



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Diseño de la infraestructura vial en el distrito de Huanchaco, Provincia
de Trujillo, Departamento La Libertad, 2020.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL

AUTORES:

Chacón Curo, Luis Felipe (ORCID: 0000-0001-9116-2907)
Taboada Cruzado, Alexander (ORCID: 0000-0001-7481-4347)

ASESORES:

Mg. Villar Quiroz, Josualdo Carlos (ORCID: 0000-0003-3392-9580)
Mg. Horna Araujo, Luis Alberto (ORCID: 0000-0002-3674-9617)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL

TRUJILLO – PERÚ

2020

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres porque siempre me apoyaron incondicionalmente en la parte moral y también por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad.

También a mis hermanos y amigos por el apoyo que siempre me brindaron día a día en el transcurso de cada año de mi carrera universitaria.

CHACON CURO, Luis Felipe

Dedico este trabajo de manera muy especial a mi madre y abuela por brindarme su apoyo y fortaleza de manera incondicional. Gracias por todo su arduo trabajo que tuvieron por educarme, forjando en mí una persona con valores y ética.

TABOADA CRUZADO, Alexander

AGRADECIMIENTO

Agradecemos en primer lugar a Dios por cuidar de nuestros seres queridos y nunca desampararnos, teniéndonos bajo su protección, también por permitirnos cumplir nuestras metas y darnos la sabiduría para poder realizar nuestro trabajo.

Agradecemos de manera muy especial a nuestros padres, pues gracias a su arduo trabajo incansable es que hemos tenido la dicha poder estudiar. También agradecemos a nuestros docentes de la universidad, personas de gran sabiduría quiénes nos transmitieron una gran parte de su conocimiento para que hoy en día nosotros podamos lograr la meta de ser profesionales.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
ÍNDICE DE TABLAS	iv
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
Resumen	xi
Abstract.....	xii
I. INTRODUCCIÓN:.....	1
II. MARCO TEÓRICO:	9
III. METODOLOGÍA.....	71
3.1. Enfoque, tipo y diseño de investigación	71
3.2. Variables y Operacionalización	72
3.3. Población y muestra, muestreo, unidad de análisis.....	73
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	74
3.5. Procedimientos	78
3.6. Método de análisis de datos:.....	95
3.7. Aspectos Éticos:	96
3.8. Desarrollo.....	97
IV. RESULTADOS	165
V. DISCUSIÓN.....	172
VI. CONCLUSIONES	177
VII. RECOMENDACIONES	179
REFERENCIAS	180
ANEXOS.....	189

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Factores de corrección de vehículos ligeros por unidad de peaje.....	17
Tabla 2. Factores de corrección de vehículos pesados por unidad de peaje.....	18
Tabla 3. Tasa de crecimiento de vehículos ligeros y pesados.....	19
Tabla 4. Factores de distribución direccional y de carril.	21
Tabla 5. Configuración de ejes.....	21
Tabla 6. Configuración de ejes.....	22
Tabla 7. Configuración de ejes.....	22
Tabla 8. Configuración de ejes.....	23
Tabla 9. Ómnibus de dos ejes (B2)- Radios máximos/ mínimos y ángulos.	28
Tabla 10. Rangos de la velocidad de diseño.....	29
Tabla 11. Longitud de tramos en tangente.	30
Tabla 12. Radios mínimos y peraltes máximos.	31
Tabla 13. Pendientes Máximas (%).	32
Tabla 14. Ancho mínimo de calzada en tangente.....	36
Tabla 15. Ancho de Bermas.....	37
Tabla 16. Valores del bombeo de la calzada.....	38
Tabla 17. Valores de peralte máximo.....	38
Tabla 18. Peralte mínimo.	39
Tabla 19. Tipos de Intersecciones a nivel.	40
Tabla 20. Localización de señales.	53
Tabla 21. Número de Repeticiones Acumuladas de Ejes Equivalentes de 8.2t....	56
Tabla 22. Nivel de Confiabilidad para una sola etapa de diseño de 20 años.	57
Tabla 23. Coeficiente Estadístico de Desviación Estándar Normal (Zr).....	58
Tabla 24. Índice de Serviciabilidad Inicial según rango de tráfico.....	59
Tabla 25. Índice de Serviciabilidad Final según rango de tráfico.	59
Tabla 26. Diferencial de Serviciabilidad según rango de tráfico.	60
Tabla 27. Coeficientes Estructurales de Capas del Pavimento ai.....	61
Tabla 28. Espesores Mínimos de Capa Superficial y Base Granular.....	62
Tabla 29. Número de Repeticiones Acumuladas de Ejes Equivalentes de 8.2t....	66
Tabla 30. Índice de Serviciabilidad Inicial, Final según Rango de Tráfico.....	67
Tabla 31. Nivel de Confiabilidad (R) y Desviación Estándar Normal (Zr).....	67
Tabla 32. CBR mínimos recomendados para la SubBase Granular.	69

Tabla 33. Valores Recomendados de Resistencia del Concreto.	69
Tabla 34. Valores de Coeficiente de Transmisión de Carga J.	70
Tabla 35. Matriz de clasificación de variables.	73
Tabla 36. Resumen de instrumentos y validación.	76
Tabla 37. Resultado $\sum f$. IMDA.	111
Tabla 38. Pendientes de topografía de badén.	116
Tabla 39. Secciones de badén.	117
Tabla 40. Desarrollo de espesores de pavimento flexible, interacción 1.	160
Tabla 41. Desarrollo de resultado final de espesores de pavimento flexible.	161
Tabla 42. Comprobación de espesores de pavimento flexible.	161
Tabla 43. Desarrollo de resultado de espesores de pavimento rígido.	164
Tabla 44. Coordenadas UTM - Cotas.	165
Tabla 45. Ensayos de mecánica de suelos.	166
Tabla 46. Número de ejes equivalentes (ESAL).	168
Tabla 47. Parámetros referenciales de diseño.	168
Tabla 48. Caudal de badén.	169
Tabla 49. Parámetros de diseño de carretera.	169
Tabla 50. Resumen de señalización vial.	170
Tabla 51. Espesores de pavimento flexible.	170
Tabla 52. Espesores de pavimento rígido.	171
Tabla 53. Matriz de Operacionalización de variables.	192
Tabla 54. Indicadores de variables.	195

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Clasificación AASHTO	15
<i>Figura 2.</i> Clasificación SUCS	16
<i>Figura 3.</i> Plano de diseño geométrico de una carretera.	26
<i>Figura 4.</i> Ómnibus de dos ejes (B2)	28
<i>Figura 5.</i> Simbología de curva circular.	30
<i>Figura 6.</i> Tipos de curvas verticales convexas y cóncavas.	33
<i>Figura 7.</i> Tipos de curvas verticales simétricas y asimétricas.	34
<i>Figura 8.</i> Elementos de la curva vertical simétrica.	34
<i>Figura 9.</i> Elementos de la curva vertical asimétrica.....	35
<i>Figura 10.</i> Sección transversal típica para una autopista en tangente.....	36
<i>Figura 11.</i> Variedad de tipos de intersecciones a nivel.....	40
<i>Figura 12.</i> Triángulos de visibilidad.	41
<i>Figura 13.</i> Colores reglamentarios de señalización.	44
<i>Figura 14.</i> Ubicación de las señales en la Sección transversal.	46
<i>Figura 15.</i> Ubicación y altura de las señales	47
<i>Figura 16.</i> Señal pare.....	47
<i>Figura 17.</i> Señal mantenga su derecha.....	48
<i>Figura 18.</i> Señal mantenga su derecha.....	48
<i>Figura 19.</i> Velocidad máxima – 35 KPH.....	49
<i>Figura 20.</i> Reducir velocidad – 55 KPH.....	49
<i>Figura 21.</i> Señal de curva pronunciado y a la percha e izquierda.	50
<i>Figura 22.</i> Señal de curva pronunciada a la percha y a la izquierda.....	51
<i>Figura 23.</i> Señal de Badén.....	51
<i>Figura 24.</i> Señal de zona urbana.	52
<i>Figura 25.</i> Señal de informativa de destino.	53
<i>Figura 26.</i> Señal de destino.	54
<i>Figura 27.</i> Señal indicadora a distancia.....	54
<i>Figura 28.</i> Postes de kilometraje.	55
<i>Figura 29.</i> Ecuación AASHTO – Número estructural.....	56
<i>Figura 30.</i> Módulo re resiliencia para carpeta asfáltica.....	62
<i>Figura 31.</i> Módulo re resiliencia para carpeta base.	63
<i>Figura 32.</i> Módulo re resiliencia para carpeta SubBase.	63

<i>Figura 33.</i> Espesores de capa.	64
<i>Figura 34.</i> Ecuación AASHTO 1993.	65
<i>Figura 35.</i> Correlación CBR y Módulo de Reacción de la Subrasante.	68
<i>Figura 36.</i> Diseño de investigación.	72
<i>Figura 37.</i> Cuadro de procedimientos.	78
<i>Figura 38.</i> Identificación de la zona de estudio en Google Earth.	79
<i>Figura 39.</i> Guardar lugar de proyecto en Google Earth.	80
<i>Figura 40.</i> Ejecución de software Global Mapper.	80
<i>Figura 41.</i> Importación de proyecto a Global Mapper.	80
<i>Figura 42.</i> Obtención de curvas a nivel Global Mapper.	81
<i>Figura 43.</i> Configuración de Global Mapper.	81
<i>Figura 44.</i> Proyección en Global Mapper.	82
<i>Figura 45.</i> Imágenes satelitales para Global Mapper.	82
<i>Figura 46.</i> Configuración Worldwide Data en Global Mapper.	83
<i>Figura 47.</i> Límite de proyecto en Global Mapper.	83
<i>Figura 48.</i> Creación de curvas de nivel en Global Mapper.	84
<i>Figura 49.</i> Generar opción de contorno en Global Mapper.	84
<i>Figura 50.</i> Generar opción de contorno en Global Mapper.	85
<i>Figura 51.</i> Apagado de imagen satelital en Global Mapper.	85
<i>Figura 52.</i> Visualización de curvas en Global Mapper.	86
<i>Figura 53.</i> Extracción de datos en Global Mapper.	86
<i>Figura 54.</i> Exportación de datos en Global Mapper.	87
<i>Figura 55.</i> Formato de exportación de datos en Global Mapper.	87
<i>Figura 56.</i> Opciones de formato de exportación en Global Mapper.	88
<i>Figura 57.</i> Guardar exportación en Global Mapper.	88
<i>Figura 58.</i> Mejoramiento de visualización curvas de nivel.	89
<i>Figura 59.</i> Modificación de cartografía en Autocad.	89
<i>Figura 60.</i> Curvas de nivel en Autocad.	90
<i>Figura 61.</i> Técnica de análisis de datos – descriptiva.	95
<i>Figura 62.</i> Creación de Poligonal – Google Earth.	97
<i>Figura 63.</i> Guardar datos e la poligonal base.	97
<i>Figura 64.</i> Configuración _ Global Mapper.	98
<i>Figura 65.</i> Configuración de coordenadas.	98

<i>Figura 66.</i> Configuración de la Zona.	99
<i>Figura 67.</i> Open Data Files.	99
<i>Figura 68.</i> Data de la Poligonal.	100
<i>Figura 69.</i> Poligonal base.....	100
<i>Figura 70.</i> STRM.....	101
<i>Figura 71.</i> Relieve topográfico.	101
<i>Figura 72.</i> Configuración de equidistancia de curvas de nivel.	102
<i>Figura 73.</i> Curvas de nivel.	102
<i>Figura 74.</i> Exportación - curvas de nivel.	103
<i>Figura 75.</i> Capas exportadas.	103
<i>Figura 76.</i> Configuración del formato.	104
<i>Figura 77.</i> Configuración de comandos.....	104
<i>Figura 78.</i> Guardar Puntos.....	105
<i>Figura 79.</i> Exportación de puntos.....	105
<i>Figura 80.</i> Ubicación de peaje.....	107
<i>Figura 81.</i> Muestras de Pendientes.....	115
<i>Figura 82.</i> Proyección de secciones del rio.	116
<i>Figura 83.</i> Medición de la sección 2-2.	117
<i>Figura 84.</i> Sección longitudinal del Badén.	119
<i>Figura 85.</i> Análisis con el programa Hcanales.	120
<i>Figura 86.</i> Programa Civil 3D.	120
<i>Figura 87.</i> Configuración de plantilla.	121
<i>Figura 88.</i> Selección de Coordenadas.	121
<i>Figura 89.</i> Selección de zona.	122
<i>Figura 90.</i> Selección de zona.	122
<i>Figura 91.</i> Barra de comando- crear puntos.....	122
<i>Figura 92.</i> Insertar puntos.	123
<i>Figura 93.</i> Seleccionar archivo de origen.	123
<i>Figura 94.</i> Importar puntos.	124
<i>Figura 95.</i> Puntos topográficos.	124
<i>Figura 96.</i> Apagar puntos.....	125
<i>Figura 97.</i> Apagar puntos.....	125
<i>Figura 98.</i> Grupo de puntos para la superficie.....	126

<i>Figura 99.</i> Curvas de nivel-Civil 3D.	126
<i>Figura 100.</i> Punto N°01- cálculo de orografía.	127
<i>Figura 101.</i> Orografía según DG - 2018.	127
<i>Figura 102.</i> Muestra de los puntos para el cálculo de la orografía.	128
<i>Figura 103.</i> Cuadro de cálculo orográfico.	128
<i>Figura 104.</i> Comando Geoubicación.	130
<i>Figura 105.</i> Comando Geoubicación.	131
<i>Figura 106.</i> Creación polilínea - alineamiento.	131
<i>Figura 107.</i> Curvas de nivel - alineamiento.	132
<i>Figura 108.</i> Proyección de curva.	132
<i>Figura 109.</i> Intersección entre la Av. Cerro la Virgen y Av. Los Jardines.	133
<i>figura 110.</i> Conformación de la polilínea base para el alineamiento.	133
<i>Figura 111.</i> Barra de comandos para la creación de el alineamiento.	134
<i>Figura 112.</i> Crear alineamiento a partir de objetos.	134
<i>Figura 113.</i> Proyección de la curva de transición y las islas entre los alineamientos de la Av. Los Jardines con la Panamericana Norte.	135
<i>Figura 114.</i> Barra de comandos – Perfiles.	135
<i>Figura 115.</i> Crear perfil de superficie.	136
<i>Figura 116.</i> Crear visualización de perfil - general.	136
<i>Figura 117.</i> Perfil – Av. Los Jardines.	137
<i>Figura 118.</i> Perfil – Av. Cerro la Virgen.	137
<i>Figura 119.</i> Creación de subrasante.	138
<i>Figura 120.</i> Barra de herramientas para la creación de la subrasante.	138
<i>Figura 121.</i> <i>Subrasante</i> vs. Alineamiento.	139
<i>Figura 122.</i> <i>Subrasante</i> vs. Alineamiento Av. Los Jardines.	139
<i>Figura 123.</i> <i>Subrasante</i> vs. Alineamiento Av. Cerro la Virgen.	139
<i>Figura 124.</i> Ubicación de badén dentro del alineamiento.	140
<i>Figura 125.</i> Ubicación de badén dentro del perfil.	140
<i>Figura 126.</i> Añadir desfase de ensamblajes.	141
<i>Figura 127.</i> Creación de ensamblajes.	141
<i>Figura 128.</i> Propiedades de ensamblaje.	142
<i>Figura 129.</i> Ensamblaje proyectado.	142
<i>Figura 130.</i> Crear obra lineal.	143

<i>Figura 131.</i> Parámetros de línea de base y región.	143
<i>Figura 132.</i> Corredor en curva.	144
<i>Figura 133.</i> Intersección - corredor.	144
<i>Figura 134.</i> Edición de sección de obra lineal.	145
<i>Figura 135.</i> Secciones preliminares.	145
<i>Figura 136.</i> Icono para crear la línea de muestra.	146
<i>Figura 137.</i> Selección de alineamiento.	146
<i>Figura 138.</i> Herramientas para la línea de muestreo.....	147
<i>Figura 139.</i> Crear línea de muestreo.....	147
<i>Figura 140.</i> Crear línea de muestreo.....	148
<i>Figura 141.</i> Líneas de muestra en curva.	148
<i>Figura 142.</i> Líneas de muestra en el alineamiento Av. Cerro la Virgen.	149
<i>Figura 143.</i> Comando crear vistas - Secciones transversales.	149
<i>Figura 144.</i> Crear varias vistas en la sección.	150
<i>Figura 145.</i> Vistas de secciones transversales de la carretera.....	150
<i>Figura 146.</i> Ubicación y colocación de señal R1.	151
<i>Figura 147.</i> Ubicación y colocación de señal R2.	152
<i>Figura 148.</i> Ubicación y colocación de señal R-30-4.....	152
<i>Figura 149.</i> Ubicación y colocación de señal R-2B.	152
<i>Figura 150.</i> Ubicación y colocación de señales Preventivas.	153
<i>Figura 151.</i> Ubicación y colocación de señal informativa en una dirección.	154
<i>Figura 152.</i> Ubicación y colocación de señal informativa en dos direcciones.....	154
<i>Figura 153.</i> Ensayos de mecánica de suelos.	167
<i>Figura 154.</i> Índice medio diario anual	167

Resumen

La presente investigación se realizó en la ciudad de Trujillo, en la Universidad Cesar Vallejo, se realizó el diseño de la infraestructura vial en el centro poblado Cerro la Virgen, distrito de Huanchaco, provincia de Trujillo, departamento la Libertad, 2020. Para la realización de la tesis se utilizó un diseño no experimental, transversal – descriptivo, el muestreo fue no probabilístico por juicio, la recolección de datos se realizó con la técnica de la Observación y el análisis documentario, los instrumentos utilizados fueron la guía técnica, ficha de datos, guía de recolección de datos, para analizar los datos se empleó la estadística descriptiva, el problema de las vías del centro poblado es que se encuentra en mal estado, partiendo de su deteriorado diseño de trocha carrozable y esto conlleva a que el centro poblado no esté en vías de desarrollo. Debido a contar con una zona urbanizada, se nos origina en el diseño de la carretera una curva con un radio de 525 metros, se logró realizar el diseño de la infraestructura vial con realización de los planos de diseño geométrico de la carretera y los cálculos de los espesores del pavimentos flexible y rígido.

Palabras clave: Diseño de infraestructura vial, pavimento flexible, pavimento rígido.

Abstract

The present research was carried out in the city of Trujillo, at the Universidad Cesar Vallejo, the improvement of the design of the road infrastructure in the population center of Cerro la Virgen, district of Huanchaco, province of Trujillo, department of La Libertad, 2020. For the realization of the thesis, a non-experimental, transversal-descriptive design was used, the sampling was not probabilistic due to judgment, the data collection was done with the technique of observation and documentary analysis, the instruments used were the technical guide, data sheet, data collection guide, to analyze the data descriptive statistics were used, the problem of the roads in the center of the town is that it is in bad condition, starting from its deteriorated design of a motorized track and this means that the town is not under development. Due to the fact that the area is urbanized, a curve with a radius of 525 meters is originated in the design of the road. The improvement of the design of the road infrastructure was achieved with the realization of the geometric design plans of the road and the calculations of the thickness of the flexible and rigid pavements.

Keywords: Improvement, road infrastructure design, flexible pavement, rigid pavement.

I. INTRODUCCIÓN:

1.1. Realidad problemática:

Desde la segunda Guerra Mundial hasta hoy en día, la infraestructura vial ha demostrado representar un medio de comunicación muy importante, por eso se busca aplicar mejores diseños en su construcción con la finalidad de tener carreteras que influyan en el desarrollo del país. Países desarrollados como: Estados Unidos donde una de sus carreteras interestatales tiene 26 carriles, como la Autopista Katy, China que cuenta con la autopista más larga del mundo con 1243 km que unen las ciudades de Beijing y Xinjiang, Emiratos Árabes Unidos es uno de los países que ha tenido un importante desarrollo en sus infraestructuras viales, siendo así, que cuenta con una puntuación de 6.4 ocupando el los primeros top del ranking de las mejores carreteras del mundo, promulgada por el Foro Económico Mundial (Solminihc, H. Echaveguren T. Chamorro, 2018).

En 1996 Chile optó por aumentar su inversión en las infraestructuras viales, donde se daría prioridad a las rutas que conducen a puntos importantes como: Centros de Salud, edificios esenciales, Instituciones Educativas. El diseño para la construcción de sus carreteras es impresionante, debido a tener una geográfica y tipo de suelo no muy favorable, a pesar de esto han podido sobresalir y ahora ocupar el primer lugar en América Latina con la mejor calidad de vías, según un reporte en el año 2017 por el Foro Económico Mundial (Moller, R. 2016).

En Colombia, el diseño sus carreteras son realmente geniales, han podido desarrollar una de las infraestructuras viales con mayor altura en Sudamérica con 148.30 metros, conocida con el nombre de Puente Hisgaura con una longitud de 680 metros. Por otro lado, en este país también existen zonas que le falta aplicar un diseño de mantenimiento y operación, que se apliquen a las condiciones del lugar de construcción, ya que vemos que las carreteras se desgastan antes de llegar a su tiempo proyectado (Martinez, 2016).

Ecuador está entre uno de los mejores del top Ranking de "Mejor Calidad Vial" a nivel Sudamericano, publicación hecha en el año 2017 por el Foro

Económico Mundial, pues esto ha generado que sus infraestructuras viales evolucionen al pasar de los años y con ella sus ciudades. Pues esto se puede notar desde la frontera con Perú, donde al ingresar se aprecia un camino en buen estado, compuesto en su mayoría por un pavimento rígido, variando según la zona (La Republica de Ecuador, 2017).

Se puede decir que el inicio de infraestructura vial en el Perú comenzó en los años 1934 con la inauguración de la “Carretera Central” convirtiéndose en la más importante. En la actualidad se sigue construyendo y mejorando las carreteras, esto se está realizando bajo normas estipuladas por el Ministerio de transportes que fiscalizan alguna negligencia en una obra de la infraestructura vial. Sin embargo, aún existen regiones desarrolladas con graves problemas de diseño, regiones como: Lima, La Libertad, Arequipa, Lambayeque, presentándose en estos lugares deterioro avanzado del pavimento, desintegración de la carpeta asfáltica, hundimientos y hasta en algunas se encuentran a nivel de base. Muchas veces esto sucede porque no existe un buen diseño en infraestructura vial por parte de las empresas constructoras y/o mantenimiento (La Industria, 2016).

La Infraestructura vial en Trujillo se ha visto afectada en el año 2017 por el fenómeno del Niño Costero dejando varias avenidas y calles en mal estado, dejando al transporte público y privado sin poder circular por dichas avenidas. Hasta hoy en día, si bien es cierto ya se reconstruyeron en un 80% de sus pistas, aún se pueden apreciar como algunas vías se van deteriorando de una forma muy rápida, muchas veces esto sucede porque no se aplica un buen diseño en las infraestructuras viales. Si bien es cierto, el centro de la ciudad de Trujillo cuenta con sus vías construidas a base de pavimentos flexibles, entre zonas en buen estado y otras en estado regular, la mayor parte de las vías de alrededor no tienen ni carpeta asfáltica, originando molestias en los conductores y a los ciudadanos (El Comercio, 2015).

Huanchaco cuenta con un 36% de todas sus infraestructuras viales pavimentadas, lo cual dificulta su turismo y esto convierte un declive en su economía. La Av. Cerro la Virgen y la Av. Los Jardines han representado

una conexión de acceso rápido al balneario de Huanchaco, que conectan con la Panamericana Norte lo cual el conductor evita por su mal estado en la que se encuentran la carretera (El Satélite, 2015).

En el año 2018 MTC ha actualizado el anual de carreteras “Diseño Geométrico” que forma parte del Reglamento Nacional de Infraestructura Vial, con la finalidad de aplicar los aspectos teóricos y prácticos en el diseño de un proyecto de infraestructura vial. (MTC. 2018).

(Valverde, 2017) Llega a la conclusión el radio mínimo de las curvaturas serán de 800 metros, recomendando que la realización del proyecto se realice en los meses de verano ya que la clasificación de suelo (CL- arena arcillosa) que contempla el lugar sería perjudicial en otras estaciones del año. El aporte para la investigación es: la información de las características básicas para los futuros proyectos como son la descripción del estudio geográfico y geotécnico, estudio hidrológico, definición y diseño de los elementos geométricos de la carretera.

(Rojas, 2016) Determina como objetivo general en fortalecer las redes viales nacionales, especialmente en zonas que tengan acceso a un puerto y también en las fronteras con la finalidad de aumentar la conectividad con lugares del país que elaboren productos de primera necesidad. El proyecto se desarrolló bajo el diseño y tipos de investigaciones cualitativas, cuyo resultado da a conocer que es mejor facilitar las vías de comunicación a los ciudadanos para facilitar su movilización y así concluye de tal forma que la apertura de las vías de comunicación ha mostrado un cambio radical en el avance del país. El aporte que promueve es el logro de realizar labores comerciales de carácter internacional, englobando a la reforma vial que le permita a la ciudadanía ser más competitivo hacia distintos mercados comerciales y a su adaptación a nuevos tratados en el futuro.

(Tocto, 2018) En su tesis basada en el diseño de infraestructura vial determina que, al finalizar el estudio del proyecto, podemos encontrarnos con la realidad que los ciudadanos son los beneficiarios, así mismo, recomienda realizar un estudio del campo antes de iniciar los trabajos del levantamiento topográfico y estos equipos deben estar correctamente

calibrados durante la toma de datos, con la finalidad de evitar errores que generen negligencias en el proyecto. Además, advierte que debemos ejecutar el proyecto en temporadas de verano con el objetivo de evitar estaciones con precipitaciones que afecten directamente a la ejecución del proyecto y así no afecte al presupuesto. También recomienda crear una comisión especial de operación y mantenimiento integrada por los pobladores beneficiarios de la carretera, que llevaran a cabo la conservación de está.

(Fernández,2018) En su trabajo de investigación, el cual hace referente como tema principal las infraestructuras viales, informo que en lugares rurales del Perú, casi la mayoría de calzadas con tráfico diario de vehículos menores a 200 por día, se llevan a cabo estándares aprobados por el sector correspondiente, utilizando el Manual de Carreteras Vecinales aprobada desde 1978 en conjunto, con el Manual para el diseño de carreteras de Tráfico de volumen bajos sin pavimentar de las versiones en los años 2005 y 2008. A partir de 2013, el MTC viene difundiendo los parámetros de diseño geométrico de carreteras, en donde hay diseños establecidos para carreteras, es importante ser claros sobre los criterios y parámetros de las dimensiones mínimas a utilizar.

(Mota Engil Perú, 2019) La empresa constructora Mota Engil Perú ha ejecutado un proyecto de infraestructura vial Huaraz – Caraz, donde ha dispuesto la tecnología necesaria para realizar un proceso innovador a base de productos reciclados que resulta en una base estabilizada con asfalto espumado, pues constan con una maquinaria que recicla el material triturándolo hasta su homogenización, después ingresa otra máquina conteniendo cámaras de aspersión inyectando el asfalto espumado dentro del material de agregado, la unión de esta secuencias generan el material estabilizado dando paso a la moto niveladora que continuará el trabajo creando el perfilado de la superficie y una vez culminado, el rodillo realiza el compactado y el sellado final del trabajo.

(COSAPI, 2015) La empresa reconocida COSAPI ha culminado con uno de sus proyectos que se basa en la serviciabilidad de gestión y la conservación

vial Huancavelica – Lircay – Huallampa – Acobamba – Alcomachay. El proyecto de conservación vial tiene una extensión de 343 km lo cual se pavimentará 288 km y 55 km terminará con afirmado estabilizado, permitiendo el desarrollo para las ciudades de Huancavelica y Ayacucho que beneficiaran a miles de sus pobladores.

El desarrollo del Huanchaco es muy bajo de lo normal, a pesar que es uno de los primeros atractivos turísticos del Perú, esto repercute en las autoridades de dicha forma, ellos tienen descuidada a una gran parte de su población, esto es el caso del Cerro la Virgen que cuenta con 1500 familias que viven a sus alrededores en la pobreza, lastimosamente el único camino de acceso son las Av. Cerro la Virgen y la Av. Los Jardines las que se encuentran en pésimas condiciones.

El problema del balneario de Huanchaco es la falta de infraestructuras viales que sean eficientes, una ruta muy importante en balneario de Huanchaco para los visitantes del Milagro, La Esperanza, Florencia de Mora, es la unión de la Av. Cerro la Virgen y la Av. Los Jardines que conecta con la Panamericana Norte y termina en la Iglesia de Huanchaco, pero esta no es tomada en cuenta por las autoridades competentes, a pesar de ser una ruta de acceso rápido al balneario de Huanchaco, muchas veces esta ruta es ignorada por los conductores ya que esta se encuentra en muy mal estado.

En la actualidad se encuentra zonas arqueológicas en Huanchaco como es el caso del Cerro la Virgen, este no cuenta con el diseño de una carretera, que promueva su desarrollo y el de la población que vive en su alrededor, esta vía debe conectar con la Panamericana norte, por la mala situación que se encuentra la vía muchas veces las personas para poder salir a la ciudad se moviliza en bicicleta o tiene que caminar por 40 minutos para coger un autobús que los lleve a su destino.

Esta investigación pretende realizar el diseño en la Infraestructura vial en el centro poblado Cerro la Virgen, en la Av. Cerro la Virgen y la Av. Los Jardines. Por otro lado, al no realizar este proyecto de investigación, seguirá

en el desconocimiento de las autoridades y con ello el desarrollo del distrito se verá seriamente afectado.

1.2. Planteamiento del Problema:

¿Cuál es el diseño de la infraestructura vial en el centro poblado Cerro la Virgen, distrito de Huanchaco, provincia de Trujillo, departamento, de Libertad, 2020?

1.3. Justificación:

Debido a que los habitantes del centro poblado Cerro la Virgen del distrito de Huanchaco, tuvo una insuficiencia en su carretera más representativa, necesitando esta un diseño de sus carreteras, tal diseño contribuye a su desarrollo que este y otros sectores aledaños necesitaban, dando este proyecto vial un alza significativa en lo que es transitabilidad, lo que repercute en desarrollo económico, social, salud. Para garantizar el diseño total de la vía se tuvo en cuenta el Manual de Carreteras con las secciones de Diseño geométrico - 2018 y de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos - 2013, de esta manera poder asegurar un diseño óptimo la cual tiene un gran beneficio para la población.

Para traer consigo mejoras hacia la población, se realiza la ejecución del proyecto, trayendo consigo mejoras en el tema de transitabilidad vehicular en el centro poblado Cerro la Virgen, logrando un crecimiento socioeconómico y cultural, promoviendo la creación de atractivos turísticos como hoteles, miradores, rutas turísticas, centros de comercio, dentro de la zona, generando un aumento de trabajo para los transportistas, agricultores y a todos los tipos de profesionales. Por otro lado, el nivel de enfermedades alérgicas respiratorias y cutáneas se redujeron. Cabe recalcar, que esta investigación es de inclusión, logrando promover que otros sectores realicen mejoras en beneficio de la calidad de vida.

El presente proyecto ha beneficiado de forma directa al centro poblado Cerro la Virgen y a sus sectores colindantes, así como también a su distrito de Huanchaco. Este diseño beneficia al centro poblado y al distrito de forma económica, social, cultural, creándose así un dinamismo de crecimiento, todo a través de la transitabilidad.

La carretera del centro poblado Cerro la Virgen, se encuentra como trocha carrozable, en mal estado debido a que tiene daños en su superficie, también de un mal diseño geométrico y ausencia de mantenimiento. Los pobladores solicitan el diseño de las carreteras en el centro poblado Cerro la Virgen, teniendo como propósito que la carretera sea vía de acceso a este sector y sus alrededores, también que cumpla con la función de unirse con la red de vial en el Perú.

La importancia de mejorar la transitabilidad vehicular en el centro poblado Cerro la Virgen se debe a que la población soluciona muchos problemas en baja y alta escala, como el ahorro de pagos en transporte y tiempo, creando un efecto de bienestar social y económico en la población, lo cual se vio reflejada en la creación de nuevas fuentes de trabajo alrededor de la vía. Se reduce la duración de viajes de los maestros y alumnos hacia sus centros educativos y en otras distintas áreas de necesidad primordial, además, significó una mejora en cuanto al tiempo de movilización hacia una posta médica en casos de emergencias.

Demostramos la realización del diseño de la infraestructura vial en el centro poblado Cerro la Virgen en el distrito de Huanchaco a través de amplios parámetros establecidos en el Perú, estos parámetros reglamentarios son el manual de carreteras con las secciones de Diseño Geométrico – 2018 y de suelos, geología, geotecnia, pavimentos-2013 y la realización de estudios topográficos, suelos, hidrológicos. Tales reglamentos, estudios, análisis nos llevaron a desempeñar una óptima infraestructura vial.

1.4. Hipótesis:

Tenemos como hipótesis de investigación que:

El diseño de la infraestructura vial proporcionará los planos técnicos y espesores de pavimentos para una carretera de segunda clase, bajo los parámetros del Manual de Carreteras DG – 2018 y Suelos, Geología, Geotecnia, Pavimentos - 2013, en el centro poblado Cerro la Virgen, distrito de Huanchaco, provincia de Trujillo, departamento de La libertad, 2020.

1.5. Objetivos:

1.1.1. Objetivo general:

Realizar el diseño de la infraestructura vial utilizando el Manual de las DG – 2018 y Suelos, Geología, Geotecnia, Pavimentos, en el centro poblado Cerro la Virgen, distrito de Huanchaco, provincia de Trujillo, departamento de La Libertad, 2020.

1.1.2. Objetivos específicos:

- Realizar el levantamiento topográfico.
- Obtener el estudio de mecánica de suelos.
- Realizar el estudio de tráfico.
- Determinar el estudio hidrológico y obras de arte.
- Realizar el diseño geométrico según la DG – 2018.
- Realizar el plano de diseño de señalización vial de acuerdo al manual dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras.
- Realizar el diseño de pavimento flexible.
- Realizar el diseño de pavimento rígido.

II. MARCO TEÓRICO:

2.1. Antecedentes:

“Diseño de la vía Canelos – San Eusebio – El Carmen, de 6 km de longitud ubicada en la parroquia Canelos, cantón Pastaza, provincia de Pastaza”.

(Toapanta y Valle, 2018) diseño de carreteras de los lugares antes mencionados que busca velar por el servicio vial del país. Usó la Metodología de diseño: No Experimental- Descriptiva, debido a que el objetivo será la elaboración del diseño de la carretera, teniendo como resultado en un IMDA 167 vehículos, usó la metodología de diseño para el pavimento flexible: AASTHO 93, el resultado de sus espesores de: carpeta asfáltica de 25 cm, sub base 24 cm, base 11cm. Concluyendo que la importancia es proporcionar la información concreta y útil para llevar a cabo un diseño de infraestructura vial para carreteras de esta envergadura, empleando las regulaciones actuales correspondientes y sin afectar el medio ambiente.

La presente investigación nos aporta en tener una guía de la realización de un diseño vial, así como también tener una idea de nuestros posibles resultados para el diseño de pavimento flexible de la carpeta asfáltica, subbase y base.

“Diseño de pavimento rígido para la urbanización Caballero y Gongora, Municipio de Honda - Tolima”.

(Mora y Arguelles, 2015) tuvieron el objetivo de diseño una estructura de pavimento rígido la cual asegure la resistencia a las fuerzas de cargas aplicadas por el tránsito en las carreteras de la zona Caballero y Góngora de la municipalidad de Honda –Tolima. Su diseño fue: No Experimental- Descriptiva, usó la metodología de diseño para el pavimento rígido: AASTHO 93, tuvieron un ESAL 210.847, también un CBR promedio de 3.2%, proporcionándole un Mr de 4800 psi, optaron por una resistencia de concreto de $f'c$ 210 kg/cm², el resultado de sus espesores de la losa de concreto de

12 cm, subbase estabilizada con cemento de 20.32 cm. Concluyendo que sugiere usar módulos de rotura altos para obtener esfuerzos equivalentes menores, que permitan diseñar espesores de losas mínimos.

La presente investigación nos aporta en tener una guía de la realización del diseño de pavimento flexible con el método AASTHO, dándonos como resultado sus espesores de losas y bases.

“Diseño geométrico y pavimento flexible para aumentar la accesibilidad vial en tres centros poblados, distrito de Pomalca, provincia de Chiclayo, departamento Lambayeque – 2016”.

(Castillo, 2016), teniendo el propósito del diseño geométrico de la carretera y diseño del pavimento flexible para aumentar la viabilidad en el pueblo mencionado. Usó una metodología por el nivel descriptiva porque caracterizó un hecho con el fin de establecer su estructura. Resultando técnicamente que el diseño geométrico obtuvo un ancho de calzada 8 metros, velocidad directriz de 30km/h, %, alcantarillas TMC de 36”, bombeo de 2%, recomendado una ampliación de espesores de carpetas afirmadas entre 20 cm a 25 cm y consecutivamente se añada la carpeta asfáltica en caliente de $e=3$ ”. Concluyendo que el diseño se realizó de la mejor manera, quedado este en óptimas condiciones.

La presente investigación aporta como una base para el diseño geométrico y el diseño del pavimento flexible. También sirve como referencia de cálculos en lo que es velocidad de directriz, ancho de calzada, bombeo, afirmado, carpeta asfáltica. Así como también comparar metodologías y datos obtenidos del diseño.

“Estudio comparativo del pavimento rígido y flexible e implementación de drenaje pluvial para optimizar la transitabilidad en la Av. Miraflores-Trujillo-2018”.

(Chancan y Lescano, 2018) En su trabajo basado en la comparación del diseño del pavimento flexible con el rígido. Usó el diseño: No Experimental- Descriptiva, debido a que el objetivo del estudio será la realización la comparación de los pavimentos e implementación de drenaje pluvial. Tuvieron como resultado en su estudio hidrológico un caudal de 1.26 m³/seg con unas precipitaciones máximas en 24 horas de 44mm. Donde en su diseño de pavimento rígido obtuvieron una losa de 20 cm y una subbase de 15 cm, mientras que en el diseño del pavimento flexible se calculó 10 cm de carpeta asfáltica, 15 cm de base, 15 cm de subbase.

“Diseño de la carretera tramos: Alto Huayatan – Cauchalda – Rayabamba, distrito de Santiago de Chuco, provincia de Santiago de Chuco, departamento de La Libertad”.

(Peña, 2017) consideró priorizar el diseño geométrico para una infraestructura vial a nivel de pavimento flexible en caliente. Usó la Metodología por parte del diseño: No Experimental- Descriptiva, debido a que el objetivo del estudio será la realización del diseño de la infraestructura vial. La respuesta de la ejecución de levantamiento topográfico resultó ser que el campo de análisis presentaba orografía accidentada, también se resultó teniendo la subrasante del CBR de 8.43%. Concluyendo que tiene 30 km/h de velocidad directriz, desnivel máximo de 10%, ancho de bermas de 0.50 m, superficie de rodadura de 6.00 m, 4 badenes de 5 m de largo 9 alcantarillas de 36”, cunetas de 0.50 x 1.00 metros; bombeo en la calzada de 2.00%, también lograron el diseño del pavimento saliendo la estructura con espesor de 0.15 m referida a la subbase, 0.20 metros de base y respecto al pavimento flexible manejado en caliente obtuvo un espesor de 2” = 0.05 metros”.

La presente investigación aporta como guía del diseño geométrico, así como también poder observar y orientarnos de sus datos óptimos obtenidos.

“Diseño de la carretera en el tramo, el Progreso –Tiopampa, distrito de Chugay, provincia de Sánchez Carrión, departamento de la Libertad”.

(Reyes, 2017) tuvieron como finalidad fundamental el diseño de la carretera, con expectativas de cumplir las demandas de los pueblos que se son parte de la mejora y adaptándonos a lo que sostiene la norma DG - 2018. Usó la Metodología por parte del diseño: No Experimental- Descriptiva, debido a que el objetivo del estudio será la realización del diseño de la infraestructura vía. Resultando la vía ser de tercera clase, obtenido por el análisis del IMD, además se obtuvo la velocidad directriz de 30km/h y un desnivel de máximo del 10%, la vía tiene una subbase 25cm, base de 15 cm y posteriormente un micro pavimento de 1 cm.

La presente investigación nos aporta en tener una guía de la realización de un diseño vial, así como también tener una idea de nuestros posibles resultados que obtendremos en lo que es velocidad de directriz, pendientes, base, pavimentos.

“Inspección de seguridad vial integral en una intersección urbana (avenida Pastor Sevilla / avenida El Sol – Villa El Salvador)”

(Castellanos y García, 2018) en su trabajo basado en seguridad vial, tuvo una metodología de diseño No Experimental - Descriptiva, debido a que el objetivo del estudio será la realización del diseño de la vía. Respecto a sus resultados en intersecciones, encontró que para reducir el índice de mortandad por accidentes de tránsito es importante tener una cultura de seguridad vial el cual permita tomar conciencia de lo peligroso que puede ser el no respetarlas, así mismo realizó un caso práctico el cual le permitió analizar las diferentes situaciones que representen riesgos y posteriormente plantear una alternativa de solución aplicando las señales de seguridad vial.

2.2. Bases Teóricas:

Para llevar a cabo el diseño de carreteras y su pavimentación, se debe considerar diferentes bases que contengan conceptos y condiciones las cuales deben cumplirse. Para ello, el Manual de Carreteras con la sección de Diseño Geométrico DG - 2018 y de Suelos, geología, geotecnia y pavimentos - 2013, ha establecido parámetros obligatorios de diseños geométrico para el desarrollo del proyecto.

2.2.1. Levantamiento Topográfico:

Es un estudio técnico y representativo de un terreno, teniendo como objetivo estudiar la superficie terrestre que tiene en cuenta las características geológicas, geográficas y físicas del terreno, así también sus cambios. Es esta la denominación de recopilación de datos o planos que detalla y se utiliza como herramienta de planificación para las construcciones (Instituto geográfico Agustín Codazzi, 2018).

Levantamiento topográfico con Software:

Google Earth:

Es un programa de computadora que muestra un espacio virtual, lo que le permite ver múltiples mapas basados en el terreno satelital. Google Earth consta de imágenes de satélite, fotografías aéreas, documentación geográfica de modelos de datos SIG globales y modelos creados por computadoras (Villalba, 2015).

Global Mapper:

Este software Global Mapper es un procesador de datos que puede procesar datos vectoriales, rasterizados y de elevación, proporcionando visualización, transformación y otras entidades del sistema de información geográfica (Villalba, 2015).

Presenta los siguientes caracteres:

- Importar y exportar datos.
- Acceso de datos en línea.
- Función de renderizado digital
- Análisis de terreno.
- Procesamiento de datos.

2.2.2. Mecánica de suelos:

Como todos sabemos, la mecánica forma parte de la física, la cual habla sobre el efecto de la fuerza sobre los cuerpos. A sí mismo, decimos que la mecánica de suelos es una de las ramas que estudia el efecto de la fuerza sobre la masa de los suelos. Al llevar a cabo proyectos de infraestructura vial, edificaciones, etc., es esencial estudiar la mecánica de suelos, pues permitirá conocer entre otras cosas, el tipo de suelo y la capacidad que posee para que pueda soportar cargas, lo cual nos brinda nos características que se conjugan: Seguridad y economía. (Crespo, 2004).

Tipos de suelos comunes:

Gravas: Aglomeraciones de fragmentos de rocas que están sueltas y que poseen necesariamente más de 2 milímetros de diámetro. (Crespo, 2004).

Arenas: Arenas o también conocidos con el nombre de granos finos, se forman normalmente, por la trituración artificial de las rocas, el tamaño de las partículas de estos tipos de suelos va desde los 2 milímetros y 0.05 milímetros de diámetro. (Crespo, 2004).

Limos: Estos tipos de suelos tienen como característica principal, poseer poca plasticidad y en algunos casos simplemente no tenerla, pueden ser limo orgánico e inorgánico, el primero se puede encontrar

en los ríos, y el inorgánico se puede encontrar normalmente en las canteras. Sus partículas varían entre 0.05 milímetros y 0.005 milímetros de diámetro. (Crespo, 2004).

Descripción de los suelos:

De las investigaciones realizadas se puede conocer que el suelo se define y clasifica según los métodos ya establecidos, por esta parte para la construcción de carreteras existen dos tipos de clasificación según AASHTO y SUCS (Ministerio de transporte y comunicaciones, 2014).

Clasificación AASHTO:

Simbología	Clasificación	Simbología	Clasificación
	A-1-a		A-5
	A-1-b		A-6
	A-3		A-7-5
	A-2-4		A-7-6
	A-2-5		MATERIA ORGANICA
	A-2-6		ROCA SANA
	A-2-7		ROCA DESINTEGRADA
	A-4		

Figura 1. Clasificación AASHTO

Fuente: Ministerio de transporte y comunicaciones, 2018.

Clasificación SUCS:







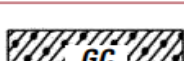
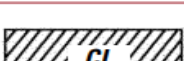
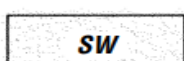

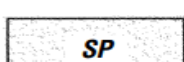










	Grava bien graduada mezcla, grava con poco o nada de material fino, variación en tamaños granulares.		Materiales finos sin plasticidad o con plasticidad muy bajo.						
	Grava mal granulada, mezcla de arena-grava con poco o nada de material fino.		Arena arcillosa, mezcla de arena-arcilla.						
	Grava limosa, mezcla de grava, arena limosa.		Limo orgánico y arena muy fina, polvo de roca, arena fina limosa o arcillosa o limo arcilloso con ligera plasticidad.						
	Grava arcillosa, mezcla de grava-arena-arcilla; grava con material fino cantidad apreciable de material fino.		Limo orgánico de plasticidad baja o mediano, arcilla grava, arcilla arenosa, arena limosa, arcilla magra.						
	Arena bien graduada, arena con grava, poco o nada de material fino. Arena limpia poco o nada de material fino, amplia variación en tamaños granulares y cantidades de partículas en tamaños intermedios.		Limo orgánico y arcilla limosa orgánica, baja plasticidad.						
	Arena mal graduada con grava poco o nada de material fino. Un tamaño predominante o una serie de tamaños con ausencia de partículas intermedios.		Limo inorgánico, suelo fino gravoso o limoso, micácea o diatometacea, limo elástico.						
<table border="1" style="margin: auto;"> <tbody> <tr> <td></td> <td>Arcilla inorgánica de elevada plasticidad, arcilla gravosa.</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Arcilla orgánicas de mediana o elevada plasticidad, limo orgánico.</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Turba, suelo considerablemente orgánico.</td> </tr> </tbody> </table>					Arcilla inorgánica de elevada plasticidad, arcilla gravosa.		Arcilla orgánicas de mediana o elevada plasticidad, limo orgánico.		Turba, suelo considerablemente orgánico.
	Arcilla inorgánica de elevada plasticidad, arcilla gravosa.								
	Arcilla orgánicas de mediana o elevada plasticidad, limo orgánico.								
	Turba, suelo considerablemente orgánico.								

Figura 2. Clasificación SUCS

Fuente: Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos”.

2.2.3. Estudio de tráfico:

Según: Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción.

La información de tráfico se utiliza para planificar la cantidad de tráfico en la vía y para diseñar y ajustar modelos de simulación de demanda de transporte. Esto es esencial porque proporciona datos para planificar los sistemas de transporte.

Tabla 3. Tasa de crecimiento de vehículos ligeros y pesados.

Tasa de Crecimiento de Vehículos Ligeros		Tasa de Crecimiento de Vehículos Pesados	
	TC		PBI
Amazonas	0.62%	Amazonas	3.42%
Ancash	0.59%	Ancash	1.05%
Apurímac	0.59%	Apurímac	6.65%
Arequipa.	1.07%	Arequipa.	3.37%
Ayacucho	1.18%	Ayacucho	3.60%
Cajamarca.	0.57%	Cajamarca.	1.29%
Callao	1.56%	Cusco.	4.43%
Cusco.	0.75%	Huancavelica.	2.33%
Huancavelica.	0.83%	Huánuco.	3.85%
Huánuco.	0.91%	Ica.	3.54%
Ica.	1.15%	Junín.	3.90%
Junín.	0.77%	La Libertad	2.83%
La Libertad	1.26%	Lambayeque.	3.45%
Lambayeque.	0.97%	Callao	3.41%
Lima Provincia	1.45%	Lima Provincia	3.07%
Lima.	1.45%	Lima.	3.69%
Loreto.	1.30%	Loreto.	1.29%
Madre de Dios	2.58%	Madre de Dios	1.98%
Moquegua	1.08%	Moquegua	0.27%
Pasco.	0.84%	Pasco.	0.36%
Piura.	0.87%	Piura.	3.23%
Puno.	0.92%	Puno.	3.21%
San Martín.	1.49%	San Martín.	3.84%
Tacna.	1.50%	Tacna.	2.88%
Tumbes.	1.58%	Tumbes.	2.60%
Ucayali	1.51%	Ucayali	2.77%

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

$$T_n = T_0(1 + r)^{n-1}$$

Índice Medio Diario (IMD):

Es la tasa de flujo promedio de muestras de vehículos válidas dentro de 1 día, durante el período especificado.

Índice Medio Diario (IMDS):

Es el flujo promedio de la muestra de vehículo en 1 semana.

$$IMDS = \sum Vi/7$$

Índice medio diario anual (IMDA):

Demuestra el promedio calculable de todos los días del año, que es previsible o existe en un día determinado en el tramo de ruta.

$$FC * IMDs$$

Cálculo de tasas de crecimiento y proyección:

Se puede usar una fórmula de progresión geométrica separada para calcular el crecimiento del tráfico para los componentes del tráfico de vehículos de ligeros y los componentes del tráfico de vehículos de pesados.

$$T_n = T_o(1 + r)^{n-1}$$

Factores de Corrección (FC):

Son factores de ajuste que permiten que el volumen de muestras de vehículos se expanda durante un período de tiempo más largo.

$$T_n = \frac{(1 + r)^n - 1}{r}$$

Donde:

r = tasa de crecimiento anual de vehículo pesado

n = tiempo de diseño

Según: Manual de Carreteras "Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos"

FACTOR DIRECCIONAL Y FACTOR CARRIL:

El factor de asignación de dirección se expresa como una conexión, que expresa al n° de vehículos pesados que transita en una sola dirección o en una dirección del tráfico. Por lo general, indica al término medio del volumen total de tráfico que circula en las dos direcciones, pero no siempre porque también es posible ser más alto por un lado que en la otra dirección, se determinará en función del recuento de flujo.



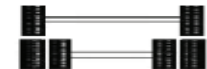



Tabla 4. Factores de distribución direccional y de carril.

Número de calzadas	Número de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor Direccional (Fd)	Factor Carril (Fc)	Factor Ponderado Fd x Fc para carril de diseño
1 calzada (para IMDa total de la calzada)	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
2 calzadas con separador central (para IMDa total de las dos calzadas)	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentidos	3	0.50	0.60	0.30
	2 sentidos	4	0.50	0.50	0.25

Fuente: Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos”

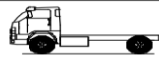
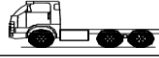
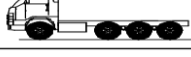
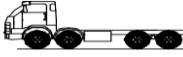
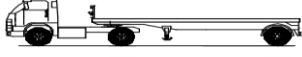


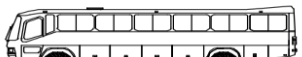
Configuración de ejes:

Tabla 5. Configuración de ejes.

Conjunto de Eje (s)	Nomenclatura	Nº de Neumáticos	Grafico
EJE SIMPLE (Con Rueda Simple)	1RS	02	
EJE SIMPLE (Con Rueda Doble)	1RD	04	
EJE TANDEM (1 Eje Rueda Simple + 1 Eje Rueda Doble)	1RS + 1RD	06	
EJE TANDEM (2 Ejes Rueda Doble)	2RD	08	
EJE TRIDEM (1 Rueda Simple + 2 Ejes Rueda Doble)	1RS + 2RD	10	
EJE TRIDEM (3 Ejes Rueda Doble)	3RD	12	

Fuente: Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos”.

Tabla 6. Configuración de ejes.

TABLA DE PESOS Y MEDIDAS									
Configuración vehicular	Descripción gráfica de los vehículos	Long. Máx. (m)	Eje Delant	Peso máximo (t)				Peso bruto máx. (t)	
				Conjunto de ejes posteriores					
				1º	2º	3º	4º		
C2		12,30	7	11	---	---	---	18	
C3		13,20	7	18	---	---	---	25	
C4		13,20	7	23 ⁽¹⁾	---	---	---	30	
8x4		13,20	7+7 ⁽⁵⁾	18	---	---	---	32	
T2S1		20,50	7	11	11	---	---	29	
T2S2		20,50	7	11	18	---	---	36	
T2Se2		20,50	7	11	11	11	---	40	
B2		13,20	7	11	---	---	---	18	

Fuente: Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos”.

Relación de Cargas por Eje para determinar Ejes

Equivalentes:

Tabla 7. Configuración de ejes.

Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE _{8,2 tn})
Eje Simple de ruedas simples (EE _{S1})	$EE_{S1} = [P / 6.6]^{4.0}$
Eje Simple de ruedas dobles (EE _{S2})	$EE_{S2} = [P / 8.2]^{4.0}$
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TA1})	$EE_{TA1} = [P / 14.8]^{4.0}$
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EE _{TA2})	$EE_{TA2} = [P / 15.1]^{4.0}$
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TR1})	$EE_{TR1} = [P / 20.7]^{3.9}$
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE _{TR2})	$EE_{TR2} = [P / 21.8]^{3.9}$
P = peso real por eje en toneladas	

Fuente: Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos”.

Tabla 8. Configuración de ejes.

Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE _{8.2 tn})
Eje Simple de ruedas simples (EE _{S1})	EE _{S1} = [P / 6.6] ^{4.1}
Eje Simple de ruedas dobles (EE _{S2})	EE _{S2} = [P / 8.2] ^{4.1}
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TA1})	EE _{TA1} = [P / 13.0] ^{4.1}
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EE _{TA2})	EE _{TA2} = [P / 13.3] ^{4.1}
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TR1})	EE _{TR1} = [P / 16.6] ^{4.0}
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE _{TR2})	EE _{TR2} = [P / 17.5] ^{4.0}
P = peso real por eje en toneladas	

Fuente: Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos”.

Número de ejes equivalentes:

Este es el efecto de degradación de un eje simple en la superficie de la carretera, el eje está equipado con dos neumáticos convencionales, el peso es de 8.2 Tn y la presión de los neumáticos es de 80 lbs/pulg². El eje equivalente es el coeficiente equivalente, que representa los factores destructivos de los tipos de ejes encima de la carpeta.

$$\#EE = 365 * (\sum f. IMDA) * Fd * Fc * Fca$$

2.2.4. Estudio hidrológico:

La investigación hidrológica ha determinado los parámetros hidrológicos del área y los ha proyectado hacia el futuro para que la obra de arte se pueda diseñar y hacer para soportar las vastas carreteras y los flujos de agua (Cárdenas, 2017, p. 113).

Métodos:

- **Modelos de distribución:** A través de la aplicación del programa HidroEsta calculamos caudales, recitaciones, intensidades para diversos tiempos de regreso (Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, 2016, p. 18).

- **Método Racional:** Determinando en las cunetas la precipitación máxima de los caudales que pasan la vía a diseñar, teniendo en cuenta el área de 10 Km² que no debe sobrepasar las cuencas (Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, 2016, p. 41).

Propiedades:

Para esto se debe desarrollar la investigación de precipitación como mínimo de 15 a 20 años, haciéndolo todo los meses del año, para así poder lograr resultados realmente concretos y que establezcan un diseño óptimo a tiempos posteriores. (Cárdenas, 2017, p. 126).

2.2.5. Obras de Arte:

Los proyectos hidráulicos como de conservación de agua son estructuras construidas para la captación, extracción, desalación, almacenamiento, regulación, ejecución, control y aprovechamiento de los recursos hídricos. La estructura debe considerar parámetros y estándares hidrológicos e hidráulicos (Iglesias, 2020).

Badén:

Cuando la altura de la pendiente de la vía concuerda con el rango inferior de la ruta natural (rasante), la estructura tipo badén es una solución eficaz porque permite el paso de flujos con materiales sólidos de forma esporádica que está cuando hay bastante intensidad de días lluviosos, también es solución en lugares donde no se pueden proyectar alcantarillas o puentes (Manual de hidrología, hidráulica y drenaje).

Software Hcanales:

Con la ayuda de HCANALES el canal se puede diseñar de la manera más sencilla. Hcanales se ha actualizado de acuerdo con las necesidades del usuario, la plataforma de trabajo y la arquitectura de

la computadora. Actualmente, la versión 3.0 está disponible para Windows.

HCANALES es una herramienta de cálculo muy potente, fácil de usar, que puede:

- Simplificar los tediosos cálculos.
- Realización de simulación para cambiar cualquier parámetro hidráulico, como: rugosidad del canal, pendiente, forma y tamaño de diferentes condiciones.
- Disminuye a gran escala el tiempo de cálculo.
- Simplifica técnicas y economiza el diseño de las estructuras.

El sistema puede solucionar las dificultades que comúnmente se presenta en el diseño de canales y estructuras hidráulicas, estos problemas incluyen:

- Cálculo del tirante normal.
- Cálculo del tirante crítico.
- Cálculo del resalto hidráulico.
- Cálculo de la curva de remanso.
- Cálculos variados.

2.2.6. Diseño geométrico de la carretera:

Definición:

Consiste en realización un trazo geométrico de la carretera, considerando la información detallada sobre la topografía del lugar, datos sociales de la comunidad aledaña y la hidrología, adaptándolo de acuerdo a la normativa peruana. (DG, 2018, p. 18).

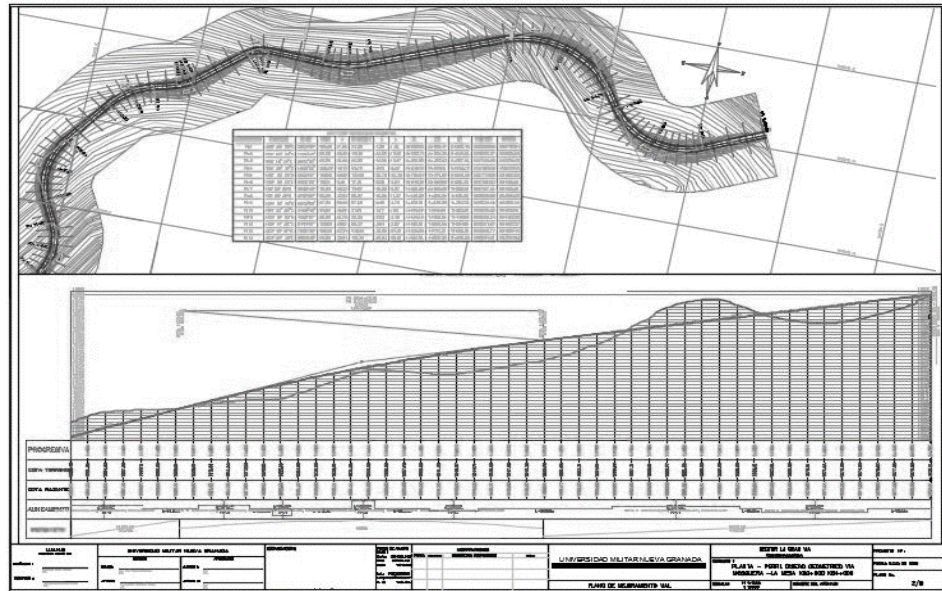


Figura 3. Plano de diseño geométrico de una carretera.

Fuente: Análisis de la Incidencia del Diseño Geométrico y la Señalización Vial en el Índice de Accidentalidad en la Vía Mosquera, 2015.

Clasificación del terreno según su orografía:

La clasificación superficial de un terreno nos otorga la norma DG-2018, donde nos muestra información de la clasificación de las vías según su orografía como: (DG, 2018, p. 14).

- **Terreno plano (Tipo 1):** Generalmente estos terrenos se encuentran en la costa, puesto que cuentan con desniveles transversales inferiores al 10% y longitudinales inferiores al 3%. Estos tipos de terrenos son más accesibles para su manejo.
- **Terreno ondulado (Tipo 2):** Poseen desniveles de 11% al 50%, también con longitudinales de 3% al 6%; lo que hace moderado el movimiento de tierras al momento de diseñar una vía. Se considera un terreno accesible; sin embargo, puede haber zonas de riesgo.
- **Terreno accidentado (Tipo 3):** Terreno dificultoso al diseñar una carretera, debido a que cuenta con desniveles transversales de 51% al 100%, también con longitudinales entre el 6% y el 8%.

- **Terreno escarpado (Tipos 4):** Se considera el terreno más difícil en el diseño de carreteras, cuenta con desniveles transversales mayores al 100%, también con longitudinales por encima del 8%. Este tipo de terrenos genera mucha demanda en los movimientos de tierras.

Clasificación de la carretera por demanda:

En nuestro país las carreteras se clasifican, en base a la demanda en: (DG, 2018, p. 12).

- **Carreteras de Segunda Clase:**

Se trata de vías con IMDA entre 2000 y 400 vehículos / día, con un ancho de carril de dos carriles de al menos 3,30 m. Puede tener intersecciones o intersecciones de vehículos en la línea horizontal. En áreas urbanas se recomienda la instalación de puentes peatonales, de lo contrario, se recomienda utilizar dispositivos de seguridad vial, que se pueda regular la velocidad de conducción y mejorar la transitabilidad. La carretera de conducción de estos caminos debe estar pavimentada.

- **Trochas Carrozables:**

Son carreteras que no prácticamente no tienen los parámetros geométricos de la vía, el IMDA no suele pasar los 200 veh por día. El mínimo ancho de sus carriles debe ser de 4.00 m.

Vehículo de diseño:

El vehículo de diseño a utilizar en el diseño de la carretera se realizará en relación de los diferentes tipos de vehículos, pesos, medidas y las formas correspondientes, expresadas en el reglamento Nacional de Vehículos, vigente.

Se tendrá en cuenta los distintos vehículos que transitan por la vía, ya que cumplirán la función de definir los parámetros geométricos de la vía.

Tabla 9. Ómnibus de dos ejes (B2)- Radios máximos/ mínimos y ángulos.

Ángulo trayectoria	R máx Exterior vehículo (E)	R mín Interior Rueda (J)	Ángulo Máximo dirección
30°	13.76 m	10.17 m	20.2°
60°	14.09 m	8.68 m	30.0°
90°	14.24 m	7.96 m	34.9°
120°	14.31 m	7.59 m	37.4°
150°	14.35 m	7.40 m	38.7°
180°	14.37 m	7.30 m	39.3°

Fuente: Manual de Diseño Geométrico DG-2018.

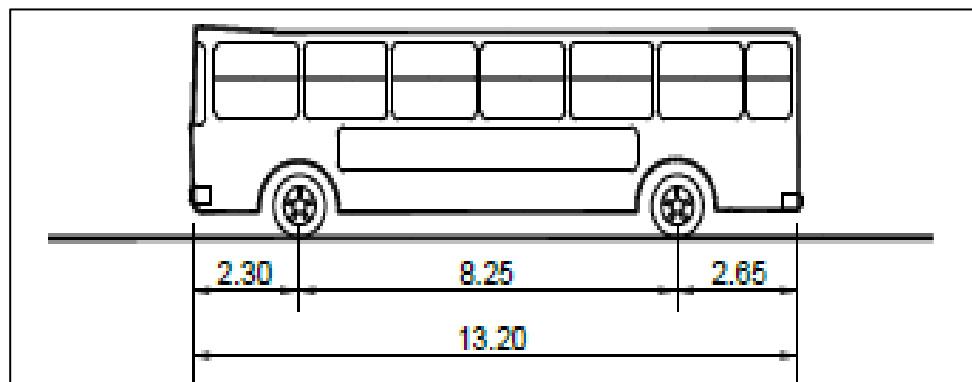


Figura 4. Ómnibus de dos ejes (B2)

Fuente: Manual de Diseño Geométrico DG-2018.

Velocidad de Diseño:

Es la velocidad seleccionada durante el diseño, debe entenderse que cuando la situación sea adecuada para las condiciones de diseño, será la velocidad máxima que se pueda mantener de forma segura y cómoda en un tramo de carretera determinado.

Proceso para determinar las secciones homogéneas y determinar su velocidad de diseño:

1) Según velocidades de diseño establecidas, la mínima longitud de sección para vías estará en 4 kilómetros está de 60 y 120 kilómetros por hora.

2) La desigualdad de velocidad de diseño entre secciones paralelas, no pasará a 20 km/h.

Sin embargo, en la situación anterior, si el tipo de terreno cambia en la ruta de corta distancia, es necesario construir una sección de menos longitud a la especificada.

- **Velocidad de diseño del tramo homogéneo:**

La velocidad de diseño se clasifica según la demanda o la topografía del camino a diseñar. Se puede asignar una velocidad de diseño a cada pieza uniforme dentro del rango especificado en la siguiente tabla.

Tabla 10. Rangos de la velocidad de diseño.

CLASIFICACIÓN	OROGRAFÍA	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGÉNEO VTR (km/h)												
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130		
Autopista de primera clase	Plano													
	Ondulado													
	Accidentado													
	Escarpado													
Autopista de segunda clase	Plano													
	Ondulado													
	Accidentado													
	Escarpado													
Carretera de primera clase	Plano													
	Ondulado													
	Accidentado													
	Escarpado													
Carretera de segunda clase	Plano													
	Ondulado													
	Accidentado													
	Escarpado													
Carretera de tercera clase	Plano													
	Ondulado													
	Accidentado													
	Escarpado													

Fuente: Manual de Diseño Geométrico DG-2018.

Tramos en Tangente:

La menor longitud permitida y la longitud mayor esperada del segmento tangente (dependiendo de la velocidad de diseño) se indicarán en la siguiente tabla.

Tabla 11. Longitud de tramos en tangente.

V (km/h)	L mín.s (m)	L mín.o (m)	L máx (m)
30	42	84	500
40	56	111	668
50	69	139	835
60	83	167	1002
70	97	194	1169
80	111	222	1336
90	125	250	1503
100	139	278	1670
110	153	306	1837
120	167	333	2004
130	180	362	2171

Fuente: Manual de Diseño Geométrico DG-2018.

Curvas circulares:

La curva horizontal circular simple es un arco circunferencial que cuyo radio solo conecta dos tangentes entre sí de manera continua, estableciendo así una representación horizontal o una curva sólida. (MTC, 2018).

Elementos de una curva circular:

Los correspondientes elementos y términos de la curva horizontal circular deben usarse sin modificaciones.

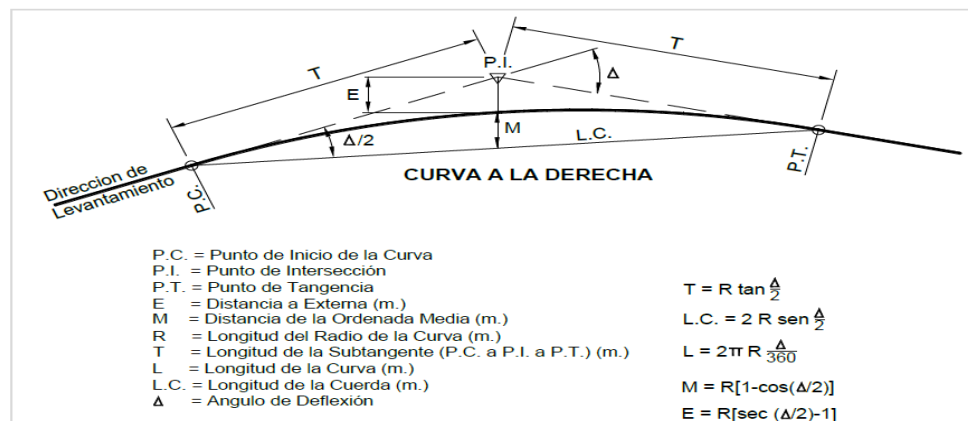


Figura 5. Simbología de curva circular.

Fuente: Manual de Carreteras DG – 2018.

Radios mínimos:

Estos radios de horizontales curvaturas son pequeños que disponen a establecerse como la máxima tasa de peralte y vel. de diseño, en tiempos óptimos. (Ministerio de transporte y comunicaciones, 2018).

Tabla 12. Radios mínimos y peraltes máximos.

Ubicación de la vía	Velocidad de diseño	P máx. (%)	f máx.	Radio calculado (m)	Radio redondeado (m)
Área urbana	30	4.00	0.17	33.7	35
	40	4.00	0.17	60.0	60
	50	4.00	0.16	98.4	100
	60	4.00	0.15	149.2	150
	70	4.00	0.14	214.3	215
	80	4.00	0.14	280.0	280
	90	4.00	0.13	375.2	375
	100	4.00	0.12	492.10	495
	110	4.00	0.11	635.2	635
	120	4.00	0.09	872.2	875
Área rural (con peligro de hielo)	130	4.00	0.08	1,108.9	1,110
	30	6.00	0.17	30.8	30
	40	6.00	0.17	54.8	55
	50	6.00	0.16	89.5	90
	60	6.00	0.15	135.0	135
	70	6.00	0.14	192.9	195
	80	6.00	0.14	252.9	255
	90	6.00	0.13	335.9	335
	100	6.00	0.12	437.4	440
	110	6.00	0.11	560.4	560
Área rural (plano u ondulada)	120	6.00	0.09	755.9	755
	130	6.00	0.08	950.5	950
	30	8.00	0.17	28.3	30
	40	8.00	0.17	50.4	50
	50	8.00	0.16	82.0	85
	60	8.00	0.15	123.2	125
	70	8.00	0.14	175.4	175
	80	8.00	0.14	229.1	230
	90	8.00	0.13	303.7	305
	100	8.00	0.12	393.7	395
Área rural (accidentada o escarpada)	110	8.00	0.11	501.5	500
	120	8.00	0.09	667.0	670
	130	8.00	0.08	831.7	835
	30	12.00	0.17	24.4	25
	40	12.00	0.17	43.4	45
	50	12.00	0.16	70.3	70
	60	12.00	0.15	105.0	105
	70	12.00	0.14	148.4	150
	80	12.00	0.14	193.8	195
	90	12.00	0.13	255.1	255
	100	12.00	0.12	328.1	330
	110	12.00	0.11	414.2	415
	120	12.00	0.09	539.9	540
	130	12.00	0.08	665.4	665

Fuente: Manual de Carreteras DG – 2018.

Pendiente:

Pendiente Mínima:

Es recomendable proporcionar 1 pendiente mínima del 0.5%, para garantizar que en todas las partes calzada se tenga un drenaje bueno.

Pueden ocurrir las siguientes situaciones específicas:

- Si la tasa de bombeo es del 2.5%, se puede utilizar una pendiente igual a 0.
- Si hay berma, el desnivel menor requerido será de 0.5%, mientras que la menor crítica es de 0.35%.
- Cuando la pendiente mínima es 0.5% es porque se encuentra en lugar de secuencialidad de peraltamiento.

Pendiente Máxima:

Es recomendable tener en cuenta las máximas penitentes que se encuentran señaladas en la siguiente tabla, sin embargo, también se presenta casos particulares:

- En un área de nivel mayor a los 3000 msnm, se disminuirá la pendiente en 1% solo para topografías accidentadas o escarpadas.
- Pendientes hasta de 2% para autopistas de bajada.

Tabla 13. Pendientes Máximas (%).

Demanda	Autopistas								Carretera				Carretera				Carretera			
	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400			
Características	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera clase			
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h																				
40 km/h																				
50 km/h																				
60 km/h					6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	7.00	8.00	9.00	8.00	8.00	8.00	8.00
70 km/h			5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00		7.00	7.00		
80 km/h	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00		6.00	6.00			7.00	7.00		
90 km/h	4.50	4.50	5.00		5.00	5.00	6.00		5.00	5.00			6.00				6.00	6.00		
100 km/h	4.50	4.50	4.50		5.00	5.00	6.00		5.00				6.00							
110 km/h	4.00	4.00			4.00															
120 km/h	4.00	4.00			4.00															
130 km/h	3.50																			

Fuente: Manual de Carreteras DG – 2018.

Curvas Verticales:

Las secciones seguidas de rasante, serán unidos con curvas verticales parabólicas, si la desigualdad algebraica de sus pendientes es superior a 1%, para carreteras pavimentadas y del 2% para las demás.

La curva vertical parabólica se define por su parámetro de curvatura K, que es igual a la longitud de la curva (en metros) en el plano horizontal cuando la pendiente cambia 1%, como se muestra a continuación:

$$K = L/A$$

Dónde:

K: Parámetro de curvatura.

L: Longitud de la curva vertical.

A: desigualdad algebraica de las pendientes.

Tipos de curvas verticales:

Se pueden dividir en verticales convexas y cóncavas según su forma, y se pueden clasificar según la relación entre las ramas simétricas y asimétricas que la constituyen.

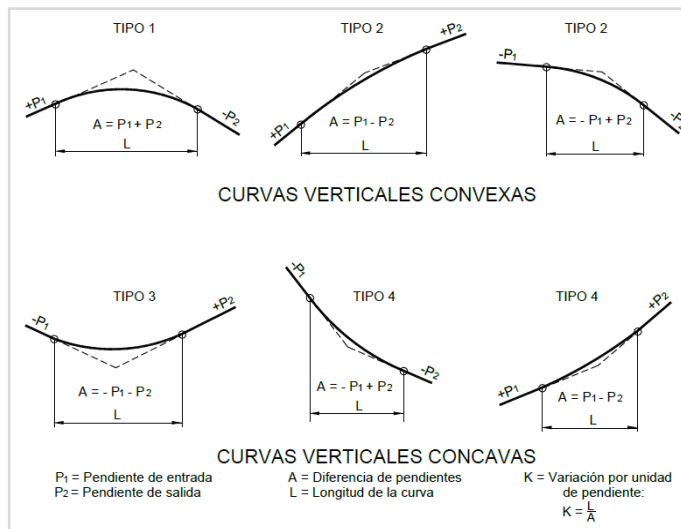


Figura 6. Tipos de curvas verticales convexas y cóncavas.

Fuente: Manual de Carreteras DG – 2018.

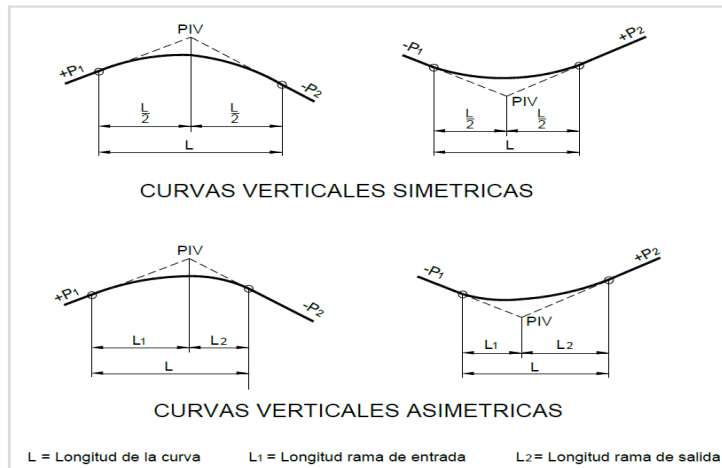


Figura 7. Tipos de curvas verticales simétricas y asimétricas.

Fuente: Manual de Carreteras DG – 2018.

La simétrica compuesta de 2 parábolas de la misma distancia, que se encuentran. La vertical sugerida es una parábola cuadrática, sus característicos parámetros que intervienen como se muestra en la figura 8.

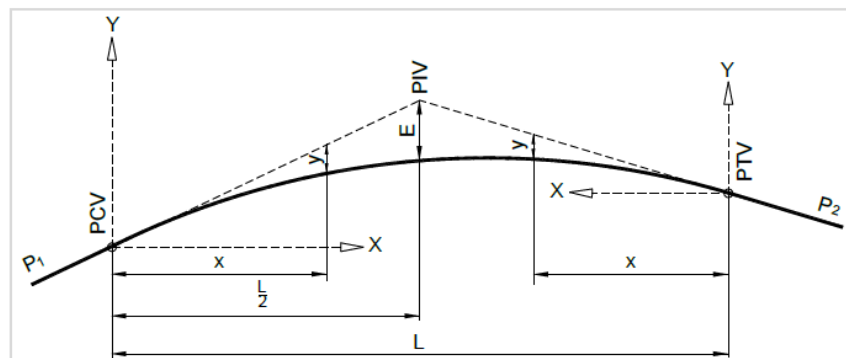


Figura 8. Elementos de la curva vertical simétrica.

Fuente: Manual de Carreteras DG – 2018.

Dónde:

PCV: Inicio de la curva vertical.

PIV: Intersección de las tangentes verticales.

PTV: Fin de la curva vertical.

La asimétrica está compuesta de 2 parábolas de desiguales distancias, juntándose en la proyección vertical del PIV.

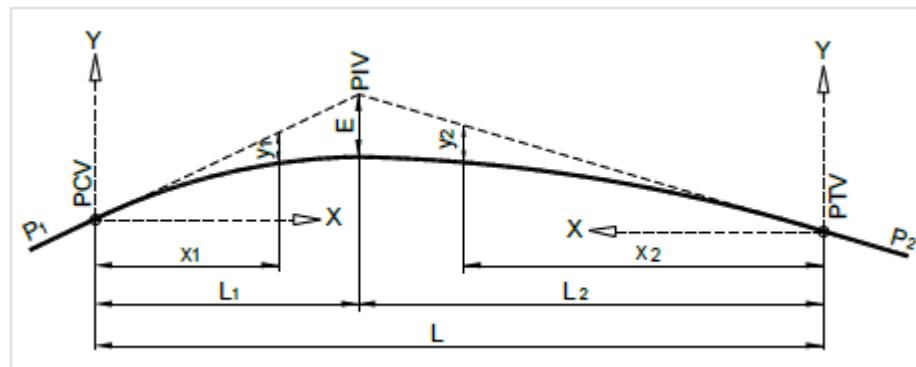


Figura 9. Elementos de la curva vertical asimétrica.

Fuente: Manual de Carreteras DG – 2018.

Secciones Transversales:

El diseño geométrico de la sección transversal incluye la descripción de los elementos viales en el plano de sección vertical perpendicular a la línea horizontal, de manera que se pueda establecer la relación entre el trazado y tamaño de estos elementos y la topografía natural en cada tramo vial y sus puntos correspondientes.

La sección transversal cambia de un punto a otro de la carretera, debido a la mezcla de los diferentes partes que la componen, su tamaño, forma e interrelación dependen de las funciones que desempeñan y de las características del recorrido y del terreno.

Elementos de la sección transversal:

Los elementos que componen la sección transversal de la vía son: calzada, superficie de rodadura, cunetas, bermas y entre otros elementos, ubicados en la parte derecha de la carretera del proyecto. Cuando el tráfico de bicicletas es importante, se debe evaluar si se

deben incluir carriles para bicicletas que estén separados del tráfico de autos y peatones.

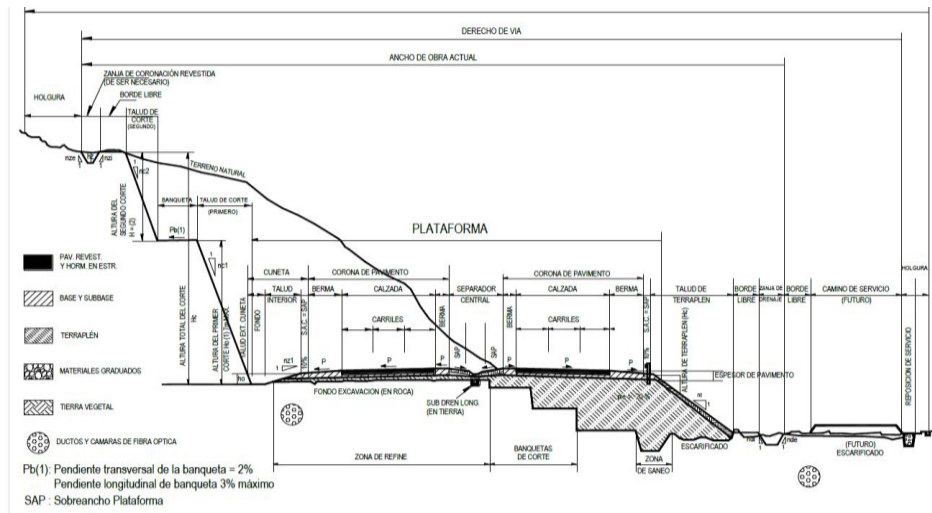


Figura 10. Sección transversal típica para una autopista en tangente.

Fuente: Manual de Carreteras DG – 2018.

Ancho de calzada en tangente:

Al final del ciclo de diseño, el ancho del carril tangente se determinará en función del nivel de servicio requerido. Por lo tanto, el ancho y el número de carriles se determinarán mediante el análisis de la capacidad y los niveles de servicio.

En la tabla 14, se aprecia los datos del ancho de calzada para distintas velocidades de diseño en respecto a la clasificación de la vía.

Tabla 14. Ancho mínimo de calzada en tangente.

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera									
	> 6,000				6,000 - 4,001				4,000-2,001				2,000-400				< 400					
	Primera Clase				Segunda Clase				Primera Clase				Segunda Clase				Tercera Clase					
Orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
Velocidad de diseño: 30km/h																					6.00	6.00
40 km/h																	6.60	6.60	6.60	6.60	6.00	6.00
50 km/h																	6.60	6.60	6.60	6.60	6.60	6.60
60 km/h					7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60	6.60	6.60	6.60	6.60
70 km/h					7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60	6.60	6.60	6.60	6.60
80 km/h	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60	6.60	6.60	6.60	6.60
90 km/h	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60	6.60	6.60	6.60	6.60
100 km/h	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60	6.60	6.60	6.60	6.60
110 km/h	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60	6.60	6.60	6.60	6.60
120 km/h	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60	6.60	6.60	6.60	6.60
130 km/h	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60	6.60	6.60	6.60	6.60

Fuente: Manual de Carreteras DG – 2018.

Bermas:

Una franja longitudinal paralela y continua a la superficie de la carretera se utiliza para limitar la capa de la banda de rodadura y como zona segura para parqueo de vehículos en caso de emergencia. Independientemente de cualquier superficie de acabado de la protección de taludes, suele ser necesario mantener la nivelación e inclinación del pavimento o camino, y según la evaluación técnica y económica del proyecto, está fabricado con materiales similares a los siguientes materiales para realizar un camino desgastado.

Ancho de Bermas:

En la Tabla 15, se observa la dimensión (ancho) de las bermas en respecto a la clasificación de la carretera, velocidad de diseño y orografía.

Tabla 15. Ancho de Bermas.

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera			
	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400			
	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera Clase			
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h																			0.50	0.50
40 km/h															1.20	1.20	0.90	0.90		
50 km/h											2.60	2.60			1.20	1.20	1.20	0.90	0.90	
60 km/h					3.00	3.00	2.60	2.60	3.00	3.00	2.60	2.60	2.00	2.00	1.20	1.20	1.20	1.20		
70 km/h			3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00	2.00	1.20	1.20	1.20	1.20		
80 km/h	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00	2.00			1.20	1.20		
90 km/h	3.00	3.00	3.00		3.00	3.00	3.00		3.00	3.00			2.00				1.20	1.20		
100 km/h	3.00	3.00	3.00		3.00	3.00	3.00		3.00				2.00							
110 km/h	3.00	3.00			3.00															
120 km/h	3.00	3.00			3.00															
130 km/h	3.00																			

Fuente: Manual de Carreteras DG – 2018.

Bombeo:

En la sección de curva tangente o de altura inversa, el carril de tráfico debe tener la menor inclinación lateral, lo que se denomina bombeo, para drenar el agua superficial. El bombeo depende del tipo de superficie sobre la que corre y de la cantidad de precipitación en el área.

La Tabla 16 especifica el valor de bombeo de la calzada.

Tabla 16. Valores del bombeo de la calzada.

Tipo de Superficie	Bombeo (%)	
	Precipitación <500 mm/año	Precipitación >500 mm/año
Pavimento asfáltico y/o concreto Portland	2.0	2.5
Tratamiento superficial	2.5	2.5-3.0
Afirmado	3.0-3.5	3.0-4.0

Fuente: Manual de Carreteras DG – 2018.

Peralte:

Inclinación transversal de la vía en las secciones de curva, orientada a parar la fuerza centrífuga del auto.

Tabla 17. Valores de peralte máximo.

Pueblo o ciudad	Peralte Máximo (p)		Ver Figura
	Absoluto	Normal	
Atravesamiento de zonas urbanas	6.0%	4.0%	302.02
Zona rural (T. Plano, Ondulado o Accidentado)	8.0%	6.0%	302.03
Zona rural (T. Accidentado o Escarpado)	12.0	8.0%	302.04
Zona rural con peligro de hielo	8.0	6.0%	302.05

Fuente: Manual de Carreteras DG – 2018.

Para diseño del peralte bajo los parámetros de seguridad ante el deslizamiento, se utiliza:

$$p = \frac{v^2}{127R} - f$$

Dónde:

p: máximo peralte

V: Velocidad de diseño (km/h)

R: Mínimo radio

f: Máximo coeficiente lateral de fricción

Se usa peralte mínimo de 2%, en la tabla 18:

Tabla 18. *Peralte mínimo.*

Velocidad de diseño km/h	Radios de curvatura
$V \geq 100$	$5,000 \leq R < 7,500$
$40 \leq V < 100$	$2,500 \leq R < 3,500$

Fuente: Manual de Carreteras DG – 2018.

Intersecciones:

La solución de una intersección de carreteras depende de una serie de factores que están básicamente relacionados con el terreno, las características geométricas de la intersección, la capacidad de la carretera y las características del flujo de vehículos. Como suele haber varias soluciones, hay que evaluar alternativas y seleccionar la más adecuada.

Intersecciones a nivel:

Las intersecciones horizontales son elementos de discontinuidad porque representan situaciones críticas que requieren un manejo especial, y toman en cuenta que la mayoría de las rutas generalmente no tienen convergencia, divergencia o maniobras cruzadas.

Denominación y tipos de intersección a nivel:

Existen varias soluciones para intersecciones a nivel y no existe una solución de aplicación universal, por lo que el estándar incluye algunas de las soluciones más utilizadas.

La clasificación de una intersección se basa principalmente en su composición (número de ramales que convergen a ella), topografía, definición de tráfico y tipo de servicio requerido o impuesto.

Tabla 19. Tipos de Intersecciones a nivel.

Intersección	Ramales	Ángulos de cruzamiento
En T	tres	entre 60° y 120°
En Y	tres	< 60° y >120°
En X	cuatro	< 60°
En +	cuatro	>60°
En estrella	más de cuatro	-
Intersecciones Rotatorias o rotondas	más de cuatro	-

Fuente: Manual de Carreteras DG – 2018.

Estos parámetros básicos pueden alternar considerablemente mucho en su forma, en su canalización, como se observa en la figura 11.

		SIMPLE	ENSANCHADA	CANALIZADAS	
DE TRES RAMALES	EMPALME EN T				
	EMPALME EN Y	SIMPLE 	CANALIZADAS 		
DE CUATRO RAMALES	INTERSECCION EN +	SIMPLE 	ENSANCHADA 	CANALIZADA 	
	INTERSECCION EN X	SIMPLE 	ENSANCHADA 	CANALIZADA 	
ESPECIALES	EN ESTRELLA				VEASE FIGURA 501.01
					ROTONDA

Figura 11. Variedad de tipos de intersecciones a nivel.

Fuente: Manual de Carreteras DG – 2018.

Visibilidad de cruce:

Triángulo de visibilidad:

El triángulo de visibilidad es una zona sin barreras que da a los choferes que ingresan a una intersección horizontal al mismo tiempo verse a una distancia que permite tener maniobras de manera más segura.

- Si el triángulo de visibilidad no se cumple, o entre los flujos de tránsito indica dar prioridad absoluta al mayor de ellos, se empleará el signo PARE.

2.2.7. Señalización Vial:

Señales verticales:

Se emplearán para moderar el tránsito y evitar cualquier riesgo que podría ocurrir en tráfico de vehículos. además, para dar a conocer al usuario sobre rutas, destinos e impedimentos existentes en la vía.

De acuerdo a su clasificación tenemos:

De información, información, reguladoras y/o de reglamentación.

Las señales de reglamentación:

Su propósito es informar a los usuarios de la carretera de las prohibiciones o limitaciones que está establecidas en su uso.

Forma: Son de formas circulares grabadas en una placa rectangular, que también contienen una leyenda explicativa del símbolo, excepto el símbolo octogonal "STOP" y el símbolo "CEDA EL PASO"

Las señales de prevención:

Su propósito es informar a los usuarios de la carretera la existencia de algún riesgo.

Forma. – Son de forma de rombo, es decir, un cuadrado, con las diagonales correspondientes en posición vertical, a excepción del contorno de la curva; Chevron es de forma rectangular, y su dimensión mayor corresponde al lado vertical, mientras que la "ZONA DE NO ADELANTAR", de forma de triángulo.

Las señales de información:

Están diseñados para identificar rutas y guiar a los usuarios dándoles las informaciones que puedan requerir.

Forma. – Son rectangulares con más dimensión horizontal, no aplicando a los indicadores de ruta y de las señales auxiliares.

Colores:

Los colores utilizados en el fondo del símbolo vertical son:

AMARILLO: Utilizado como fondo para señales de advertencia.

NARANJA: Utilizado como fondo para las señales en lugares que se esté construyendo y dando mantenimiento de zonas.

AZUL: Utilizado como fondo en las señales para servicios auxiliares al conductor.

BLANCO: Utilizado como fondo para las señales de reglamentación.

NEGRO: Utilizado como fondo en las señales informativas de dirección de tránsito.

MARRÓN: Recomendado en la utilización como fondo para señales guías de lugares turísticos.

ROJO: Utilizadas como fondo en las señales de «PARE», «NO ENTRE», «CEDA EL PASO».

VERDE: Utilizadas como fondo en las señales de información en vías esenciales y autopistas.

Las tonalidades de colores descritos están establecidas con las tonalidades de la Standard Federal 595:

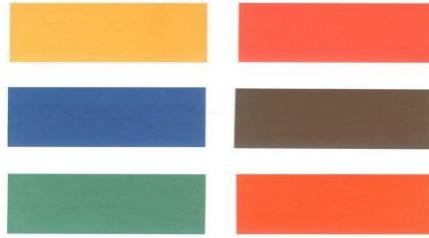


Figura 13. Colores reglamentarios de señalización.

Fuente: Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para calles y carreteras.

Características

Las dimensiones, símbolos y leyendas que se recomienda usar están establecidas en el manual mencionado.

Marco – borde:

El marco mencionado tiene el fin de enfatizar el dar mensaje de señal para facilitar su identificación. Estas deberán establecerse con lo estipulado en cuanto sus dimensiones y colores.

Reflectorización:

Se espera que estos letreros sean claramente identificables durante el día y la noche; al usar materiales reflectantes que cumplen con la norma y especificaciones ASTM-D4956-99

Localización:

Las señales de tráfico generalmente deben colocarse en el lado derecho de la dirección del tráfico. En algunos casos, se colocarán muy por encima de la carretera. En sucesos peculiares, como la adición de señales, se pueden colocar en el lado posterior izquierdo del sentido de la marcha.

Los letreros deben colocarse lateralmente de acuerdo con las siguientes regulaciones:

- **Zona rural:**

La longitud desde la esquina de la calzada al borde lateral cercano de la señal no tiene que ser inferior a 1.20m, tampoco sobrepasar los 3.0m.

- **Zona urbana:**

La longitud desde la esquina de la calzada al borde lateral próximo de la señal no tiene que ser inferior a 0.60 m.

Altura:

Las alturas de colocación son las siguientes:

- **Zona rural:**

La menor altura permitida entre el extremo inferior de la señal y la superficie obviando la berma estará a 1.50m.

- **Zona urbana:**

La menor altura permitida entre el extremo inferior de la señal y con la medida de la vereda no tiene que ser inferior a 2.10 m.

Señales elevadas:

La menor altura que puede adoptar este tipo de señales entre el extremo inferior y la superficie es de 5.30 m.

Angulo de colocación:

La señal debe estar en un ángulo de 90 ° con el eje de la carretera. En el caso de señales que utilicen materiales reflectantes, la señal puede ser ligeramente modificada. El ángulo con respecto a la línea vertical de la carretera es de 8 a 15 °.

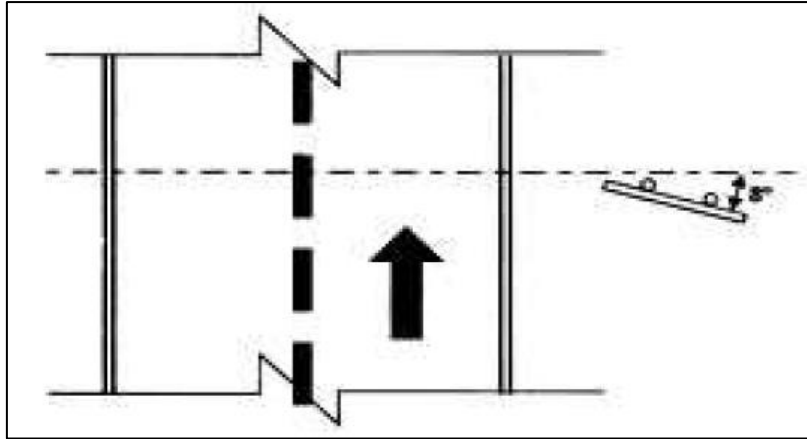


Figura 14. Ubicación de las señales en la Sección transversal.

Fuente: Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para calles y carreteras.

Señales reguladoras o de reglamentación:

Desarrollan la finalidad de mostrar a los conductores restricciones y limitaciones de las carreteras.

Clasificación:

Las señales de reglamentación se dividen en:

- Circulación, derecho de paso, prohibitivas.

Forma:

Para derecho de paso:

a) Forma ortogonal (R-1) «PARE»

b) Forma triangular (R-2) «CEDA EL PASO»

Señales prohibitivas tiene modelo circular inscritas dentro de la lámina placa rectangular con su descripción del mensaje que rodea la simbología establecida.

Señales de sentido de circulación, con su nomenclatura (R- 14) de modelo rectangular, presentado mayor dimensión horizontal.

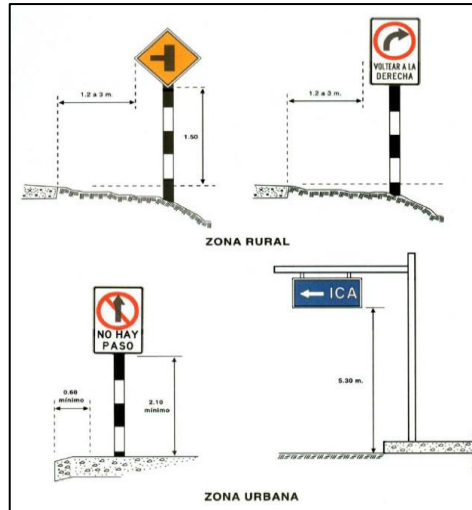


Figura 15. Ubicación y altura de las señales

Fuente: Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para calles y carreteras.

Relación de señales reguladoras o de reglamentación:

SEÑAL DE PARE (R-1):

Se instalará en donde los conductores deban detener su vehículo a una distancia del extremo más cercano de la vía atravesada sin ser inferior a los 2 m.



Figura 16. Señal pare.

Fuente: Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para calles y carreteras.

SEÑAL MANTENGA SU DERECHA (R-15)

Corresponderá la posición del vehículo, existe algunas condiciones donde se requiere que el tránsito vehicular mantenga el lado de su carril correspondiente

Esta señal se ubicará a 100 m antes del tramo que requiere usarlo.



Figura 17. Señal mantenga su derecha.

Fuente: Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para calles y carreteras.

SEÑAL PROHIBIDO ADELANTAR (R-16):

La señal correspondiente a la forma y colores según el reglamento.

Se usará para advertir al conductor sobre la prohibición de adelantar, debido a limitaciones de la distancia de visibilidad en la carretera.

Se ubicará al principio de los tramos que obliguen su uso.



Figura 18. Señal mantenga su derecha.

Fuente: Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para calles y carreteras.

SEÑAL VELOCIDAD MÁXIMA (R-30):

Los colores y su forma dependen de las señales restrictivas.

Esta señal nos indica sobre la velocidad máxima reglamentaria para la carretera en la cual se está circulando.

El usuario se basa en esta señal reglamentaria para no sobrepasar sus límites.



Figura 19. Velocidad máxima – 35 KPH.

Fuente: Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para calles y carreteras.

SEÑAL REDUCIR VELOCIDAD (R-30-4)

Esta señal se usará en tramos donde se requiera reducir la velocidad a un límite, según la señal.



Figura 20. Reducir velocidad – 55 KPH.

Fuente: Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para calles y carreteras

Señales preventivas:

Son aquellas señales que se usara para prevenir ciertas condiciones de la carretera o signifiquen un peligro potencial para el conductor.

Forma:

La señal tiene forma de rombo, en excepción las señales especiales <<Zona de no adelantar>> que tienen forma triangular en horizontal.

Color:

Borde y fondo: Amarillo caminero Símbolos, letras

Marco: Negro

Ubicación:

Estas señales se ubicarán a una cierta distancia del tramo que se pretenda prevenir, de esta forma permitir al conductor recepcionar la información y reaccionar.

Se colocará a la derecha en sentido de la circulación formando un ángulo recto.

RELACIÓN DE SEÑALES PREVENTIVAS

Se presentan a continuación las señales preventivas

SEÑAL CURVA PRONUNCIADA a la derecha(P-1A), a la izquierda (P-1 B).

Se utilizará para prevenir al conductor de que se aproxima a una curva con radio de menor de 40m a 80 m.

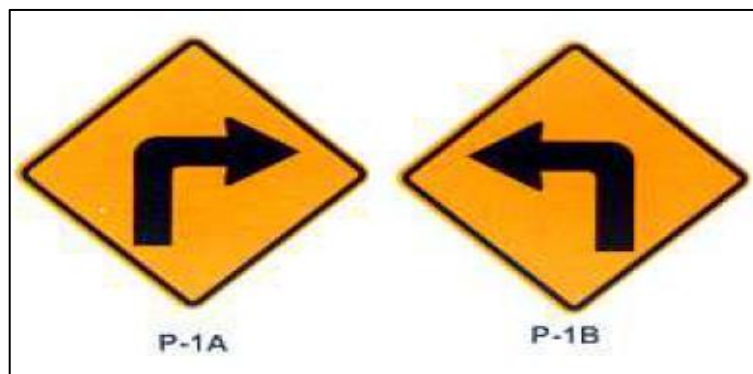


Figura 21. Señal de curva pronunciado y a la percha e izquierda.

Fuente: Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para calles y carreteras.

SEÑAL CURVA a la derecha(P-2A), a la izquierda(P-2B):

Utilizada para evitar logar que se establezca curvas con radios de 40m a 300 metros con ángulo de 45° a deflexión



Figura 22. Señal de curva pronunciada a la percha y a la izquierda.

Fuente: Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para calles y carreteras.

SEÑAL BADEN (P-34):

Esta señal hace referente a la presencia de un badén.



Figura 23. Señal de Badén.

Fuente: Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para calles y carreteras.

SEÑAL ZONA URBANA (P-56):

Esta señal nos advierte que nos acercamos a una zona urbana. Se ubicará a longitudes de 200 mts a 300 mts anteriormente del comienzo del pueblo o urbanización.



Figura 24. Señal de zona urbana.

Fuente: Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para calles y carreteras.

Señales informativas:

Las señales informativas tienen como objetivo comunicar al piloto del vehículo en la vía, guiándolo a su punto deseado.

Así mismo, tiene el fin de identificar zonas tales como: lugares históricos, ríos, ciudades, etc.

Ubicación:

Estas señales serán ubicadas en la parte derecha de la carretera, con la prioridad que el conductor lo pueda ver, también podrán ser ubicadas en las islas canalizadoras.

Relación de señales informativas:

Para las rutas sus señales también se juntan con señales auxiliares que detallan el direccionamiento de cada una, así también las intersecciones.

SEÑALES DE DESTINO (I-5):

Se usarán en intersecciones a fin de informar al usuario en el itinerario a seguir para llegar a su lugar de destino.

Sus características varían según el mensaje.

Se colocará la señal de una flecha junto al nombre, para indicar la dirección que debe tomar el conductor. Se tendrá en cuenta lo siguiente:

LOCALIZACIÓN DE SEÑALES

Tabla 20. Localización de señales.

Nº	Velocidad (Km/h)	1°. Señal indicativa dist. de intersección	2°. Señal confirmativa dist. de intersección
1	50 - 70	90-150 m	60 m
2	70 - 100	150 – 300 m	60 – 70 m

Fuente: Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para calles y carreteras

Depende de las características de la ruta, que permitirá elegir la señal correspondiente.

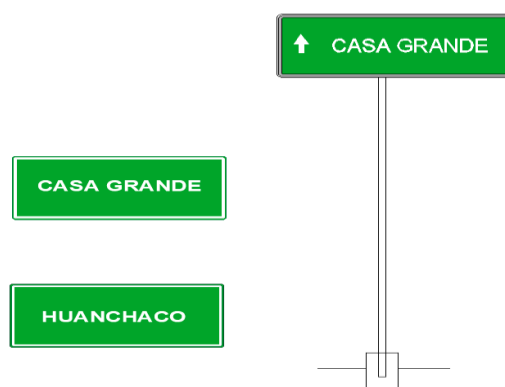


Figura 25. Señal de informativa de destino.

Fuente: Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para calles y carreteras.

SEÑALES DE DESTINO CON INDICACIÓN DE DISTANCIAS(I-6)

Se usará, en las rutas, ubicadas antes de una intersección para informar al conductor el destino mostrado.



Figura 26. Señal de destino.

Fuente: Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para calles y carreteras

SEÑALES CON INDICACIÓN DE DISTANCIAS (I-7)

Se utilizará en las rutas para señalar e indicar al conductor la distancia que se encuentra al lugar de destino correspondiente.



Figura 27. Señal indicadora a distancia.

Fuente: Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para calles y carreteras.

POSTE DE KILOMETRAJE (I-8).

Comúnmente se utilizan para hacer referente a la distancia de un punto de la carretera.

Los postes de kilometraje se ubicarán entre 1 o 5 km a la derecha de los números pares y a lado contrario números impares.

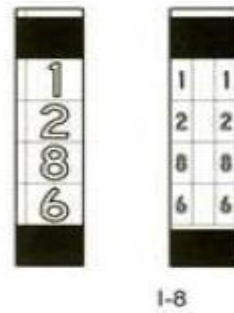


Figura 28. Postes de kilometraje.

Fuente: Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para calles y carreteras

2.2.8. Diseño de pavimento flexible

Este tipo de pavimento está compuesto principalmente de secciones granulares base y subbase. La capa de rodadura, tiene generalmente una capa que está establecida de material bituminoso como agregados. Comúnmente se considera como capa de rodadura entre otros materiales, el mortero compuesto por materiales bituminosos o también conocido como mortero asfáltico, también está el tratamiento superficial bicapa, las mezclas bituminosas (Ministerio de transporte y comunicaciones, 2018).

Según: Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos”

Tipo de Tráfico:

Los caminos pavimentados con pavimentos se dividen en 15, con rangos de repeticiones de EE en la vía y tiempo de diseño

Tabla 21. Número de Repeticiones Acumuladas de Ejes Equivalentes de 8.2t

TIPOS TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RANGOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE
T _{P5}	> 1'000,000 EE ≤ 1'500,000 EE
T _{P6}	> 1'500,000 EE ≤ 3'000,000 EE
T _{P7}	> 3'000,000 EE ≤ 5'000,000 EE
T _{P8}	> 5'000,000 EE ≤ 7'500,000 EE
T _{P9}	> 7'500,000 EE ≤ 10'000,000 EE
T _{P10}	> 10'000,000 EE ≤ 12'500,000 EE
T _{P11}	> 12'500,000 EE ≤ 15'000,000 EE
T _{P12}	> 15'000,000 EE ≤ 20'000,000 EE
T _{P13}	> 20'000,000 EE ≤ 25'000,000 EE
T _{P14}	> 25'000,000 EE ≤ 30'000,000 EE

Fuente: Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos”

Periodo de Diseño:

En la fase de diseño de 20 años. Los ingenieros de diseño de pavimentos pueden calibrar el ciclo de diseño de acuerdo con las condiciones concretas del proyecto y los requerimientos de la entidad.

Variables:

La información obtenida y procesada se introducirá a la fórmula de diseño AASHTO que proporciona el valor de estructura, que resulta en el espesor total para el pavimento a pavimentar, el cual debe convertirse al espesor efectivo de cada capa que lo constituye.

La fórmula básica para diseñar una estructura de pavimento flexible es esta:

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_o + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(M_R) - 8.07$$

Figura 29. Ecuación AASHTO – Número estructural.

Fuente: Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos”

CBR de diseño:

En las zonas con datos menores a 6 datos respecto a CBR, en función a las composiciones de los suelos característicos, el valor de diseño de CBR de la subrasante se obtendrá:

- Si estos valores son iguales o similares, se escoge el valor promediado.
- Si no son parecidos, se debe escoger el valor más crítico.

El Módulo de resiliencia es una medida de la rigidez de la subrasante, el cual para su procesamiento se aplicará la fórmula que está en función del CBR

$$Mr(\text{psi}) = 2555 \times \text{CBR}^{0.64}$$

Confiabilidad (%R)

Es la probabilidad de una definida estructura se mantenga estable, durante su tiempo de diseño, de acuerdo con lo observado.

Tabla 22. Nivel de Confiabilidad para una sola etapa de diseño de 20 años.

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{P0}	100,000	150,000	65%
	T _{P1}	150,001	300,000	70%
	T _{P2}	300,001	500,000	75%
	T _{P3}	500,001	750,000	80%
	T _{P4}	750,001	1,000,000	80%
Resto de Caminos	T _{P5}	1,000,001	1,500,000	85%
	T _{P6}	1,500,001	3,000,000	85%
	T _{P7}	3,000,001	5,000,000	85%
	T _{P8}	5,000,001	7,500,000	90%
	T _{P9}	7,500,001	10'000,000	90%
	T _{P10}	10'000,001	12'500,000	90%
	T _{P11}	12'500,001	15'000,000	90%
	T _{P12}	15'000,001	20'000,000	95%
	T _{P13}	20'000,001	25'000,000	95%
	T _{P14}	25'000,001	30'000,000	95%
	T _{P15}		>30'000,000	95%

Fuente: Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos”

Coeficiente Estadístico de Desviación Estándar Normal (Zr)

Es valor de la confiabilidad escogido, para un grupo de valores en una distribución normal.

Tabla 23. *Coeficiente Estadístico de Desviación Estándar Normal (Zr).*

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		DESVIACION ESTÁNDAR NORMAL (ZR)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{P0}	100,001	150,000	-0.385
	T _{P1}	150,001	300,000	-0.524
	T _{P2}	300,001	500,000	-0.674
	T _{P3}	500,001	750,000	-0.842
	T _{P4}	750,001	1,000,000	-0.842
Resto de Caminos	T _{P5}	1,000,001	1,500,000	-1.036
	T _{P6}	1,500,001	3,000,000	-1.036
	T _{P7}	3,000,001	5,000,000	-1.036
	T _{P8}	5,000,001	7,500,000	-1.282
	T _{P9}	7,500,001	10'000,000	-1.282
	T _{P10}	10'000,001	12'500,000	-1.282
	T _{P11}	12'500,001	15'000,000	-1.282
	T _{P12}	15'000,001	20'000,000	-1.645
	T _{P13}	20'000,001	25'000,000	-1.645
	T _{P14}	25'000,001	30'000,000	-1.645
T _{P15}		>30'000,000	-1.645	

Fuente: Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos”

Desviación Estándar Combinada (So):

Las pautas de AASHTO recomiendan usar un So de 0.40 a 0.50, y el diseño recomendado en esta manual es de 0.45.

Serviciabilidad Inicial (Pi):

Calidad de una carretera recién construida. En el cuadro siguiente se muestra los índices de servicio inicial:

Tabla 24. Índice de Serviabilidad Inicial según rango de tráfico.

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		INDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL (Pi)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP1	150,001	300,000	3.80
	TP2	300,001	500,000	3.80
	TP3	500,001	750,000	3.80
	TP4	750 001	1,000,000	3.80
Resto de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	4.00
	TP6	1,500,001	3,000,000	4.00
	TP7	3,000,001	5,000,000	4.00
	TP8	5,000,001	7,500,000	4.00
	TP9	7,500,001	10'000,000	4.00
	TP10	10'000,001	12'500,000	4.00
	TP11	12'500,001	15'000,000	4.00
	TP12	15'000,001	20'000,000	4.20
	TP13	20'000,001	25'000,000	4.20
	TP14	25'000,001	30'000,000	4.20
	TP15	>30'000,000		4.20

Fuente: Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos”

Serviabilidad Final o Terminal (PT)

Es el estado de la carretera que ha llegado al requerimiento de mantenimiento o de reconstruir. En adelante, se muestra los índices de serviabilidad final:

Tabla 25. Índice de Serviabilidad Final según rango de tráfico.

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		INDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL (PT)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP1	150,001	300,000	2.00
	TP2	300,001	500,000	2.00
	TP3	500,001	750,000	2.00
	TP4	750 001	1,000,000	2.00
Resto de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	2.50
	TP6	1,500,001	3,000,000	2.50
	TP7	3,000,001	5,000,000	2.50
	TP8	5,000,001	7,500,000	2.50
	TP9	7,500,001	10'000,000	2.50
	TP10	10'000,001	12'500,000	2.50
	TP11	12'500,001	15'000,000	2.50
	TP12	15'000,001	20'000,000	3.00
	TP13	20'000,001	25'000,000	3.00
	TP14	25'000,001	30'000,000	3.00
	TP15	>30'000,000		3.00

Fuente: Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos”

Variación de Serviabilidad (Δ PSI)

Es la varianza entre la serviabilidad inicial y final escogida para la investigación en proceso.

Tabla 26. Diferencial de Serviabilidad según rango de tráfico.

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		DIFERENCIAL DE SERVIABILIDAD (Δ PSI)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP1	150,001	300,000	1.80
	TP2	300,001	500,000	1.80
	TP3	500,001	750,000	1.80
	TP4	750,001	1,000,000	1.80
Resto de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	1.50
	TP6	1,500,001	3,000,000	1.50
	TP7	3,000,001	5,000,000	1.50
	TP8	5,000,001	7,500,000	1.50
	TP9	7,500,001	10'000,000	1.50
	TP10	10'000,001	12'500,000	1.50
	TP11	12'500,001	15'000,000	1.50
	TP12	15'000,001	20'000,000	1.20
	TP13	20'000,001	25'000,000	1.20
	TP14	25'000,001	30'000,000	1.20
	TP15		>30'000,000	1.20

Fuente: Manual de Carreteras "Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos"

Coefficientes estructurales de las capas

Donde:

a1, a2, a3 = valores estructurales de capas.

d1, d2, d3 = espesores de las capas.

m2, m3 = factores de drenaje para diseño de las capas.

Los datos de los valores estructurales a considerar del presente manual son:

Tabla 27. Coeficientes Estructurales de Capas del Pavimento ai.

COMPONENTE DEL PAVIMENTO	COEFICIENTE	VALOR COEFICIENTE ESTRUCTURAL ai (cm)	OBSERVACIÓN
CAPA SUPERFICIAL			
Carpeta Asfáltica en Caliente, módulo 2,965 MPa (430,000 PSI) a 20 oC (68 oF)	a ₁	0.170 / cm	Capa Superficial recomendada para todos los tipos de Tráfico
Carpeta Asfáltica en Frío, mezcla asfáltica con emulsión.	a ₁	0.125 / cm	Capa Superficial recomendada para Tráfico ≤ 1'000,000 EE
Micropavimento 25mm	a ₁	0.130 / cm	Capa Superficial recomendada para Tráfico ≤ 1'000,000 EE
Tratamiento Superficial Bicapa.	a ₁	0.250 (*)	Capa Superficial recomendada para Tráfico ≤ 500,000EE. No Aplica en tramos con pendiente mayor a 8%; y, en vías con curvas pronunciadas, curvas de volteo, curvas y contracurvas, y en tramos que obliguen al frenado de vehículos
Lechada asfáltica (slurry seal) de 12mm.	a ₁	0.150 (*)	Capa Superficial recomendada para Tráfico ≤ 500,000EE. No Aplica en tramos con pendiente mayor a 8% y en tramos que obliguen al frenado de vehículos
(*) Valor Global (no se considera el espesor)			
BASE			
Base Granular CBR 80%, compactada al 100% de la MDS	a ₂	0.052 / cm	Capa de Base recomendada para Tráfico ≤ 5'000,000 EE
Base Granular CBR 100%, compactada al 100% de la MDS	a ₂	0.054 / cm	Capa de Base recomendada para Tráfico > 5'000,000 EE
Base Granular Tratada con Asfalto (Estabilidad Marshall = 1500 lb)	a _{2a}	0.115 / cm	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
Base Granular Tratada con Cemento (resistencia a la compresión 7 días = 35 kg/cm ²)	a _{2b}	0.070 cm	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
Base Granular Tratada con Cal (resistencia a la compresión 7 días = 12 kg/cm ²)	a _{2c}	0.080 cm	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
SUBBASE			
Sub Base Granular CBR 40%, compactada al 100% de la MDS	a ₃	0.047 / cm	Capa de Sub Base recomendada para Tráfico ≤ 15'000,000 EE
Sub Base Granular CBR 60%, compactada al 100% de la MDS	a ₃	0.050 / cm	Capa de Sub Base recomendada para Tráfico > 15'000,000 EE

Fuente: Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos”

Coeficiente de drenaje:

En el presenta manual el valor del coeficiente fue de 1.

Valores recomendados de Espesores Mínimos de Capa Superficial y Base Granular

Para obtener las medidas de las carpetas mínimas se debe tener en cuenta la siguiente tabla.

Tabla 28. Espesores Mínimos de Capa Superficial y Base Granular.

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		CAPA SUPERFICIAL	BASE GRANULAR
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP1	150,001	300,000	TSB, ó Lechada Asfáltica (Slurry seal): 12mm, ó Micropavimento: 25mm Carpeta Asfáltica en Frio: 50mm Carpeta Asfáltica en Caliente: 50mm	150 mm
	TP2	300,001	500,000	TSB, ó Lechada Asfáltica (Slurry seal): 12mm, ó Micropavimento: 25mm Carpeta Asfáltica en Frio: 60mm Carpeta Asfáltica en Caliente: 60mm	150 mm
	TP3	500,001	750,000	Micropavimento: 25mm Carpeta Asfáltica en Frio: 60mm Carpeta Asfáltica en Caliente: 70mm	150 mm
	TP4	750 001	1,000,000	Micropavimento: 25mm Carpeta Asfáltica en Frio: 70mm Carpeta Asfáltica en Caliente: 80mm	200 mm
Resto de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 80mm	200 mm
	TP6	1,500,001	3,000,000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 90mm	200 mm
	TP7	3,000,001	5,000,000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 90mm	200 mm
	TP8	5,000,001	7,500,000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 100mm	250 mm
	TP9	7,500,001	10'000,000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 110mm	250 mm
	TP10	10'000,001	12'500,000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 120mm	250 mm
	TP11	12'500,001	15'000,000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 130mm	250 mm
	TP12	15'000,001	20'000,000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 140mm	250 mm
	TP13	20'000,001	25'000,000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 150mm	300 mm
	TP14	25'000,001	30'000,000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 150mm	300 mm

Fuente: Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos”

Según: AASHTO GUIDE FOR Design of Pavement Structures

Obtención del MR con CBR:

Para Carpeta Asfáltica

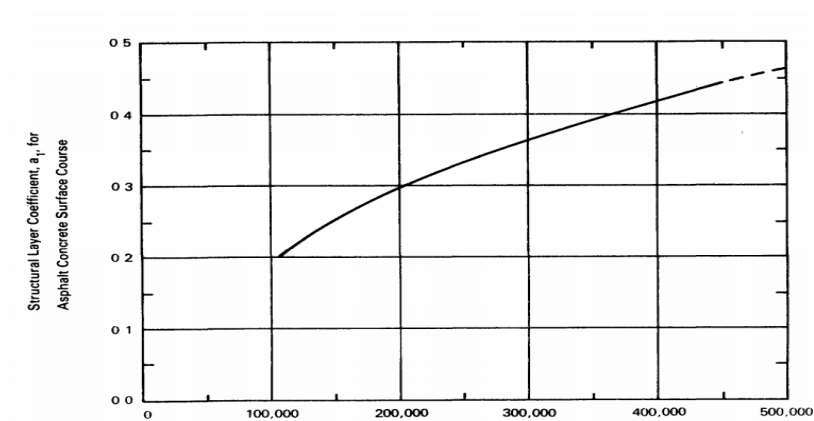


Figura 30. Módulo de resiliencia para carpeta asfáltica.

Fuente: AASHTO GUIDE FOR Design of Pavement Structures.

Para Base

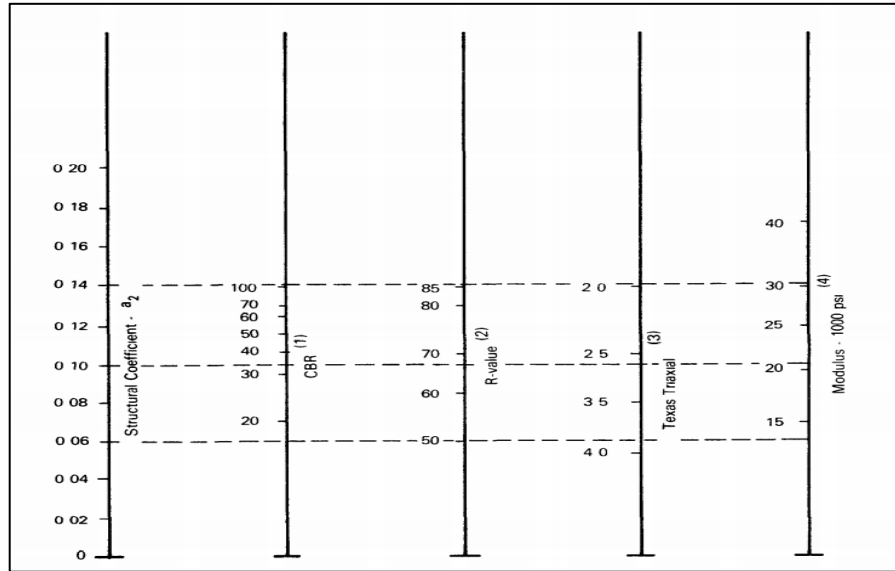


Figura 31. Módulo re resiliencia para carpeta base.

Fuente: AASHTO GUIDE FOR Design of Pavement Structures

SubBase

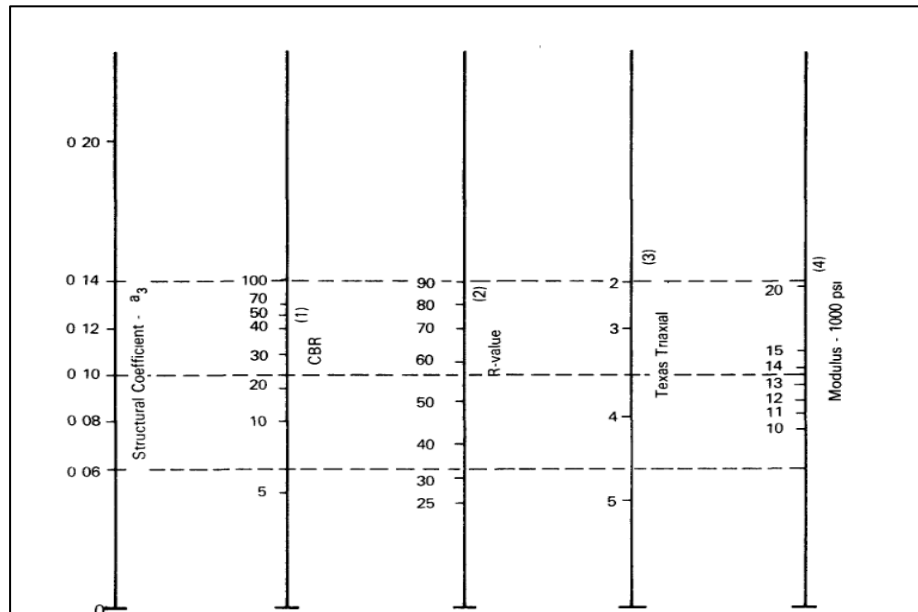


Figura 32. Módulo re resiliencia para carpeta SubBase.

Fuente: AASHTO GUIDE FOR Design of Pavement Structures.

Obtención de espesores de capa con Método AASHTO 93

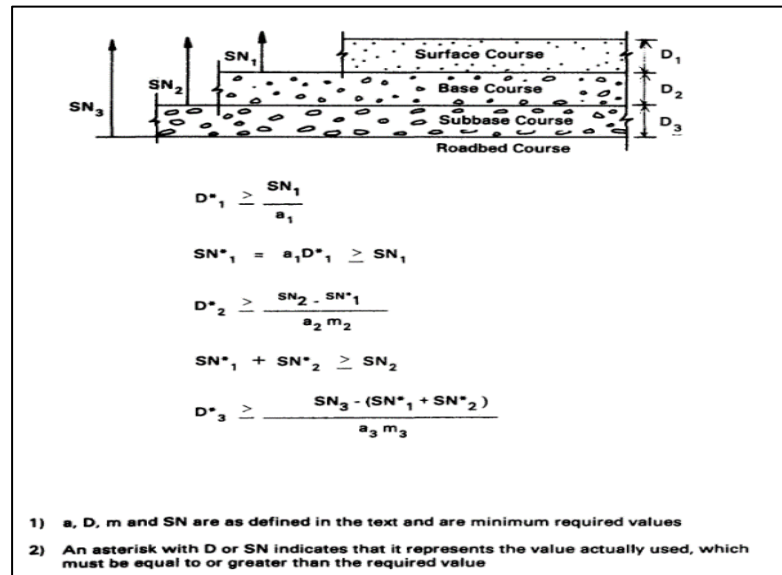


Figura 33. Espesores de capa.

Fuente: AASHTO GUIDE FOR Design of Pavement Structures

2.2.9. Diseño de pavimento rígido:

Construido por una carpeta de subbase con detalles granulares, cabe señalar que en esta carpeta hay 2 tipos de materiales que se puede poner como base, pueden ser de base granular o también pueden tener una base de estabilización de cal, cemento o asfalto, como base de superficie una capa de concreto, compuesta por cemento, aditivos, agregados, entre otros (MTC, 2018).

Según: Manual de Carreteras "Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos"

METODOLOGÍA DE DISEÑO AASHTO 93

Con un mecanismo iterativo, se va asumiendo espesores de carpeta de concreto hasta llegar al equilibrio de la ecuación.

$$\text{Log}_{10}W_{82} = Z_R S_o + 7.35 \text{Log}_{10}(D+25.4) - 10.39 + \frac{\text{Log}_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.5-1.5}\right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D+25.4)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32P) \times \text{Log}_{10}\left(\frac{M_r C_{dt}(0.09D^{0.75} - 1.132)}{1.51 \times J \left(0.09D^{0.75} - \frac{7.38}{(E_c/k)^{0.25}}\right)}\right)$$

Figura 34. Ecuación AASHTO 1993.

Fuente: Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos”

Donde:

- W8.2 = ejes equivalentes de 8.2T.
- ZR = desviación normal estándar
- SO = error estándar combinado
- D = espesor de pavimento de concreto.
- ΔPSI = diferencia entre Pi y Pf
- Mr = resistencia media del concreto (en Mpa) a flexo tracción a los 28 días.
- J = coeficiente de transmisión de carga en las juntas.
- Ec = módulo de elasticidad del concreto
- K = módulo de reacción de la superficie (base, subbase o subrasante) en la que se apoya el pavimento de concreto.

Periodo de Diseño:

Se establece como mínimo 20 años para tiempo de diseño del pavimento rígido, tomando en cuenta la recomendación de la norma mencionada.

Tipo de Tráfico:

El manual organiza en 15 niveles de los números de repeticiones en la vía.

Tabla 29. Número de Repeticiones Acumuladas de Ejes Equivalentes de 8.2t.

TIPOS TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RANGOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE
T _{P5}	> 1'000,000 EE ≤ 1'500,000 EE
T _{P6}	> 1'500,000 EE ≤ 3'000,000 EE
T _{P7}	> 3'000,000 EE ≤ 5'000,000 EE
T _{P8}	> 5'000,000 EE ≤ 7'500,000 EE
T _{P9}	> 7'500,000 EE ≤ 10'000,000 EE
T _{P10}	> 10'000,000 EE ≤ 12'500,000 EE
T _{P11}	> 12'500,000 EE ≤ 15'000,000 EE
T _{P12}	> 15'000,000 EE ≤ 20'000,000 EE
T _{P13}	> 20'000,000 EE ≤ 25'000,000 EE
T _{P14}	> 25'000,000 EE ≤ 30'000,000 EE

Fuente: Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos”

Serviciabilidad

Definida como la capacidad del pavimento de servir al tránsito que pasa por la carretera. Δ PSI dependerá de la condición de la construcción. Los valores recomendados de este manual son los siguientes:

Tabla 30. Índice de Serviciabilidad Inicial, Final según Rango de Tráfico.

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		INDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL (Pi)	INDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL O TERMINAL (Pt)	DIFERENCIAL DE SERVICIABILIDAD (ΔPSI)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP1	150,001	300,000	4.10	2.00	2.10
	TP2	300,001	500,000	4.10	2.00	2.10
	TP3	500,001	750,000	4.10	2.00	2.10
	TP4	750 001	1,000,000	4.10	2.00	2.10
Resto de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	4.30	2.50	1.80
	TP6	1,500,001	3,000,000	4.30	2.50	1.80
	TP7	3,000,001	5,000,000	4.30	2.50	1.80
	TP8	5,000,001	7,500,000	4.30	2.50	1.80
	TP9	7,500,001	10'000,000	4.30	2.50	1.80
	TP10	10'000,001	12'500,000	4.30	2.50	1.80
	TP11	12'500,001	15'000,000	4.30	2.50	1.80
	TP12	15'000,001	20'000,000	4.50	3.00	1.50
	TP13	20'000,001	25'000,000	4.50	3.00	1.50
	TP14	25'000,001	30'000,000	4.50	3.00	1.50
	TP15		>30'000,000	4.50	3.00	1.50

Fuente: Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos”

La confiabilidad “R” y la desviación estándar (So)

Se ha incorporado el concepto de confiabilidad para cuantificar la variabilidad de materiales, procesos de construcción y supervisión, de manera que las superficies de carreteras construidas de "la misma manera" exhiban diferentes comportamientos de degradación.

El presente manual recomienda usar un So de 0.35.

Tabla 31. Nivel de Confiabilidad (R) y Desviación Estándar Normal (Zr).

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)	DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Zr)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP0	100,000	150,000	65%	-0.385
	TP1	150,001	300,000	70%	-0.524
	TP2	300,001	500,000	75%	-0.674
	TP3	500,001	750,000	80%	-0.842
	TP4	750 001	1,000,000	80%	-0.842
Resto de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	85%	-1.036
	TP6	1,500,001	3,000,000	85%	-1.036
	TP7	3,000,001	5,000,000	85%	-1.036
	TP8	5,000,001	7,500,000	90%	-1.282
	TP9	7,500,001	10'000,000	90%	-1.282
	TP10	10'000,001	12'500,000	90%	-1.282
	TP11	12'500,001	15'000,000	90%	-1.282
	TP12	15'000,001	20'000,000	90%	-1.282
	TP13	20'000,001	25'000,000	90%	-1.282
	TP14	25'000,001	30'000,000	90%	-1.282
	TP15		>30'000,000	95%	-1.645

Fuente: Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos”

El suelo y el efecto de las capas de apoyo (Kc)

El valor característico al tipo de subrasante es el módulo de reacción de la subrasante (K). Si se piensa realizar mejoras en las partes de soporte de la subrasante se puede llegar a disminuir el espesor calculado de la losa, incluyendo la mejora en módulo de reacción.

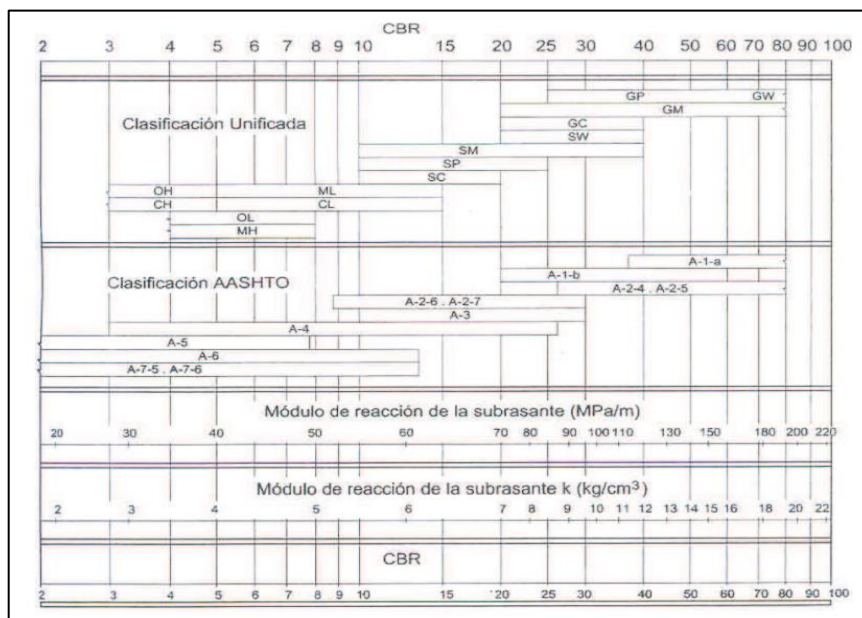


Figura 35. Correlación CBR y Módulo de Reacción de la Subrasante.

Fuente: Manual de Carreteras "Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos"

$$KC = [1 + (h/38)^2 \times (K1/K0)^{2/3}]^{0.5} \times K0$$

Donde:

- K1: valor de reacción de la sub base granular.
- KC: valor de combinado de reacción
- K0: valor de subrasante de reacción
- h: Subbase granular espesor

Tabla 32. CBR mínimos recomendados para la SubBase Granular.

TRÁFICO	ENSAYO NORMA	REQUERIMIENTO
Para tráfico $\leq 15 \times 10^6$ EE	MTC E 132	CBR mínimo 40 % (1)
Para tráfico $> 15 \times 10^6$ EE	MTC E 132	CBR mínimo 60 % (1)

Fuente: Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos”

Resistencia a flexotracción del concreto (MR)

Por el motivo que la losa del pavimento rígido traba a flexión es que se establece estos rangos de resistencia.

Tabla 33. Valores Recomendados de Resistencia del Concreto.

RANGOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RESISTENCIA MÍNIMA A LA FLEXOTRACCIÓN DEL CONCRETO (MR)	RESISTENCIA MÍNIMA EQUIVALENTE A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO (F'c)
$\leq 5'000,000$ EE	40 kg/cm ²	280 kg/cm ²
$> 5'000,000$ EE $\leq 15'000,000$ EE	42 kg/cm ²	300 kg/cm ²
$> 15'000,000$ EE	45 kg/cm ²	350 kg/cm ²

Fuente: Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos”

Módulo elástico del concreto:

Parámetro esencial para el diseño de estructuras de concreto armado. Efectuándose con la resistencia a flexotracción o compresión, por una correlación ya establecida.

$$E = 57000 * (f'c)^{0.5}$$

Drenaje (Cd):

Para la definición de las capas de estructuras de pavimento el presente manual, asume un cd de 1.

Transferencia de cargas (J):

Su objetivo es transmitir las cargas entre juntas y fisuras como estructura de la losa de concreto del pavimento rígido.

Tabla 34. *Valores de Coeficiente de Transmisión de Carga J.*

TIPO DE BERMA	J			
	GRANULAR O ASFÁLTICA		CONCRETO HIDRÁULICO	
VALORES J	SI (con pasadores)	NO (con pasadores)	SI (con pasadores)	NO (con pasadores)
	3.2	3.8 – 4.4	2.8	3.8

Fuente: Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos”

SECCIONES DE ESTRUCTURAS DE PAVIMENTO RÍGIDO

De acuerdo con la recomendación del presente manual nos indica espesores mínimos de losa y subbase siendo estos de 15 cm.

III. METODOLOGÍA

3.1. Enfoque, tipo y diseño de investigación

3.1.1. Enfoque

- El enfoque de la presente investigación es de corte cuantitativo, pues emplea técnicas medibles que dan explicación a una realidad, en nuestro caso a la infraestructura vial, para esto la investigación se relaciona con el método deductivo, por lo explicaremos las formas de recolectar y procesar los datos para la determinación de resultados.

3.1.2. Tipo de investigación

3.1.1.1. Tipo de investigación por el propósito

- El propósito del proyecto de investigación es la utilización de la información añadida en toda nuestra etapa de estudiante de ingeniería civil, es por ello que se definió una Investigación Aplicada (Practica).

3.1.1.2. Tipo de investigación por el diseño

- Debido a que el objetivo del estudio será el diseño de la infraestructura vial en el centro poblado Cerro la Virgen, se recurrirá a un diseño No experimental – Descriptivo.

3.1.1.3. Tipo de investigación por el nivel

- El nivel de investigación es descriptivo porque voy a caracterizar un hecho con el fin de establecer su estructura.

3.1.3. Diseño de investigación

Debido a que el objetivo del estudio será el diseño de la infraestructura vial en el centro poblado Cerro la Virgen, lo cual conlleva a un solo periodo de tiempo, el diseño de investigación es No experimental Transversal Descriptivo.

(Hernández Sampieri, 2018 pag.174) Determinó que es una investigación que se desarrolla sin la intromisión descontrolada de la variable, expresa claramente de forma resumida que estos tipos de diseños no varía de forma intencional la variable independiente para su causa sobre otras variables.



Figura 36. Diseño de investigación.

Donde:

G: Tramo de la carretera 3.75 km

O: Representa la medición del diseño de la infraestructura vial.

3.2. Variables y Operacionalización

3.2.1. Variables

El presente proyecto presenta una sola Variable:

- Diseño de la infraestructura vial.

En comparación con el diseño original de la carretera, incluye métodos para desarrollar las características técnicas y geométricas de la vía cambiando el eje horizontal o vertical, ensanchando la curva y cambiando las características de la superficie de rodadura (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016).

3.2.2. Matriz de clasificación de variables

Tabla 35. Matriz de clasificación de variables.

CLASIFICACIÓN					
Variable	Relación	Naturaleza	Escala de Medición	Dimensión	Forma de Medición
<i>Diseño de la infraestructura vial</i>	<i>Independiente</i>	<i>Cuantitativa continua</i>	<i>Razón</i>	<i>Multidimensional</i>	<i>Indirecta</i>

3.2.3. Matriz de Operacionalización de variable:

Ver anexo N° 3.1

3.3. Población y muestra, muestreo, unidad de análisis

3.3.1. Población

La población de la presente investigación:

- El distrito de Huanchaco, provincia de Trujillo, departamento de La Libertad, 2020.

3.3.2. Muestra y muestreo

3.3.2.1 Técnica de muestreo

No probabilístico, por tener como muestra toda la población junta, que en este caso la toda la Infraestructura vial.

- Por ser efectiva, conecta la panamericana Norte con el centro poblado Cerro la Virgen.

3.3.2.2 Tamaño de muestra

El tamaño de muestra es la infraestructura vial del centro poblado Cerro la Virgen, que cuenta con 3.75 kilómetros, teniendo sus coordenadas en el inicio (Longitud = 8°

4'0.53"S, Latitud= 79° 5'28.30"O) y El Tablazo con coordenadas finales de (Longitud = 8° 4'44.99"S, Latitud= 79° 6'59.53"O), donde estas se intersectan en las coordenadas (Longitud = 8° 4'1.22"S, Latitud= 79° 6'41.06"O). (Fuente: Google Earth).

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnica de recolección de datos

Este proyecto utiliza la Observación – No experimental Directa Participativa, la cual es sistemática o estructurada, debido a que los investigadores estarán incluidos en la participación del estudio, así se obtendrá los datos de campo mediante una observación detallada de la zona que se explorará (Creswell, 2012).

También se utiliza el Análisis documental, que consiste en:

Detectar, adquirir y consultar de forma selectiva las bibliografías y otros documentos a partir de otros conocimientos y / o de cualquier información recopilada mesuradamente, para que puedan ser utilizados con fines de investigación (Hernández Sampieri, 2000, p.50).

3.4.2. Instrumento de recolección de datos

En este estudio se utiliza diversos tipos de instrumentos como: guías técnicas, fichas de datos, guía de recolección de datos, basadas en sus respectivas técnicas.

- **Guía Técnica 01:** Esta guía se caracteriza en la recolección de datos mediante del software Google Mapper, teniendo en cuenta que esta guía fue validada por un experto.
- Guía Técnica 01 (Ver Anexo N° 04.01).

- **Ficha de datos 01:** Esta ficha se basa en la obtención del índice medio diario, encontrado en la Tesis: Propuesta de diseño del pavimento flexible para la avenida Santo Toribio y las calles 7 y 8 del asentamiento humano las Lomas Sector i-districto de Huanchaco - Trujillo - La Libertad, 2018.

- Ficha de datos 01 (Ver Anexo N° 04.02).

- **Ficha de datos 02:** Esta ficha se base en obtención del estudio de mecánica de suelos, que fueron elaborados en laboratorios con los parámetros técnicos necesarios, tales datos son extraídos de la Tesis: Propuesta de diseño del pavimento flexible para la avenida Santo Toribio y las calles 7 y 8 del asentamiento humano las Lomas Sector i-districto de Huanchaco - Trujillo - La Libertad, 2018.

- Ficha de datos 02 (Ver Anexo N° 04.03).

- **Ficha de datos 03:** Esta ficha se base en obtención de los valores históricos de precipitaciones máximas en 1 día y los parámetros de diseño hidráulico como: Intensidad máxima y caudal, tales datos son extraídos de la Tesis: Estudio comparativo del pavimento rígido y flexible e implementación de drenaje pluvial para optimizar la transitabilidad en la av. miraflores-trujillo-2018.

- Ficha de datos 01 (Ver Anexo N° 04.04).

- **Ficha técnica 02:** Esta guía se caracteriza en la obtención de datos de puntos topográficos a través del software Civil 3D, teniendo en cuenta que esta guía fue validada por un experto.

- Guía Técnica 02 (Ver Anexo N° 04.05).

- **Guía de recolección de datos 01:** Esta guía de observación está basada en recolección de datos de campo, el cual nos servirá para obtener las dimensiones de las secciones transversales del cauce definido del río y poder calcular el caudal de diseño.

- Guía de recolección datos 01 (Ver Anexo N° 04.06).

Tabla 36. Resumen de instrumentos y validación.

ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN (DIMENSIONES)	INSTRUMENTOS	VALIDACIÓN
Topografía	-Guía técnica 01.	Juicio de experto
Tránsito	-Ficha datos 01.	Juicio de experto
Estudio de mecánica suelos	-Ficha de datos 02.	Juicio de experto
Estudios hidrológicos	-Ficha de datos 03. - Guía técnica 02. -Guía de recolección de datos 01.	Juicio de experto
Cálculo del diseño geométrico	---	---
Señalización vial	---	---
Cálculo del diseño de pavimento flexible	---	---
Cálculo del diseño de pavimento rígido	---	---

Validación del instrumento:

La validación está establecida como “el nivel en el instrumento de medida pueda medir aquello que específicamente se necesita, resolviendo su propósito para el que ha sido diseñado” (Martín Arribas, 2004).

Todos los instrumentos mencionados están validados por juicio de expertos, lo cual lo otorga un cierto grado de fiabilidad:

- Guía técnica 01. Esta guía caracteriza en la recolección de datos mediante del software Google Mapper.
- Ficha de datos 01: Esta ficha se basa en la obtención del índice medio diario.
- Ficha de datos 02: Esta ficha se base en obtención del estudio de mecánica de suelos.
- Ficha de datos 03: Esta ficha se base en obtención de los datos históricos de precipitaciones máximas de 1 día y los parámetros de diseño hidráulico como: Intensidad máxima y caudal
- Guía técnica 02: Esta guía se caracteriza en la obtención de datos a través del software Civil 3D.
- Guía de recolección de datos 01: Esta guía de observación está basada en recolección de datos de campo, el cual nos servirá para obtener las dimensiones de las secciones transversales del cauce definido del rio y poder calcular el caudal de diseño.

3.5. Procedimientos

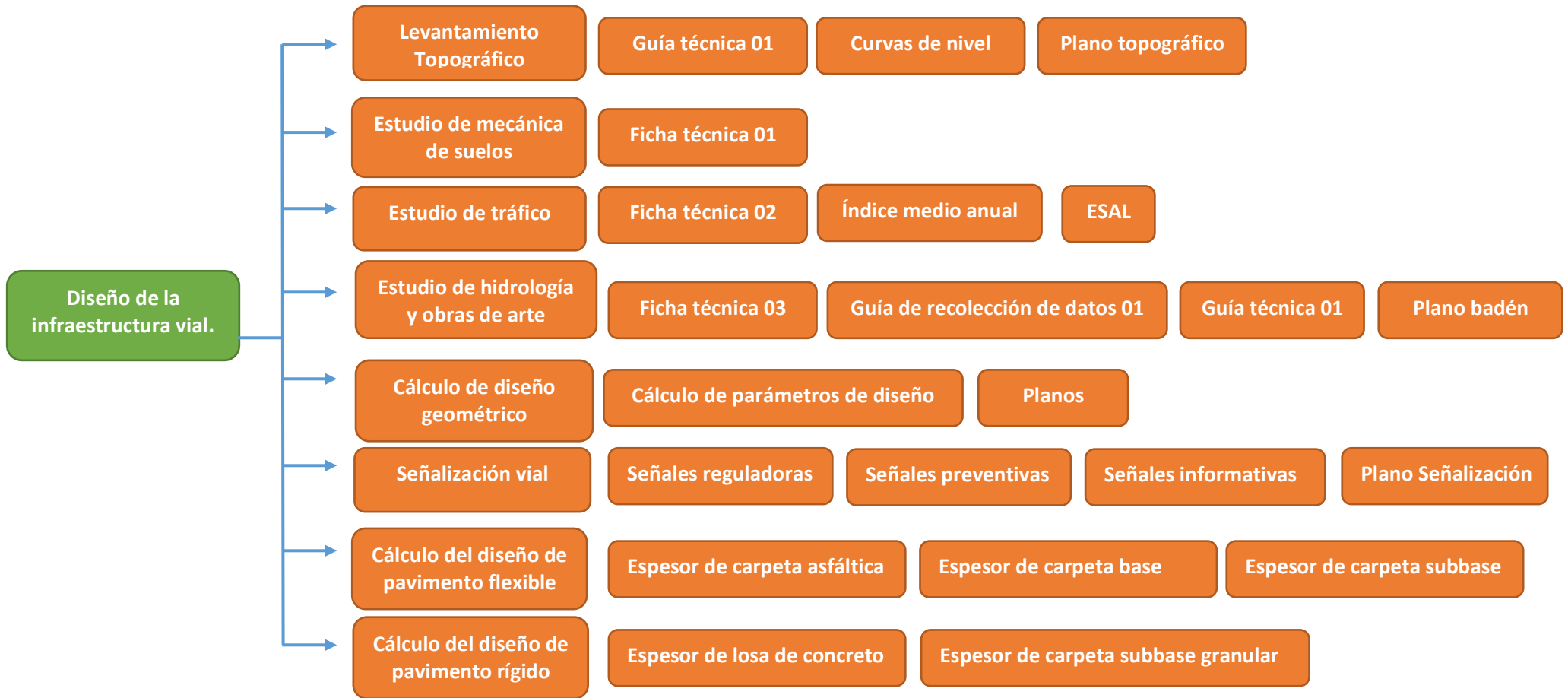


Figura 37. Cuadro de procedimientos.

3.5.1. Procedimiento:

3.5.1.1. Levantamiento

Según:

TACUÉ, Jhon. Obtención de curvas de nivel Global Mapper, 2018.

IDENTIFICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

Ejecutar el software Google Earth y localizar la zona a importar.

Con ayuda de la herramienta polígono se delimita el proyecto.

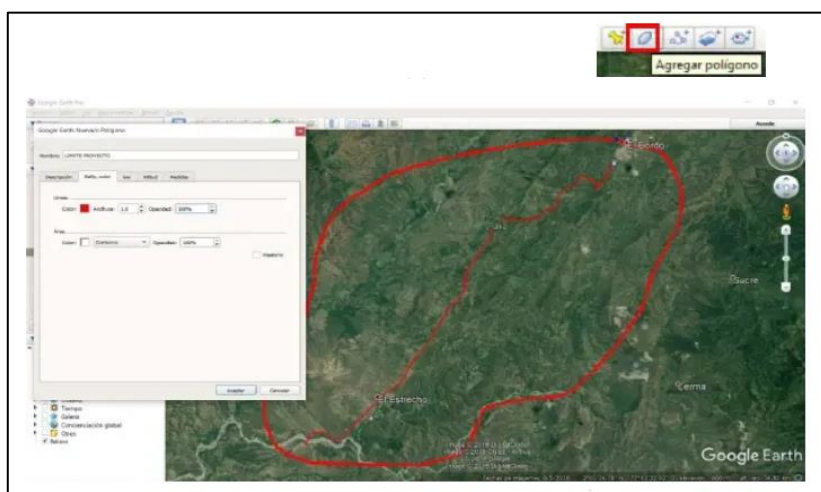


Figura 38. Identificación de la zona de estudio en Google Earth.

Fuente: Obtención de curvas de nivel Global Mapper.

Finalmente se guarda el proyecto para realizar la importación del límite o contorno en el software Global Mapper v 18. Asignar el nombre del proyecto y dar clic en "Guardar".

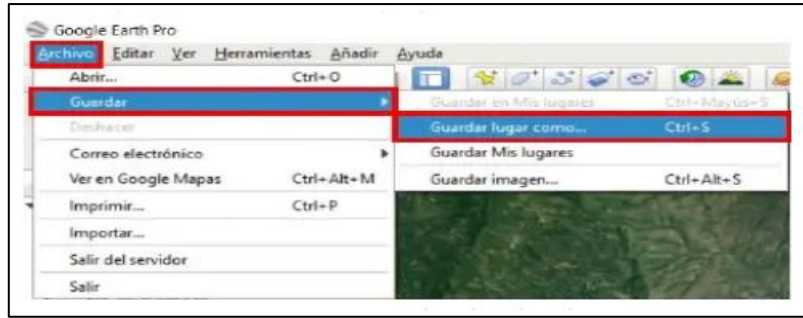


Figura 39. Guardar lugar de proyecto en Google Earth.

Fuente: Obtención de curvas de nivel Global Mapper.

MANEJO Y CREACIÓN DE CURVAS DE NIVEL

Importación del proyecto a Global Mapper V 18 (versión de prueba).

Ejecutar el software Global Mapper V 18 y dar clic en la opción “Open Data Files”.



Figura 40. Ejecución de software Global Mapper.

Fuente: Obtención de curvas de nivel Global Mapper.

Buscar e importar el archivo de trabajo.

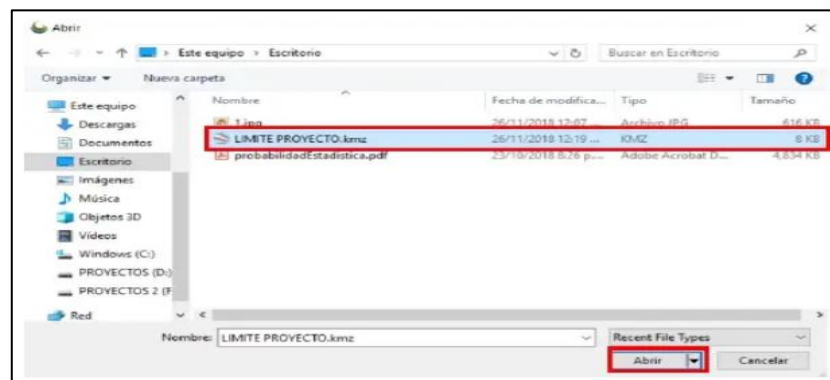


Figura 41. Importación de proyecto a Global Mapper.

Fuente: Obtención de curvas de nivel Global Mapper.

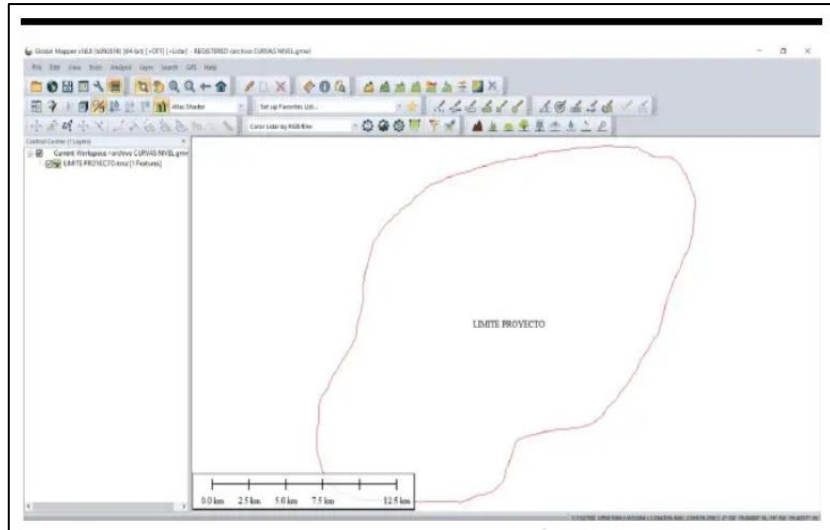


Figura 42. Obtención de curvas a nivel Global Mapper.

Fuente: Obtención de curvas de nivel Global Mapper.

Configuración del sistema de coordenadas

Para configurar el sistema de coordenadas del proyecto el software cuenta con 2 opciones:

- Icono “Configure”
- Menú “Tools” opción “Configure...”

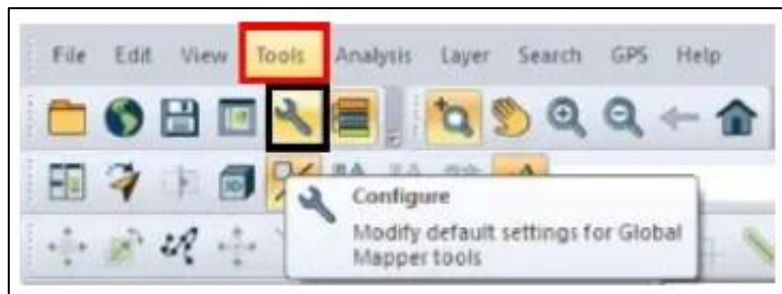


Figura 43. Configuración de Global Mapper.

Fuente: Obtención de curvas de nivel Global Mapper.

Se utiliza cualquier opción y se continua con las configuraciones. En la ventana configuración, dar click en el símbolo “Projection”, escoger y configurar el sistema de coordenadas del proyecto. Dar click en “OK”.

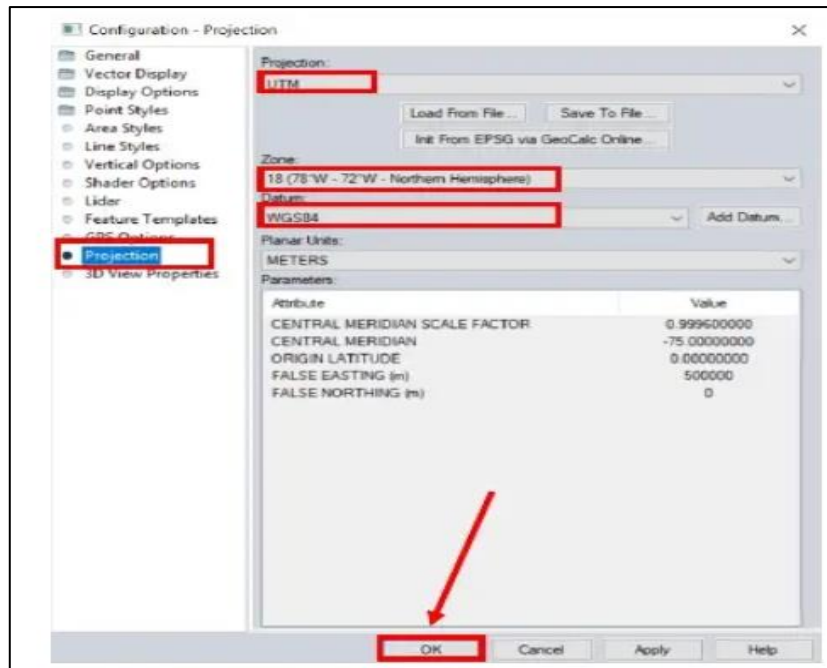


Figura 44. Proyección en Global Mapper.

Fuente: Obtención de curvas de nivel Global Mapper.

Manejo de mapas – conexión de mapas:

Es necesario realizar una descarga en línea de imágenes satelitales (Conexión). Para realizar la conexión el software cuenta con 2 opciones:

- Icono “Connect to online Data”
- Menú “File” opción “Download Online Imagery/Topo/Terrain Maps...”

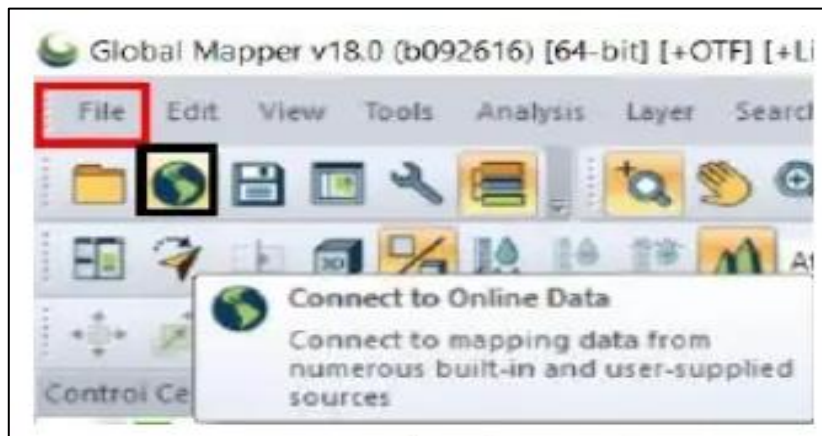


Figura 45. Imágenes satelitales para Global Mapper.

Fuente: Obtención de curvas de nivel Global Mapper.

Se utiliza cualquier opción y se continua con las configuraciones.

En la ventana “Select Online Data Source to Download”, desplegar la opción “WORLDWIDE DATA”, seleccionar “ASTER GDEM v2”. Dar click en el botón “Connect”.

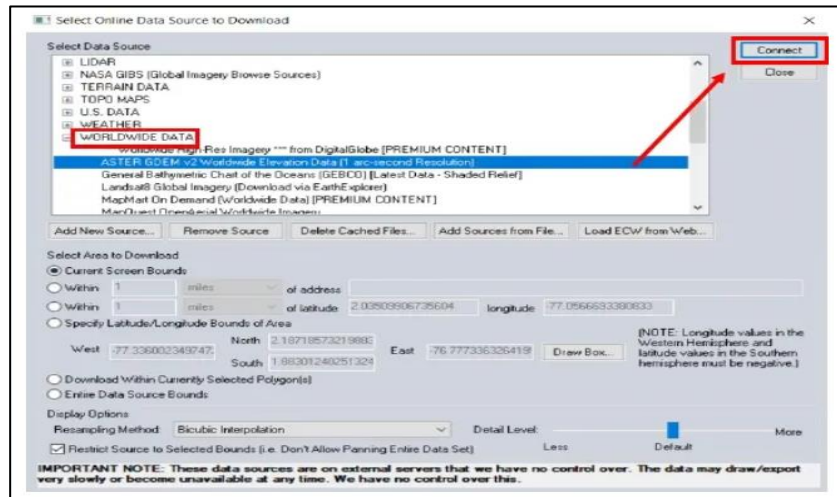


Figura 46. Configuración Worldwide Data en Global Mapper.

Fuente: Obtención de curvas de nivel Global Mapper.

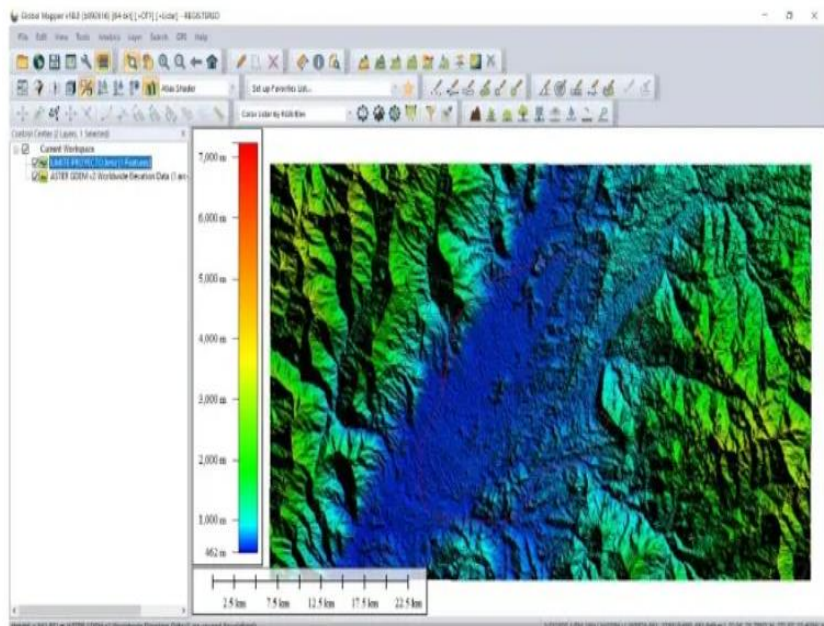


Figura 47. Límite de proyecto en Global Mapper.

Fuente: Obtención de curvas de nivel Global Mapper.

Creación de curvas de nivel:

Para realizar la creación de curvas de nivel el software cuenta con 2 opciones:

- Icono “Create Contours”
- Menú “Analysis” opción “Generate Countours (from Terrain Grid) ...”



Figura 48. Creación de curvas de nivel en Global Mapper.

Fuente: Obtención de curvas de nivel Global Mapper.

Se utiliza cualquier opción y se continua con las configuraciones. En la ventana “Contour Generation Options”, configurar el intervalo para creación de curvas de nivel. Dar clic en el botón “OK”.

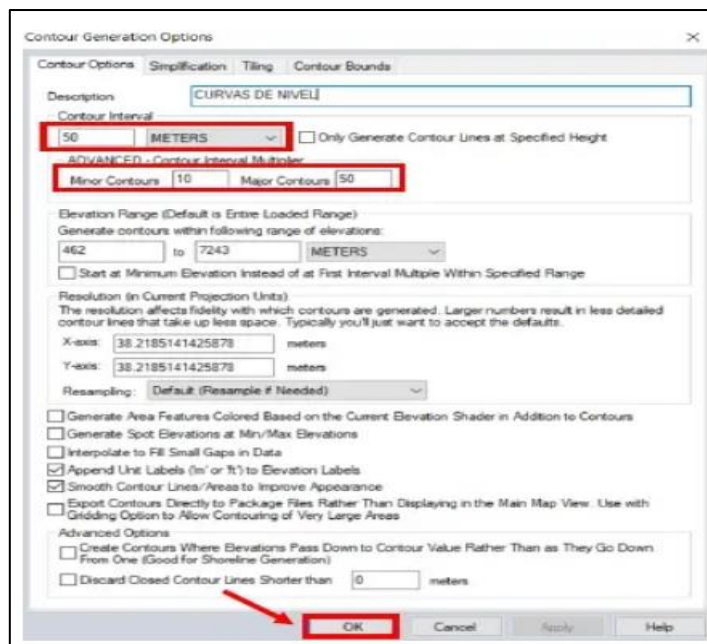


Figura 49. Generar opción de contorno en Global Mapper.

Fuente: Obtención de curvas de nivel Global Mapper.

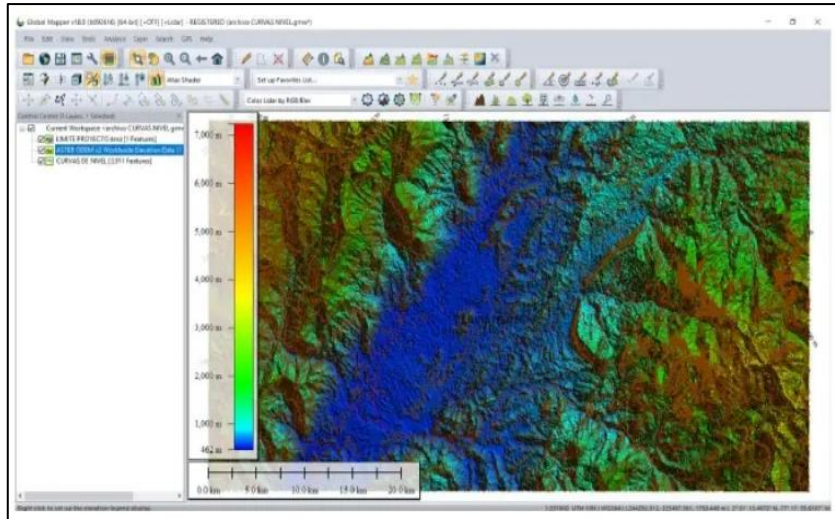


Figura 50. Generar opción de contorno en Global Mapper.

Fuente: Obtención de curvas de nivel Global Mapper.

Para visualizar las curvas de nivel generadas, apagamos la imagen satelital en la parte izquierda del espacio de trabajo.

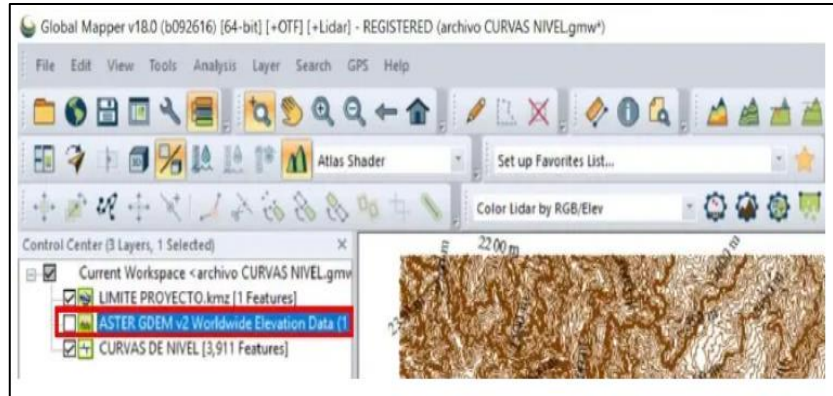


Figura 51. Apagado de imagen satelital en Global Mapper.

Fuente: Obtención de curvas de nivel Global Mapper.



Figura 52. Visualización de curvas en Global Mapper.

Fuente: Obtención de curvas de nivel Global Mapper.

EXPORTACIÓN DE DATOS – MANEJO DE CIVIL 3D

Exportación de curvas de nivel

Dar click derecho sobre la capa “Curvas de nivel”, opción “Layer”, opción “EXPORT...”.

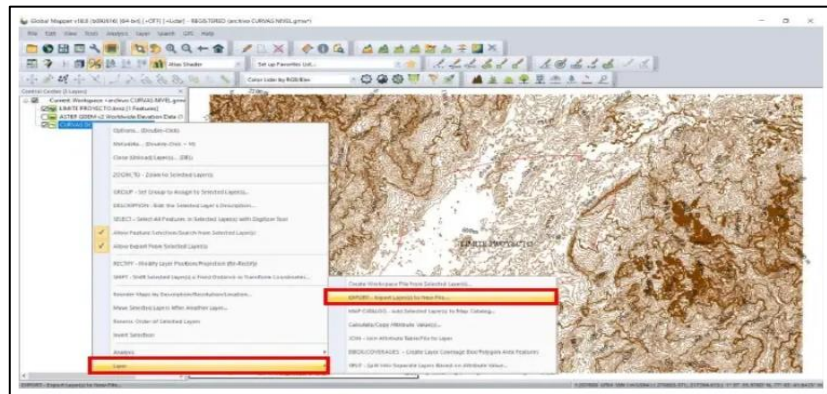


Figura 53. Extracción de datos en Global Mapper.

Fuente: Obtención de curvas de nivel Global Mapper.

Seleccionamos las capas a exportar y realizamos clic en la opción OK.

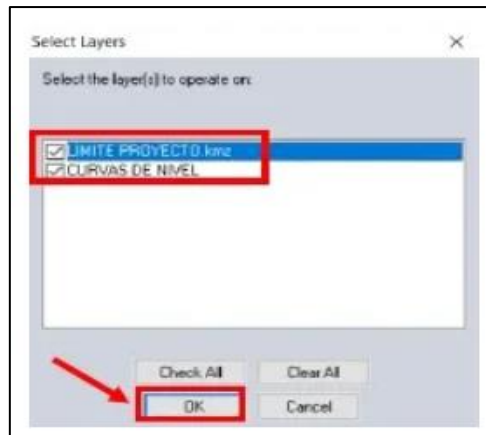


Figura 54. Exportación de datos en Global Mapper.

Fuente: Obtención de curvas de nivel Global Mapper.

Seleccionamos el formato de exportación y damos clic en la opción OK.

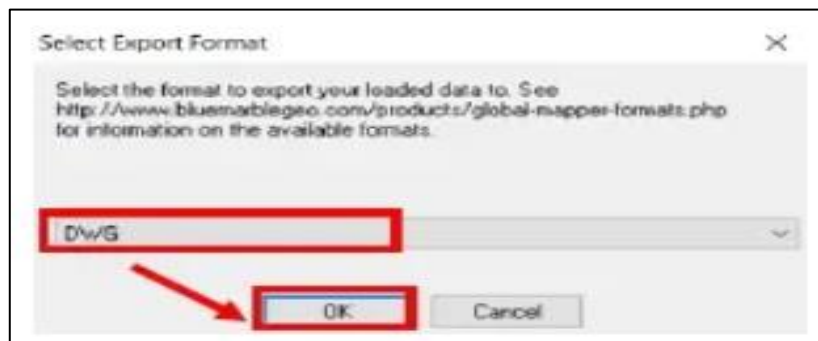


Figura 55. Formato de exportación de datos en Global Mapper.

Fuente: Obtención de curvas de nivel Global Mapper.

En la parte de “DWG Export Options” Seleccionamos la versión de AutoCAD y demás parámetros que se quieran visualizar en Autocad y realizamos clic en la opción OK.

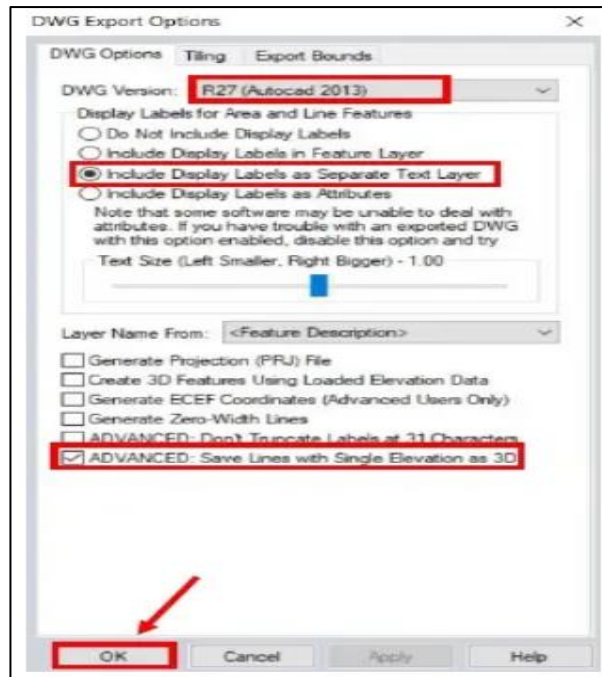


Figura 56. Opciones de formato de exportación en Global Mapper.
Fuente: Obtención de curvas de nivel Global Mapper.

Finalmente asignamos nombre y guardamos el archivo de trabajo.

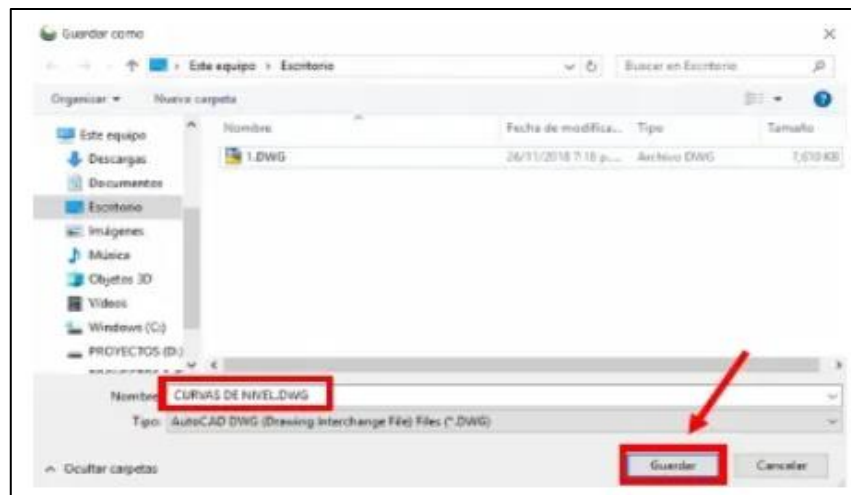


Figura 57. Guardar exportación en Global Mapper.
Fuente: Obtención de curvas de nivel Global Mapper.

Manejo de curvas de nivel en AutoCAD CIVIL 3D

Ahora debemos ejecutar el archivo exportado. Para una mejor visualización se recomienda cambiar los colores de los objetos generados en Global Mapper. Con ayuda de la herramienta recortar realizamos la modificación a la cartografía.

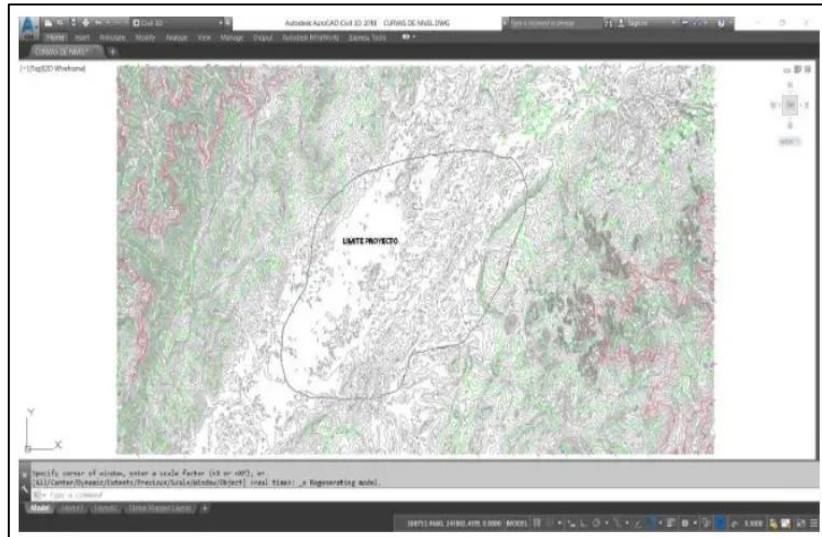


Figura 58. Mejoramiento de visualización curvas de nivel.

Fuente: Obtención de curvas de nivel Global Mapper.

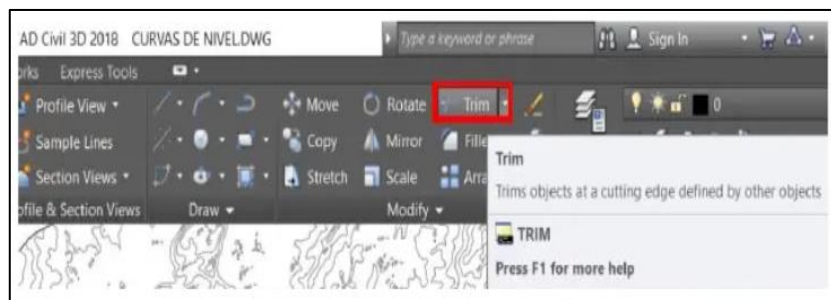


Figura 59. Modificación de cartografía en Autocad.

Fuente: Obtención de curvas de nivel Global Mapper.

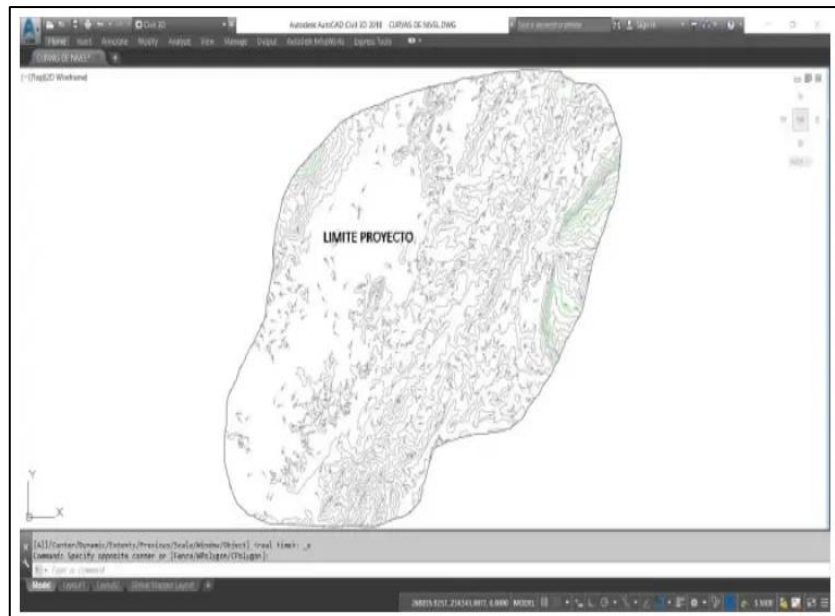


Figura 60. Curvas de nivel en Autocad.

Fuente: Obtención de curvas de nivel Global Mapper.

3.5.1.2. Estudio de mecánica de suelos

Según: Hernández Sampieri - Metodología de la investigación.

Análisis documental – Ficha datos 01 (Anexo N° 04.02).

Obtención de datos del análisis documentario

- Los objetivos y las variables se deben tener siempre claros para su desarrollo óptimo en la investigación.
- Tener una clara selección de la muestra o población a estudiar.
- Las técnicas de recolección de datos deben estar ya definidas, para su elaboración y validez.
- Reunir los datos para posteriormente ser procesados para su respectivo, análisis y discusión.

3.5.1.3. Estudio de Trafico

Según: Hernández Sampieri - Metodología de la investigación.

Análisis documental – Ficha datos 02 (Anexo N° 04.03).

Obtención de datos del análisis documentario

- Los objetivos y las variables se deben tener siempre claros para su desarrollo óptimo en la investigación.
- Tener una clara selección de la muestra o población a estudiar.
- Las técnicas de recolección de datos deben estar ya definidas, para su elaboración y validez.
- Reunir los datos para posteriormente ser procesados para su respectivo, análisis y discusión.

Cálculo de ejes equivalentes

Según: Manual para estudio de tráfico.

Etapas de procesamiento Automatizado

- Determinación de factores de corrección
- Determinación del IMDS e IMDA

Según: Manual de carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia, pavimentos”.

- Factor de crecimiento
- Factor direccional y factor carril
- Clasificación y pesos de ejes de los vehículos de diseño
- Formula ESAL

3.5.1.4. Estudio Hidrológico

Según: Hernández Sampieri - Metodología de la investigación.

Análisis documental – Ficha datos 03 (Anexo N° 04.04).

Obtención de datos del análisis documentario

- Los objetivos y las variables se deben tener siempre claros para su desarrollo óptimo en la investigación.
- Tener una clara selección de la muestra o población a estudiar.
- Las técnicas de recolección de datos deben estar ya definidas, para su elaboración y validez.
- Reunir los datos para posteriormente ser procesados para su respectivo, análisis y discusión.

3.5.1.5. Obras de Arte

A. Badén:

De acuerdo con el “Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje”, presenta la siguiente estructura que deberemos de tomar en consideración en la conformación de un badén:

- Materiales de arrastre solidos
- Protección contra la socavación
- Pendiente longitudinal del Badén
- Pendiente transversal del Badén
- Borde libre
- Diseño hidráulico

a.1. Cálculo empírico

- Caudal de diseño
- Predimensionamiento
- Caudal del Badén
- Análisis con el programa Hcanales

3.5.1.6. Cálculo del diseño geométrico

De acuerdo con el Manual de Carreteras “Diseño Geométrico 2018” obtenemos los criterios, a partir de nuestros estudios básicos el desarrollo del diseño geométrico de la vía:

a. Criterios y controles básicos.

- Clasificación de la carretera.
- Clasificación de orografía.
- Vehículo de diseño.
- Velocidad de diseño.

b. Diseño Geométrico en planta

- Tramos en Tangente
- Curvas Circulares

c. Diseño geométrico de perfil

- Pendiente mínima
- Pendiente máxima
- Curvas verticales
- Longitud de las curvas convexas
- Longitud de las curvas cóncavas

d. Diseño geométrico de las secciones transversales

- Elementos de la sección transversal
- Bermas
- Bombeo
- Peralte

e. Diseño geométrico en intersecciones.

- Intersecciones a nivel
- Denominación y tipos de intersecciones a nivel

3.5.1.7. Señalización Vial:

De acuerdo con el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, obtenemos los elementos reglamentarios para:

- Señales Reguladoras o Reglamentarias
- Señales de prevención
- Señales de información

3.5.1.8. Diseño de pavimento flexible

De acuerdo con el Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos” presenta el siguiente orden de elaboración de diseño del pavimento flexible:

- Tipo de tráfico.
- Periodo de diseño.
- Variables.
- CBR de diseño.
- Nivel de confiabilidad.
- Desviación estándar normal.
- Desviación estándar combinado.
- Índice de serviciabilidad Inicial.
- Índice de serviciabilidad final.
- Diferencial de serviciabilidad.
- Coeficientes estructurales.
- Coeficientes de drenaje.

3.5.1.9. Diseño de pavimento Rígido

De acuerdo con el Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos” presenta el siguiente orden de elaboración de diseño del pavimento rígido:

- Periodo de Diseño.
- Tipo de Tráfico

- Serviciabilidad
- La confiabilidad “R” y la desviación estándar.
- El suelo y el efecto de las capas de apoyo.
- Resistencia a flexotracción del concreto.
- Módulo elástico del concreto.
- Drenaje (Cd).

3.6. Método de análisis de datos:

3.6.1. Instrumentos de análisis de datos:

Estadística Descriptiva:

La investigación presentada tiene un diseño no experimental – transversal porque el estudio se realizará en poco tiempo, es por eso que se utilizara el método de estadística descriptiva los cuales tiene como instrumentos aplicar son de frecuencia o gráficos estadísticos. La tabla de Frecuencias o gráficos estadísticos los podemos aplicar en la gran variedad de resultamos que tenemos como es el estudio de tráfico, ensayos de suelos, datos hidrológicos y el resto, como ejemplo esta grafica de una tabla de frecuencia de accidentes por tráfico.

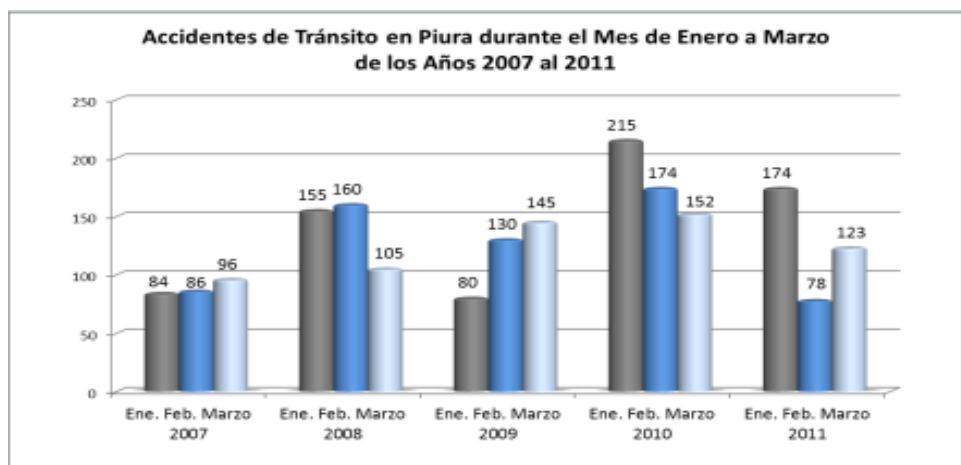


Figura 61. Técnica de análisis de datos – descriptiva.

Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones.


3.7. Aspectos Éticos:

Este proyecto de investigación utilizó como referencia varios proyectos y trabajos de investigación, los cuales fueron artículos, libros y tesis debidamente validados. Como declaración de nuestra honestidad y ética profesional decimos que la información obtenida de otros proyectos fue debidamente citada como lo estipula el manual ISO 690 Y 690-2, como último paso de validación de autenticidad de nuestro proyecto de investigación utilizamos el programa Turnitin validado por nuestra casa estudios, dicho resultado del programa nos arrojó un 20% aprobatorio, siendo este menos del 25% como lo estipula nuestro reglamento (Ver Anexo N° 06.01 y N° 06.02).

3.8. Desarrollo

3.8.1. Levantamiento topográfico:

El levantamiento topográfico se desarrolló a través del software Google Earth y Global Mapper realizando los siguientes pasos:

Paso 01: Ejecutamos el software Google Earth y buscamos el lugar de estudio donde queremos obtener información, posteriormente realizaremos una poligonal  sobre el terreno de estudio.

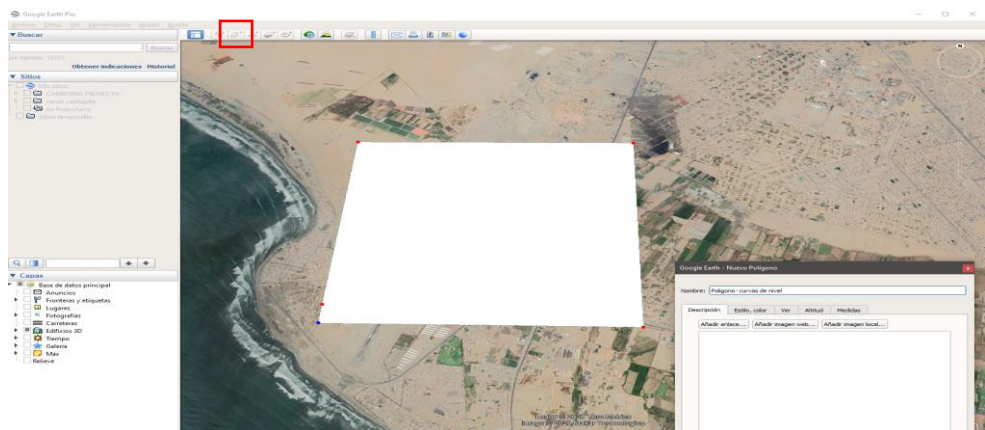


Figura 62. Creación de Poligonal – Google Earth.

Fuente: Google Earth.

Paso 02: Luego de haber realizado el trazo de la poligonal se proseguirá a guardarlo en el lugar preferido de su ordenador

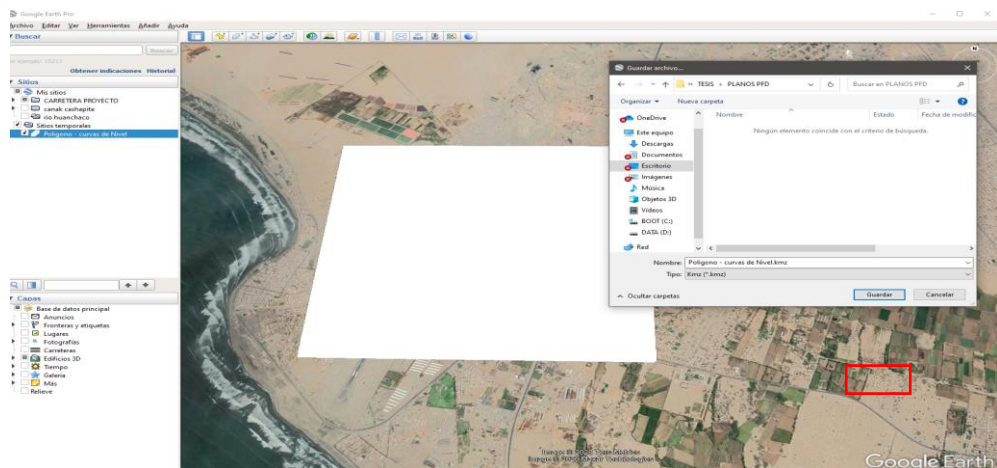


Figura 63. Guardar datos e la poligonal base.

Fuente: Google Earth.

Paso 03: Ejecutaremos el programa Global Mapper con la finalidad de poder procesar la información obtenida del Google Earth. En esta parte le daremos en CONFIGURATION para colocar la información necesaria en la que vamos a trabajar.

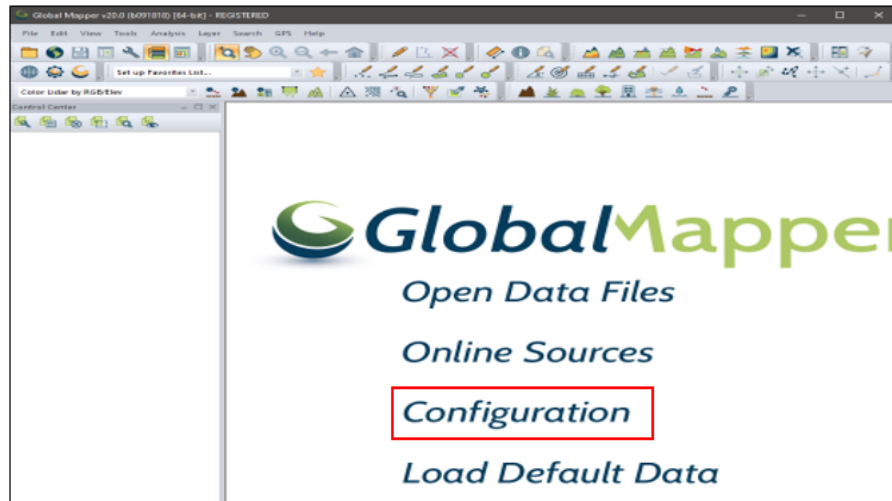


Figura 64. Configuración _ Global Mapper.

Fuente: Global Mapper.

Paso 04: Nos ubicaremos en la parte de PROJECTION donde configuraremos en coordenadas UTM.

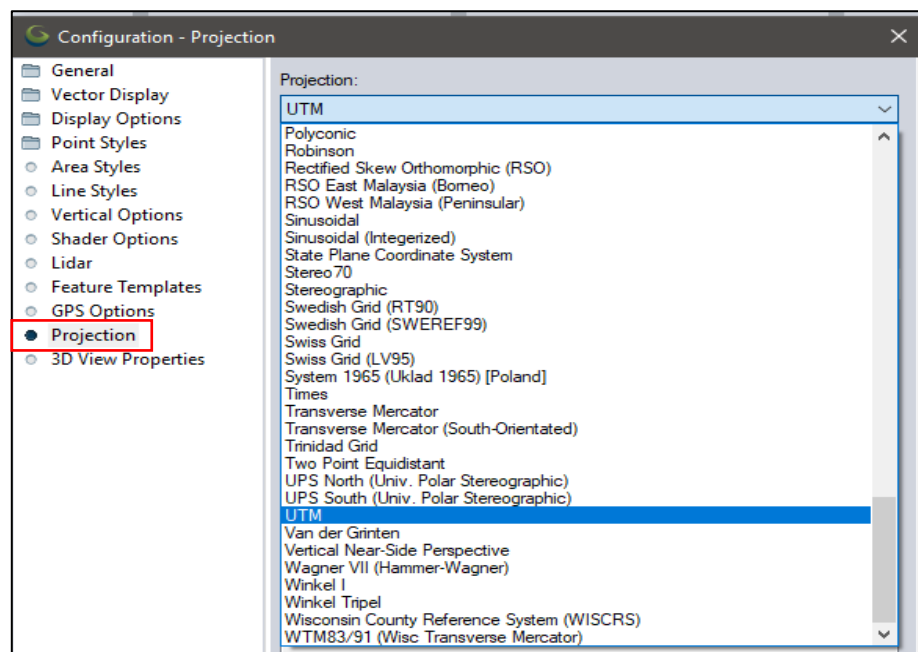


Figura 65. Configuración de coordenadas.

Fuente: Global Mapper.

Paso 05: Luego configuraremos del lugar en el que está ubicada el estudio, para nosotros en nuestro proyecto está ubicado en la zona -17(84° W- 78W – Southem Hemisphere).

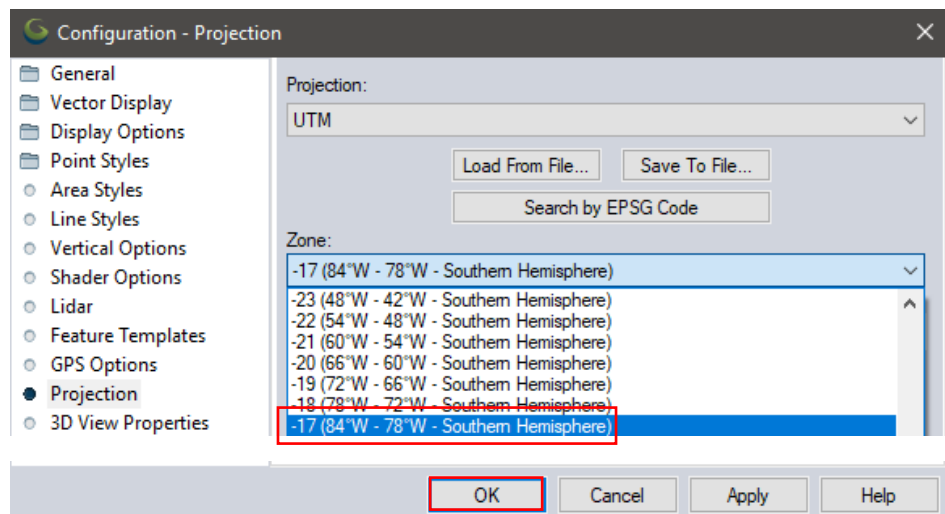


Figura 66. Configuración de la Zona.

Fuente: Obtención de curvas de nivel Global Mapper.

Paso 06: Una vez configurado el programa pasaremos a la parte de procesamiento de la data. Entraremos en la parte de OPEN DATA FILES con la finalidad de introducir los datos de la poligonal creada en Google Earth.

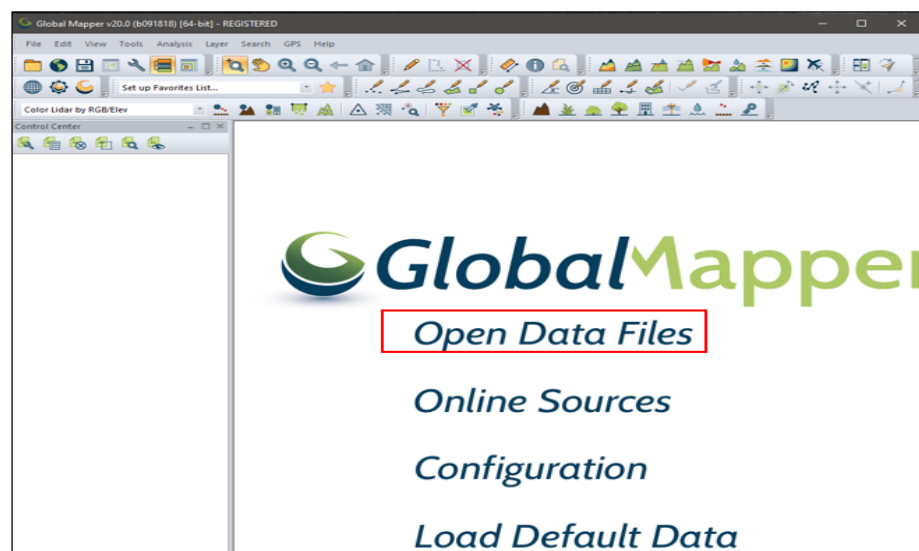


Figura 67. Open Data Files.

Fuente: Global Mapper.

Paso 07: Se nos abrirá este acceso directo con nuestro ordenador donde nos muestra una ventana para buscar nuestra información de la poligonal. Una vez encontrada la data le daremos en aceptar.

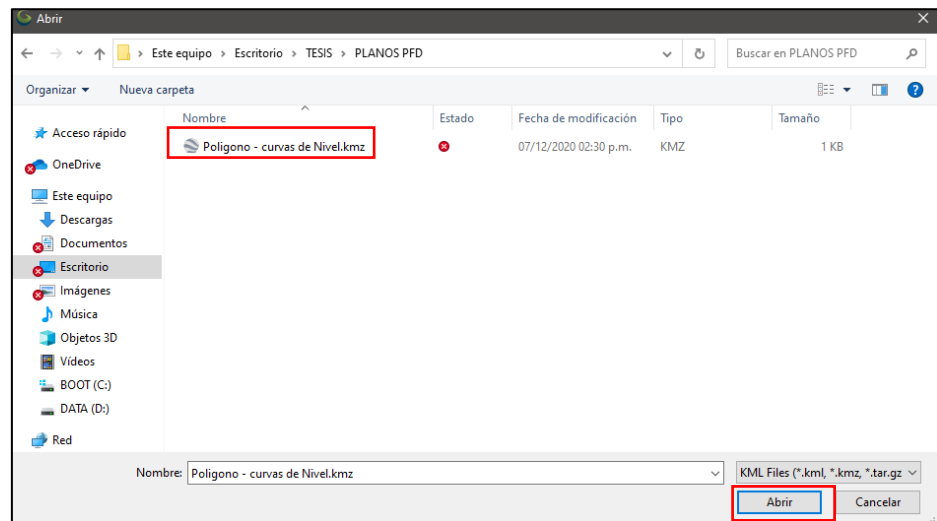


Figura 68. Data de la Poligonal.

Fuente: Global Mapper.

Paso 08: Una vez listo, el programa procesara la información y nos mostrara una figura según lo creado en Google Earth.

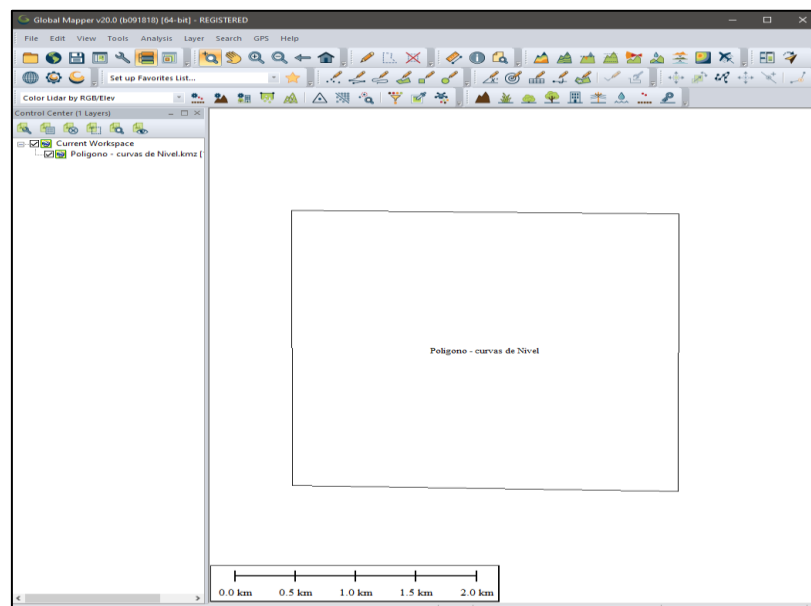



Figura 69. Poligonal base.

Fuente: Global Mapper

Paso 09: En esta parte comenzaremos a trabajar en la extracción de la información de la poligonal creada. Nos ubicaremos en la parte superior izquierda en la cual encontraremos  un icono de un planeta que lleva el nombre de Connect to Online Data, una vez abierta esta ventana seleccionaremos SRTM Worldwide Elevation y le daremos CONECTAR.

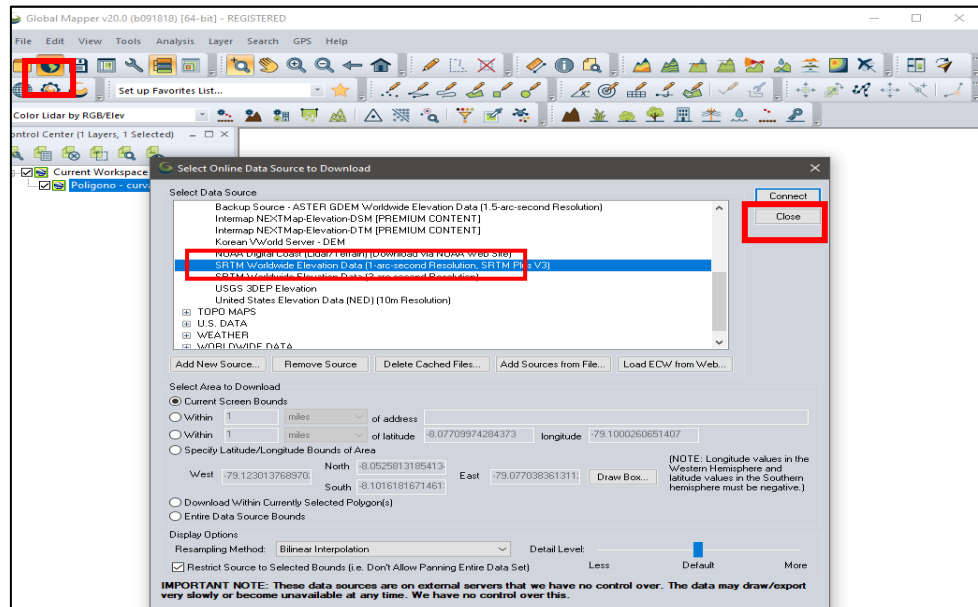


Figura 70. STRM.

Fuente: Global Mapper.

Paso 10: Se nos creara un mapeo de las elevaciones del lugar de estudio.

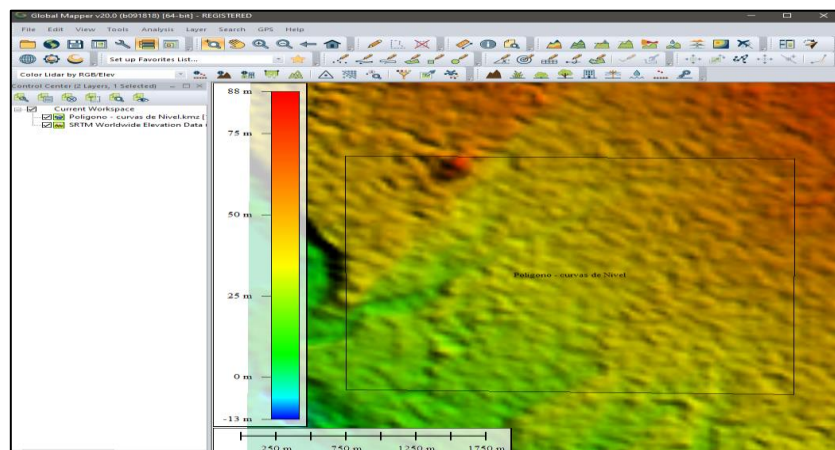



Figura 71. Relieve topográfico.

Fuente: Global Mapper.

Paso 11: Luego nos ubicaremos en la parte elevada derecha de la pantalla y buscaremos el icono **Create contours** , donde crearemos el intervalo del contorno, las unidades, a cada cuanto nuestras curvas menores y mayores, luego le daremos en Ok.

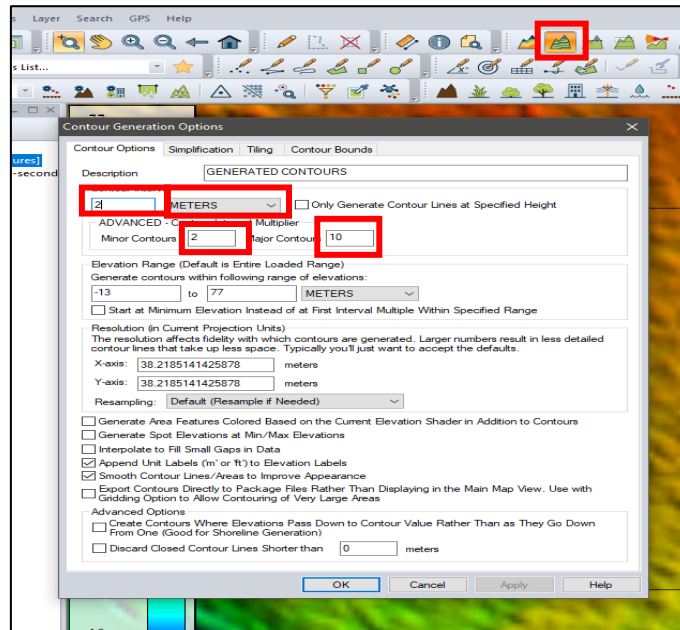


Figura 72. Configuración de equidistancia de curvas de nivel.

Fuente: Global Mapper

Paso 12: En esta parte se nos crea las curvas de nivel, lo cual ahora nos queda exportarlo, para eso nos ubicaremos en la parte izquierda de la ventana del programa donde le daremos clic derecho en **GENERATED CONTOURS**

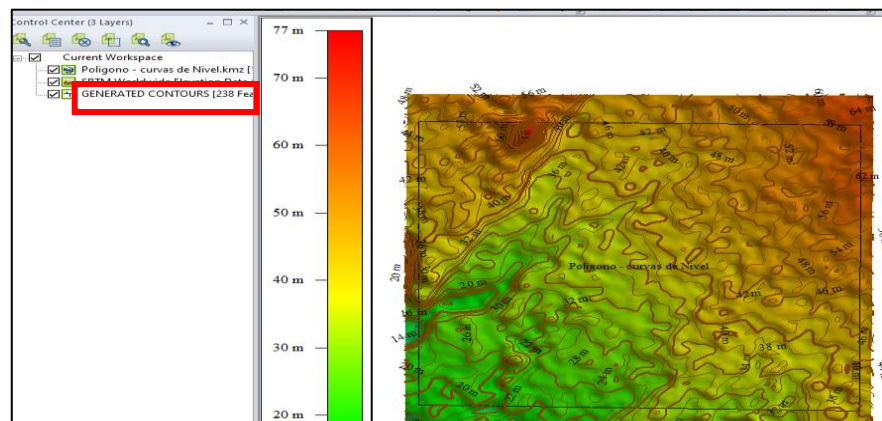


Figura 73. Curvas de nivel.

Fuente: Global Mapper.

Paso 13: Se nos mostrara este desagregado conde seleccionaremos en Layer y después en EXPORT.

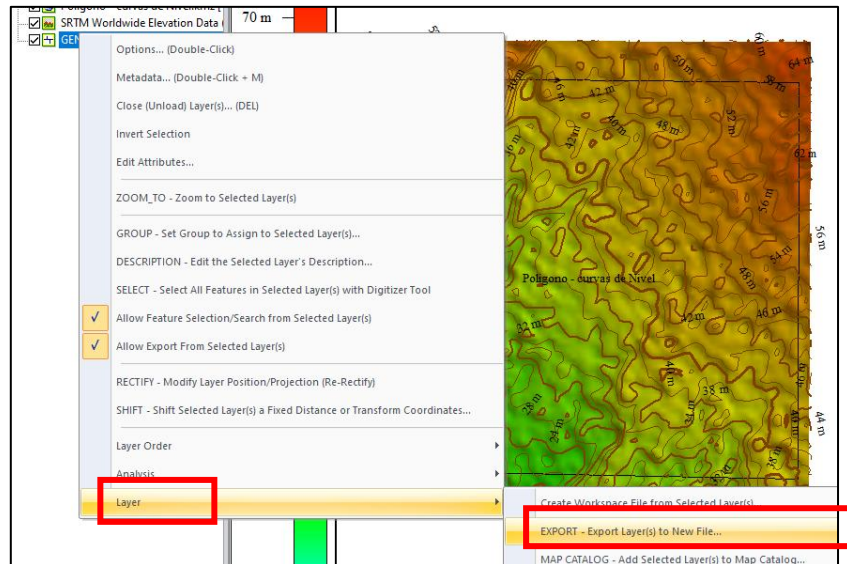


Figura 74. Exportación - curvas de nivel.

Fuente: Global Mapper

Paso 14: Se nos mostrara esta ventana donde nos muestra los diferentes elementos creados, lo cual nosotros solo necesitamos las curvas de nivel. Dejamos el check en GENERATED CONTOURS y después en OK.

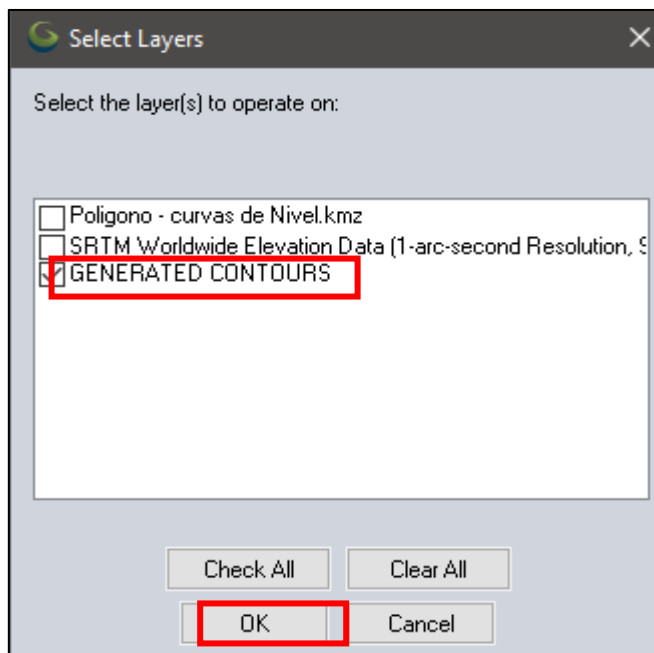


Figura 75. Capas exportadas.

Fuente: Global Mapper

Paso 15: En esta parte seleccionaremos el tipo de formato que queremos nuestra información, en este caso Text File.

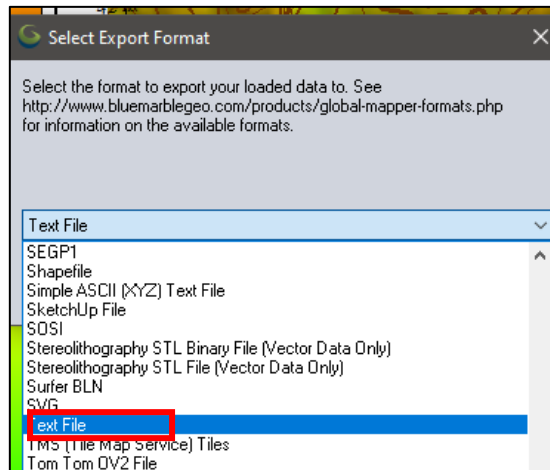


Figura 76. Configuración del formato.

Fuente: Global Mapper.

Paso 16: Aquí le daremos clic en Ok,

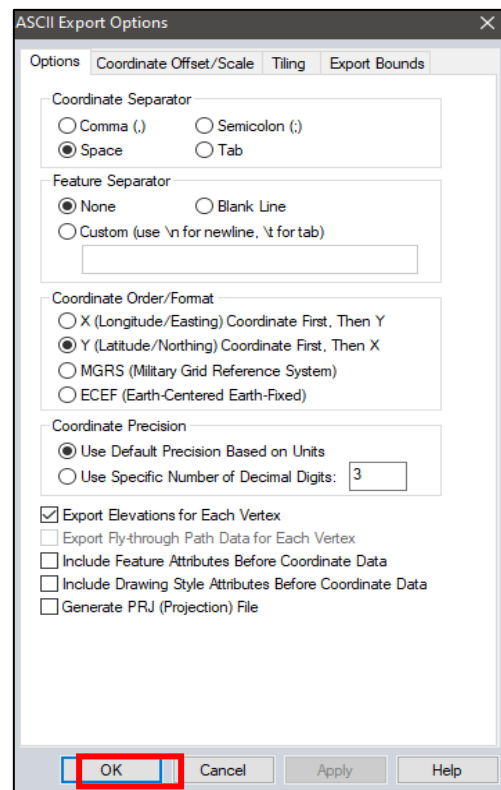


Figura 77. Configuración de comandos.

Fuente: Global Mapper.

Paso 17: Como último paso pasaremos a guardar la información de las curvas de nivel en nuestro ordenador.

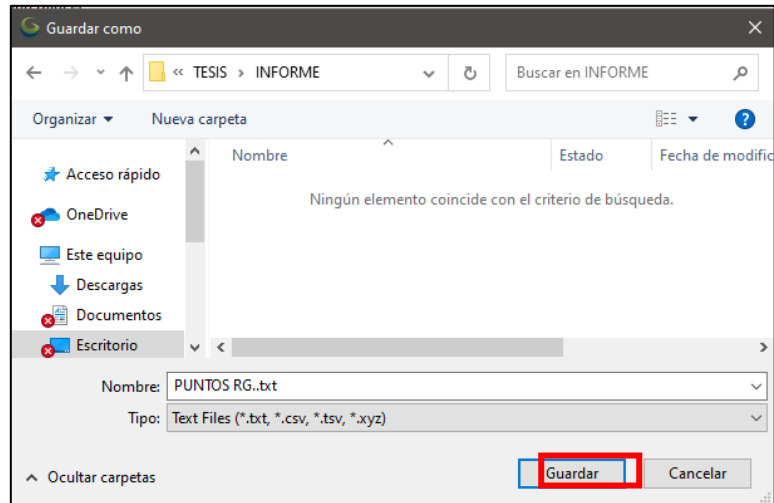
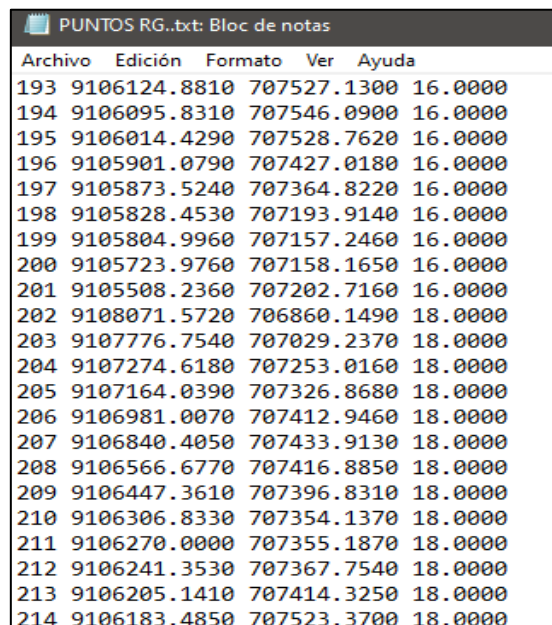


Figura 78. Guardar Puntos.

Fuente: Global Mapper.

Puntos topográficos extraídos, donde nos muestra un formato de texto con puntos, norte este, elevaciones.



Archivo	Edición	Formato	Ver	Ayuda
193	9106124.8810	707527.1300	16.0000	
194	9106095.8310	707546.0900	16.0000	
195	9106014.4290	707528.7620	16.0000	
196	9105901.0790	707427.0180	16.0000	
197	9105873.5240	707364.8220	16.0000	
198	9105828.4530	707193.9140	16.0000	
199	9105804.9960	707157.2460	16.0000	
200	9105723.9760	707158.1650	16.0000	
201	9105508.2360	707202.7160	16.0000	
202	9108071.5720	706860.1490	18.0000	
203	9107776.7540	707029.2370	18.0000	
204	9107274.6180	707253.0160	18.0000	
205	9107164.0390	707326.8680	18.0000	
206	9106981.0070	707412.9460	18.0000	
207	9106840.4050	707433.9130	18.0000	
208	9106566.6770	707416.8850	18.0000	
209	9106447.3610	707396.8310	18.0000	
210	9106306.8330	707354.1370	18.0000	
211	9106270.0000	707355.1870	18.0000	
212	9106241.3530	707367.7540	18.0000	
213	9106205.1410	707414.3250	18.0000	
214	9106183.4850	707523.3700	18.0000	

Figura 79. Exportación de puntos.

Fuente: Global Mapper

3.8.2. Estudio de mecánica de suelo

Obtención de parámetros de diseño del estudio de mecánica de suelos con el análisis documentario:

En primer lugar, indicamos que los valores obtenidos de los estudios de mecánica de suelos para nuestro lugar de estudio, sector Cerro la Virgen, Huanchaco, fueron extraídos de la Tesis para grado de ingeniero civil titulada: PROPUESTA DE DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA AVENIDA SANTO TORIBIO Y LAS CALLES 7 Y 8 DEL ASENTAMIENTO HUMANO LAS LOMAS SECTOR I-DISTRITO DE HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD, 2018. Indicamos a modo de transparencia que el estudio de mecánica de suelos está ubicado en mismo distrito de estudio.

Identificamos nuestro objetivo de obtener parámetros del estudio de mecánica de suelos, con nuestros indicadores de análisis granulométrico, clasificación SUCS Y AASHTO, máxima densidad seca, óptimo contenido de humedad, CBR. El lugar de recolección de datos es la Av. Santo Toribio y las calles 7 y 8 del asentamiento humano Las Lomas sector i-distrito de Huanchaco, Trujillo. Nuestra técnica de estudio es el Análisis documental, con su instrumento Ficha de datos, que se encuentra validada y alborada en el Anexo N° 04.08. Estos datos obtenidos no necesitan procesamiento y/o análisis por cumplir una doble finalidad de ser instrumento y a la vez resultados (expresado mediante tabla).

3.8.3. Estudio de tráfico

Obtención del IMD con el análisis documentario:

Identificamos nuestro objetivo de obtener datos del estudio de tráfico, con nuestro indicador de índice medio diario. El lugar de recolección de datos es la Av. Santo Toribio y las calles 7 y 8 del asentamiento humano Las Lomas sector i-distrito de huanchaco, Trujillo. Nuestra técnica de estudio es el Análisis documental, con

su instrumento Ficha de datos, que se encuentra validada y alborada en el Anexo N° 04.09. Estos datos obtenidos no necesitan procesamiento y/o análisis por cumplir una doble finalidad de ser instrumento y a la vez resultados (expresado mediante tabla).

Cálculo de numero de ejes equivalentes (ESAL):

a. Determinación de los factores de corrección:

Ubicamos nuestro peaje en la página de SUTRAM, debe ser el más cercano o en el caso de tener varios peajes alrededor de nuestra zona, se escoge el más transitado. Se debe tener en cuenta el mes de estudio. Para ubicar nuestro peaje, utilizamos la página web de SUTRAN (Super intendencia de transporte terrestre de personas, cargas y mercancías.)

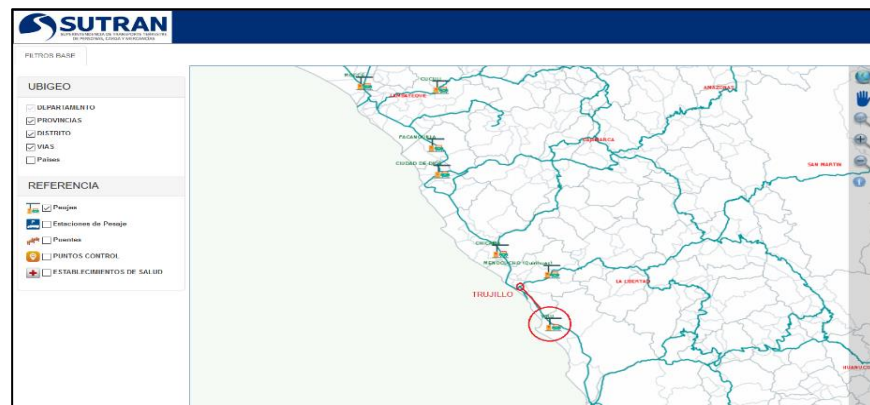


Figura 80. Ubicación de peaje.

Fuente: Súper intendencia de transporte terrestre de personas, cargas y mercancías.

Según nos corresponde en la tabla 1 y tabla 2, nuestro peaje es el de Virú y nuestro mes de estudio fue en octubre.

Entonces nuestros factores de corrección estacional son:

- Para Vehículo liviano FC: 0.962783452
- Para Vehículo pesado FC: 0.920020751

b. Determinación del IMDs e IMDa

Índice medio diario semanal (IMDs):

De acuerdo con los valores expresados en la obtención del IMD en el Anexo N° 04.09. Se aprecia datos referentes al IMDs, donde se obtiene:

- Buses: 487
- Combi: 4
- Camión: 2
- Auto: 4
- Camioneta: 4

Índice medio diario anual (IMDa):

IMDa:

Se debe tener en cuenta que el IMD y IMDs fueron realizados en el año 2018. Para que nosotros podamos obtener el IMDa al año 2020, primero debemos hallar el IMDa del 2018 y luego hacer la proyección correspondiente.

IMDa

$$FC * IMDs$$

$$Combi: 3.7 * 0.962783452 = 4 \text{ veh. } S$$

$$Auto: 3.7 * 0.962783452 = 4 \text{ veh. } S$$

$$Coamioneta : 3.6 * 0.962783452 = 3 \text{ veh. } S$$

$$Buses: 487.1 * 0.920020751 = 448 \text{ veh. } S$$

$$Camión: 1.9 * 0.920020751 = 2 \text{ veh. } S$$

Índice medio diario anual (IMDa) 2020

Cálculo de tasas de crecimiento y proyección:

Según la tabla n° 3 (Tasa de crecimiento de vehículos ligeros y pesados), de acuerdo con la ficha técnica de carreteras de la oficina de programación multianual de inversores (OPMI) del Ministerio de transportes y comunicaciones (MTC). Es

que con nuestro departamento de estudio el cual es La Libertad, obtenemos las tasas de crecimiento para:

- Vehículos ligeros (r): 1.26%
- Vehículos pesados (r): 2.83%

Tránsito proyectado a 2020:

$$Tn = To(1 + r)^{n-1}$$

Donde:

Tn: Proyección anual del tránsito

To: tránsito base anual.

n: proyección del año a futuro

r: crecimiento de la tasa anual

$$\text{Auto: } Tn = 4(1 + (1.26\%/100))^{2-1}$$

$$\text{Auto: } Tn = 4 \text{ veh/día}$$

$$\text{Camioneta: } Tn = 4(1 + (1.26\%/100))^{2-1}$$

$$\text{Camioneta: } Tn = 3 \text{ veh/día}$$

$$\text{Combi: } Tn = 4(1 + (1.26\%/100))^{2-1}$$

$$\text{Combi: } Tn = 4 \text{ veh/día}$$

$$\text{Camion: } Tn = 4(1 + (2.83\%/100))^{2-1}$$

$$\text{Camion: } Tn = 2 \text{ veh/día}$$

$$\text{Bus: } Tn = 448(1 + (2.83\%/100))^{2-1}$$

$$\text{Bus: } Tn = 448 \text{ veh/día}$$

El Factor de Crecimiento Acumulado (Fca):

Respecto al tiempo de diseño, se establece la tasa anual de crecimiento (r) y el tiempo de estudio en años (n).

$$Tn = \frac{(1 + r)^n - 1}{r}$$

$$n = 2020 - 2040$$

$$n = 20$$

$$Factor\ Fca = \frac{(1 + (2.83\%/100))^{20} - 1}{(2.83\%/100)}$$

$$Factor\ Fca = 20.05$$

Factor direccional y factor carril:

Nuestro diseño se basará en 1 calzada con 2 sentidos con 1 carril por sentido.

Según la tabla 4. Factores de distribución direccional y de carril para determinar el tránsito en el carril de diseño.

$$Factor\ direccional\ (Fd) = 0.5$$

$$Factor\ carril\ (Fc) = 1$$

Clasificación y pesos de ejes de los vehículos de diseño:

Con las clasificaciones y pesos de las tablas tabla n° 5 y tabla n° 6.

obtenemos:

Configuración de ejes:

Auto: 2 ejes simples (2 neumáticos por eje).

Pick up: 2 ejes simples (2 neumáticos por eje).

Combi: 2 ejes simples (2 neumáticos por eje).

C2: Micro Bus: 1 eje simple y 1 eje simple con ruedas dobles.

C3: Camión: 1 eje simple y 1 eje tándem (2 ejes ruedas dobles).

Pesos por ejes:

Auto: por eje simple 1 Tn

Pick up: por eje simple 1 Tn

Combi: por eje simple 1 Tn

C2: Micro Bus: por eje simple 7 Tn, por eje simple con ruedas dobles 7 Tn.

C3: por eje simple 7 Tn, por eje tándem (2 ejes ruedas dobles) 18Tn.

Relación de Cargas por Eje para determinar ("f". P)

Para diseño de (EE8.2 Tn) para pavimento flexible, ubicamos nuestros tipos de ejes en la tabla n° 7, para encontrar su EE

Para diseño de (EE8.2 Tn) para pavimento rígido, ubicamos nuestros tipos de ejes en la tabla n° 8, para encontrar su eje equivalente (EE8.2 Tn).

Luego para la obtención del "f. IMDA flexible":

$$f. IMDA Flexible = "f" P * IMDA$$

Tabla 37. Resultado $\sum f. IMDA$.

TIPO DE VEHÍCULOS		IMDA 2020	TIPO EJE	N° LLANTAS	CARGA EJE Tn	"f" P.	f. IMDA	"f" P.	f. IMDA
							FLEXIBLE		RÍGIDO
VEHICULOS LIGEROS	AUTOS	4	SIMPLE	2	1	0.0005	0.0019	0.0004	0.0016
			SIMPLE	2	1	0.0005	0.0019	0.0004	0.0016
	PICK UP	3	SIMPLE	2	1	0.0005	0.0018	0.0004	0.0015
			SIMPLE	2	1	0.0005	0.0018	0.0004	0.0015
	R- COMBI	4	SIMPLE	2	1	0.0005	0.0019	0.0004	0.0016
			SIMPLE	2	1	0.0005	0.0019	0.0004	0.0016
VEHICULOS PESADOS	Micro BUS	448	SIMPLE	2	7	1.2654	567.27	1.27	570.62
			SIMPLE	2	11	3.2383	1451.75	3.33	1495.03
	CAMION 3E	2	SIMPLE	2	7	1.2654	2.1626	1.2728	2.1754
			TANDEM	8	18	2.0192	3.4510	3.4580	5.9101

$\sum f. IMDA =$	2024.65	$\sum f. IMDA =$	2073.75
------------------	---------	------------------	---------

Cálculo de ESAL pavimento flexible

$$\#EE = 365 * \left(\sum f. IMDA \right) * Fd * Fc * Fca =$$

Donde:

$$\sum f. IMDA = 2024.65$$

$$Fd = 1$$

$$Fc = 0.5$$

$$Fca = 20.05$$

$$\begin{aligned} \#EE &= 365 * (2024.65) * 1 * 0.5 * 20.05 = \\ \#EE &= 7409908 \end{aligned}$$

Cálculo de ESAL pavimento rígido

$$\#EE = 365 * \left(\sum f.IMDA \right) * Fd * Fc * Fca =$$

Donde:

$$\sum f.IMDA = 2073.75$$

$$Fd = 1$$

$$Fc = 0.5$$

$$Fca = 20.05$$

$$\begin{aligned} \#EE &= 365 * (2073.75) * 1 * 0.5 * 20.05 = \\ \#EE &= 7589595 \end{aligned}$$

3.8.4. Estudios Hidrológico y obras de Arte:

Estudio Hidrológico:

Identificamos nuestro objetivo de obtener parámetros del estudio de hidrológico, con nuestros indicadores de precipitación max y caudal de diseño. El Área de toma de obtención de datos es la ciudad de Trujillo. Nuestra técnica de estudio es el Análisis documental, con su instrumento Ficha de datos, que se encuentra validada y alborada en el Anexo N° 04.10. Estos datos obtenidos no necesitan procesamiento y/o análisis por cumplir una doble finalidad de ser instrumento y a la vez resultados (expresado mediante tabla).

Los datos obtenidos del análisis documentario fueron de una precipitación max de 8.88 mm/hrs y un caudal de 1.26 m3/seg. Tomando en consideración estos datos para el diseño decimos que no sería confiable como valor representativo del Rio Seco en tiempo activo, por eso decidimos recolectar información directamente de campo, basándose en registros que dejo el ultimo fenómeno del niño.

El 15 de marzo del 2017, la ciudad de Trujillo fue golpeada por la activación de 3 quebradas San Idelfonso, San Carlos, León, estas originaron huaicos que inundó, derribó y daño miles de hogares, avenidas, vías de transporte, etc. Según Flórez, aquella vez llovió 20 litros por metro cuadrado, “la cantidad suficiente para que Trujillo vuelva a inundarse”, sostuvo (El Comercio, 2017).

Obras de Arte

En las obras de arte tenemos el diseño de un Badén el cual nos basamos en el “Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje”, el cual nos presenta las consideraciones necesarias de un badén:

- **Material solido de arrastre:**

En tiempos activos del Río Seco – Huanchaco, predominan residuos sólidos que son arrastradas por la corriente. En el año 2017 con el fenómeno del Niño costero, el Rio seco se activó debido a las fuertes precipitaciones en la zona, como esta no tiene una causa definido, el flujo del agua arrastro lo que se encontraba a su paso, entre esos: Madera, piedras, animales, etc.

- **Protección contra la socavación:**

Para proteger el badén de la socavación se diseñará mediante planos un revestimiento de mampostería de piedra que ira en los extremos de la sección transversal.

- **Pendiente longitudinal del Badén:**

Debido a que el Baden es de tipo trapezoidal, se está considerando pendientes de 1.5% tanto como en la entrada y salida, mientras que en la base se regirá por una pendiente de 0%.

- **Pendiente transversal del Badén:**

Los desniveles transversales del Badén están en dirección de la hidráulica del rio, es de 2% según lo recomendada por el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje.

- **Borde libre:**

Para el borde libre se está considerando como el espacio libre entre el espejo de agua y el punto mayor de la sección el cual tenemos un máximo de 40.70m, para efectividad del Badén, el Manual hace referencia sobre adoptar recomendaciones de 0.30cm y 0.50cm lo cual nuestro trabajo califica.

- **Diseño hidráulico:**

En esta parte calcularemos el diseño hidráulico el cual va a proteger al badén del flujo hidráulico. Una vez obtenida el cálculo del Baden utilizaremos los datos.

$$d_{50} = \frac{v^2}{3.1 * g}$$

Datos:

d_{50} : Diámetro de los elementos de protección (m)

V : Velocidad media del Flujo a la salida de la alcantarilla (m/s)

g : Aceleración de la gravedad (m/s^2)

Cálculo:

Dato: 4.32 (H canales)

Velocidad (v)= 4.32 m/s

$$d_{50} = \frac{4.32^2}{3.1 * 9.81}$$

$$d_{50} = 0.61 = 0.60 \text{ m}$$

Tendremos elementos de protección de 0.60m de diámetro para el Baden.

Cálculo empírico:

Caudal de diseño: Hemos recolectado datos del campo, para mayor efectividad del Badén, los cuales obtuvimos mediante la

Guía de recolección de datos N° 01 y la Ficha técnica 02 donde obtuvimos que:

a. Caudal de diseño:

Cálculo de la pendiente:

Para la obtención de la pendiente, trabajamos con el programa civil 3D el cual ingresamos los datos de las curvas de nivel obtenidas del Global Mapper, después mediante el comando geo ubicación nos referenciamos en el Rio Seco – Huanchaco – Trujillo – La Libertad. Después realizamos 12 trazos de 100m dentro del río, luego analizábamos los extremos de cada trazo, esto con la ayuda del puntero el cual nos arrojaba la elevación.



Figura 81. Muestras de Pendientes.

Los datos se fueron recolectando por cada trazo los cuales obtenemos la siguiente tabla y final mente sacamos una pendiente promedio, el cual nos permitirá calcular el caudal de diseño.

Tabla 38. Pendientes de topografía de badén.

PUNTO	DISTANCIA	COTA MENOR	COTA MAYOR	DIFERENCIA COTA	%
1	100	8.707	10.83	2.123	2.12%
2	100	12.71	14.81	2.1	2.10%
3	100	14.92	16.96	2.04	2.04%
4	100	17.23	19.34	2.11	2.11%
5	100	17.23	18.29	1.06	1.06%
6	100	18.22	19.25	1.03	1.03%
7	100	21.31	23.55	2.24	2.24%
8	100	24.82	27.23	2.41	2.41%
9	100	28.21	31.17	2.96	2.96%
10	100	32.31	34.56	2.25	2.25%
11	100	34.43	36.86	2.43	2.43%
12	100	39.84	41.11	1.27	1.27%

PENDIENTE PROMEDIO 2.00%

Cálculo del Área, Perímetro y Radio Hidráulico:

Para encontrar el perímetro, área y el radio hidráulico hemos trabajado en campo, relacionándonos directamente con el lugar de estudio, donde tomamos las medidas de las secciones transversales del cauce del Río Seco donde se encuentra definido.

Primero elaboramos un croquis de las secciones transversales las cuales serán realizadas en campo.



Figura 82. Proyección de secciones del río.

Posteriormente, fuimos al lugar de estudio (Río Seco – Huanchaco) donde realizamos las medidas correspondientes de las secciones transversales proyectadas



Recolección de datos de la sección 2 – 2'

Figura 83. Medición de la sección 2-2.

Mediante los datos obtenidos de campo ubicados en el anexo 06.11, los cuales nos proporciona las dimensiones de las secciones transversales del Río Seco obtenemos:

Tabla 39. Secciones de badén.

	ALTO (m)	ANCHO (m)	AREA (m ²)	PERIMETRO M. (m)	RADIO H. (m)
SECCION 01	1.25	9.35	11.69	11.85	0.99
SECCION 02	1.25	9.35	11.69	11.85	0.99
SECCION 03	1.12	11.50	12.88	13.74	0.94
SECCION 04	1.21	12.00	14.52	14.42	1.01
SECCION 05	1.35	12.67	17.10	15.37	1.11
SECCION 06	1.12	13.21	14.80	15.45	0.96
SECCION 07	1.20	12.81	15.37	15.21	1.01
SECCION 08	1.10	13.21	14.53	15.41	0.94

De la información obtenida en campo, calculamos un valor promedio representativo, las cuales obtenemos:

$$\text{Área PRM} = 14.07 \text{ m}^2$$

$$\text{Perímetro PRM} = 14.1625 \text{ m}$$

$$\text{Radio H. PRM} = 0.99 \text{ m}$$

En esta parte remplazamos valores en la fórmula de Manning

Área = 14.07

Perímetro = 14.16

Radio hi. = 0.99

P = 2.00%

n = 0.02

$$Q_d = \frac{A * R^{\frac{2}{3}} * S^{1/2}}{n}$$

Donde:

A = Área

Radio Hidráulico

S= Pendiente

n = coeficiente de rugosidad de Manning

Cálculo:

$$Q_d = \frac{14.07 * 0.99^{\frac{2}{3}} * 0.02^{1/2}}{0.02} = 99.06 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Finalmente obtenemos un caudal de diseño de Qd= 99.06 m³/seg.

b. Caudal del Badén:

Profundidad (Flecha). Y = 0.3 m

Pendiente de los lados S = 1.50% m/m

Pendiente del canal P = 2 %

Ancho del trapecio b = 80 m

Caudal de diseño Qd= 99.06 m³/seg

longitud- lados L= 50 m

Talud z = 66.67 m

Rugosidad de Manning (n). n= 0.013

$$A = (b + z * y) * y$$

$$p = b + 2 * y * \sqrt{1 + z^2}$$

Área = 30 m²

Perímetro mojado = 120 m

Radio hidráulico = 0.25 m

Predimensionamiento:

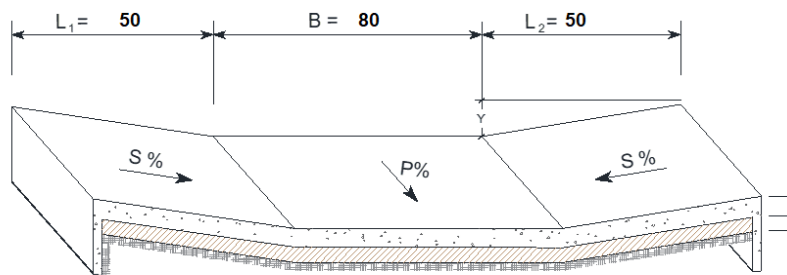


Figura 84. Sección longitudinal del Badén.

Caudal:

$$Q_{Badén} = \frac{A * R^{\frac{2}{3}} * S^{1/2}}{n}$$

$$Q_{Badén} = \frac{30 * 0.25^{\frac{2}{3}} * 0.02^{1/2}}{0.013} = 129.57 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

El cálculo del badén es de 129.57 m³/seg. Lo cual, al comparar con el caudal de diseño, está es mayor:

$$Q_{diseño} < Q_{Badén}$$

$$99.06 < 129.57 \text{ ok}$$

Habiendo cumplida la condición, proseguiremos analizar los datos obtenidos del caudal del badén mediante el programa Hcanales.

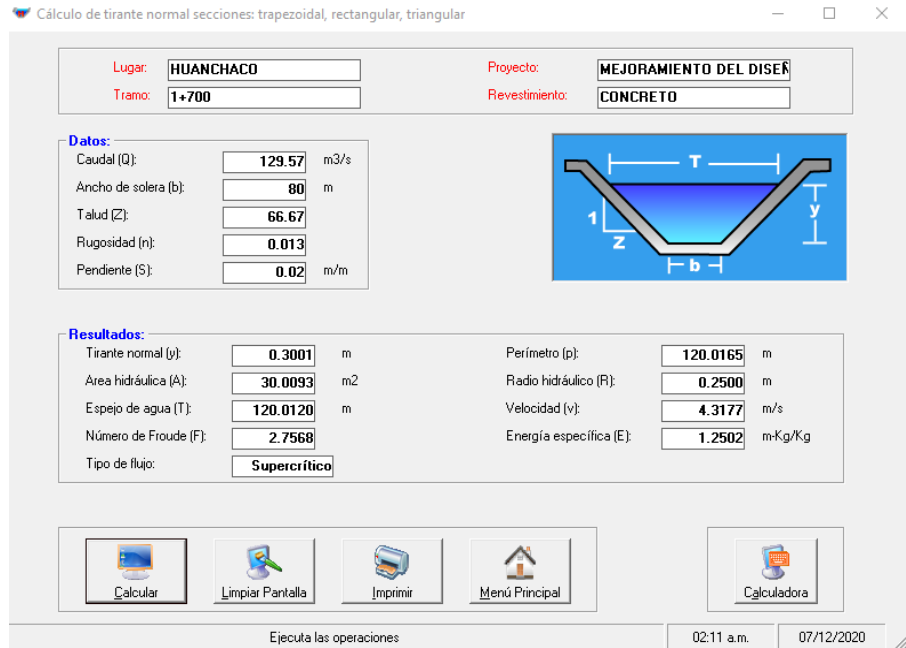


Figura 85. Análisis con el programa Hcanales.

Obteniendo los resultados del programa Hcanales verificamos la efectividad del badén en el tirante de agua el cual nos arroja un valor de 30 cm.

3.8.5. Cálculo del diseño geométrico:

Ejecutamos el programa CIVIL 3D

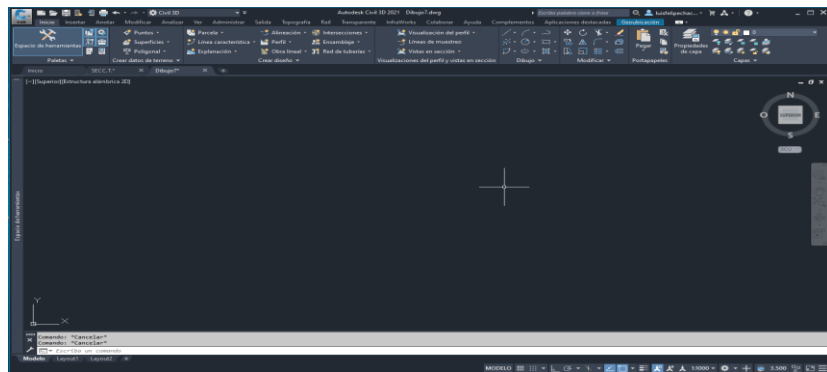


Figura 86. Programa Civil 3D.

Configuramos la plantilla según en las coordenadas y la zona en la que vamos a trabajar. Para esto iremos a la parte izquierda, donde se encuentra CONFIGURACIONES y le damos clic derecho y se nos mostrara otra pestaña la cual elegiremos la primera opción (Editar configuración del dibujo)

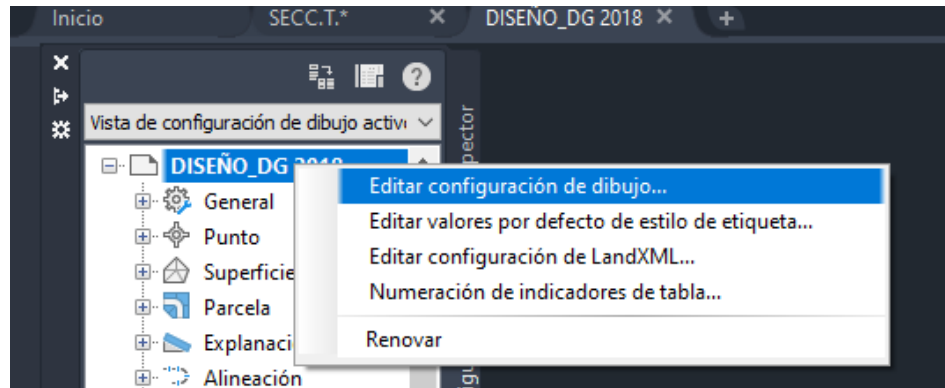


Figura 87. Configuración de plantilla.

Se nos mostrará esta ventana, como primer paso elegiremos la escala a trabajar (1:1000 recomendado para carreteras), después elegiremos la configuración UTM, WGS84 Datum.

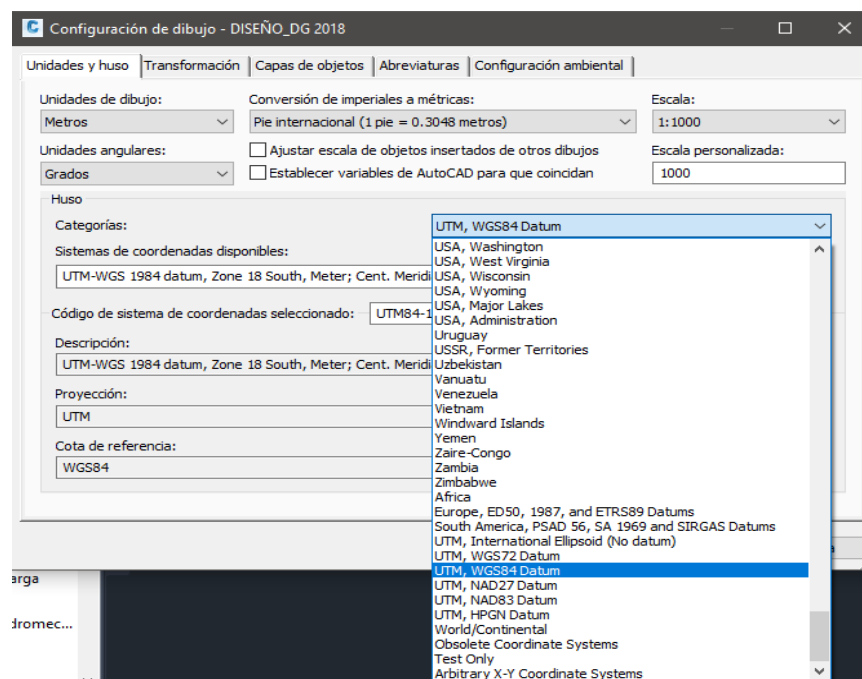


Figura 88. Selección de Coordenadas.

Luego elijaremos el sistema de coordenadas en la que está ubicada nuestro proyecto, en este caso la observada en la figura.

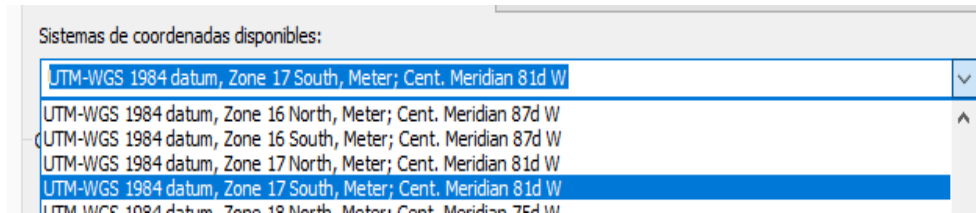


Figura 89. Selección de zona.

Una vez configurada la plantilla, pasaremos a la exportación de los puntos topográficos, los cuales hemos extraído con Global Mapper. En el espacio de herramientas le daremos clic derecho a PUNTOS, después se nos abrirá otra pestaña donde hacemos referente en CREAR.

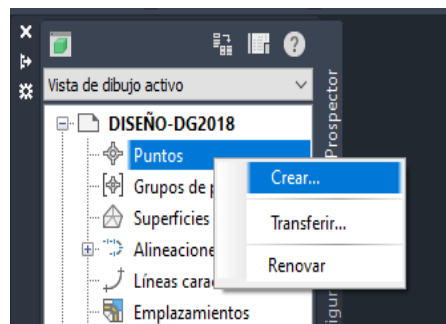


Figura 90. Selección de zona.

Se nos abrirá una barra de herramientas, daremos clic en el primer icono de la derecha

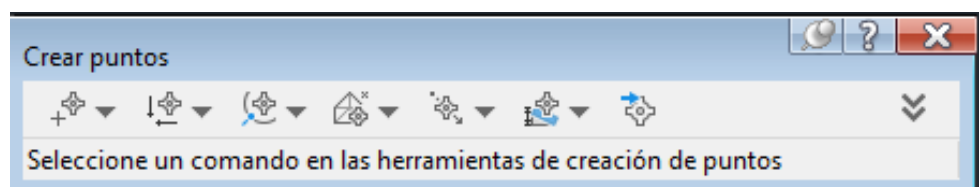


Figura 91. Barra de comando- crear puntos.

Se nos mostrara esta ventana, luego e daremos clic en agregar, esto con el fin de agregar los puntos al civil 3d.

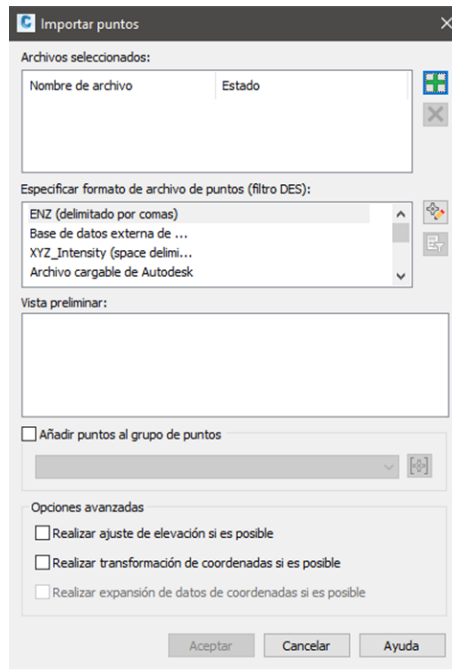


Figura 92. Insertar puntos.

Se nos mostrará una ventana de nuestro ordenador, elegiremos la nota de PUNTOS y le damos aceptar

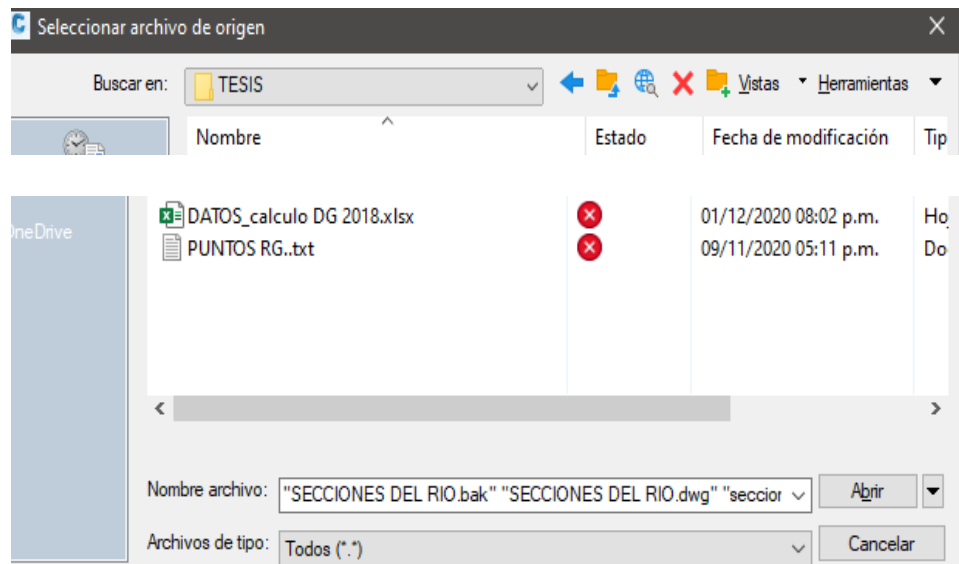


Figura 93. Seleccionar archivo de origen.

Luego tendremos que configurar el orden el cual se está trabajando los puntos topográficos, en este caso están configuradas como: PUNTO, NORTE, ESTE, ELEVACION(z). De

forma abreviada lo encontraremos como PNEZD, después le asignaremos un nombre a este grupo de puntos.

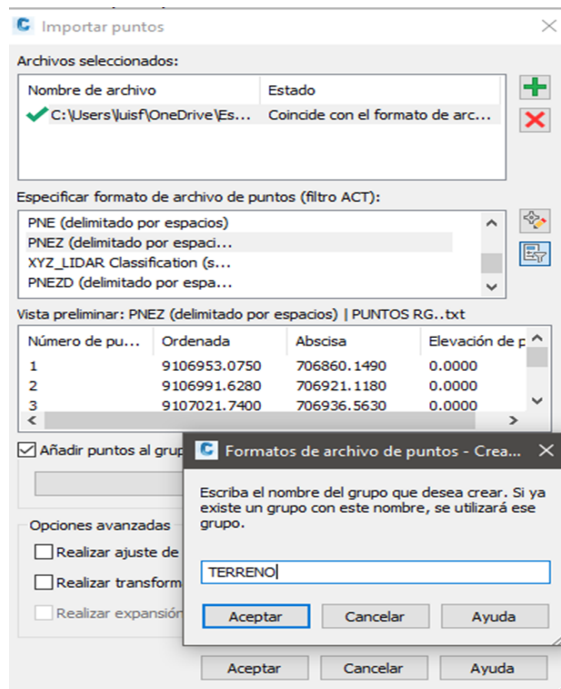


Figura 94. Importar puntos.

Automáticamente se nos abrirá una serie de puntos la cual están por defecto sin configurar, para este caso utilizaremos una plantilla ya trabajada.

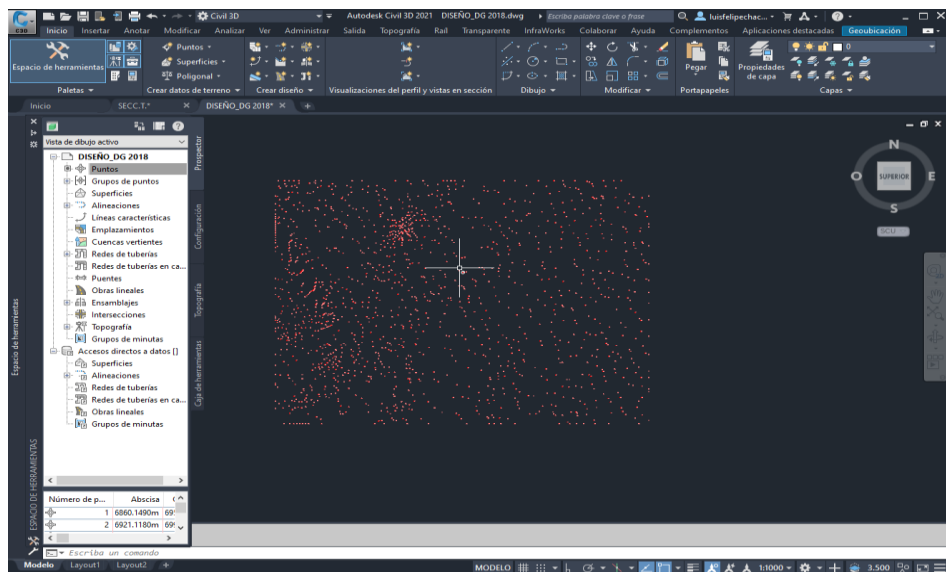


Figura 95. Puntos topográficos.

Para seguir con el diseño tendremos que apagar la configuración de los puntos. Le daremos clic derecho en Terreno natural el cual

se encuentra en la barra de herramientas y seleccionaremos Propiedades, después en estilo de puntos le daremos editar, se nos mostrará esta última ventana y comenzamos apagar los desagregado del estilo de puntos.

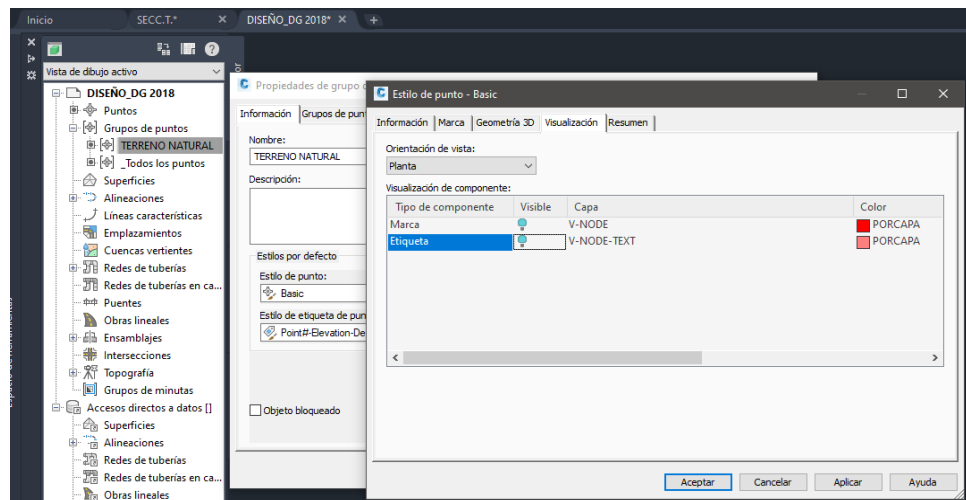


Figura 96. Apagar puntos.

Después crearemos la superficie donde trabajaremos la carretera, por nombre le pondremos SUPERFICIE 01 y en descripción escribiremos CARRETERA, LUEGO LE DAREMOS ACEPTAR

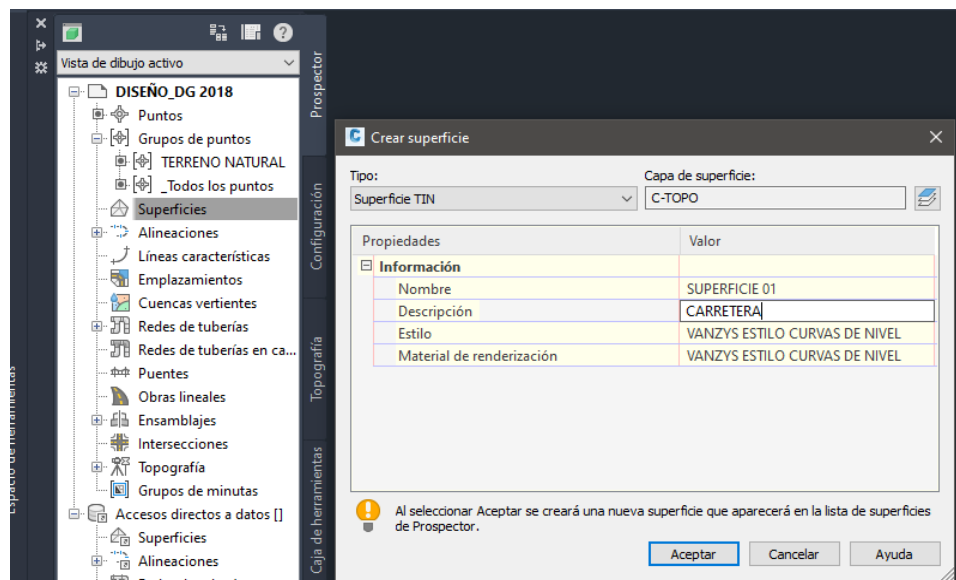


Figura 97. Apagar puntos.

Una vez creada la superficie se nos mostrara superficies como una sub pestaña, seleccionamos grupo de puntos, después

añadiremos el grupo de puntos que habíamos creado anteriormente.

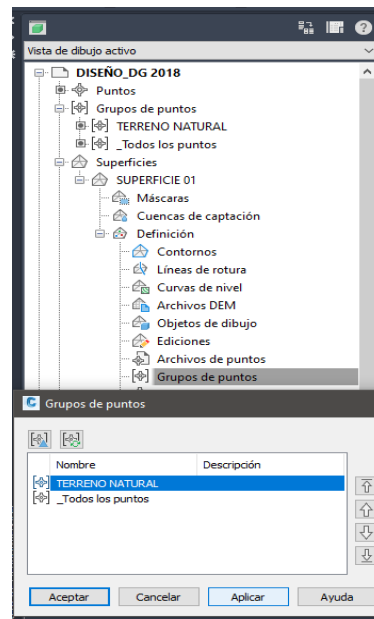


Figura 98. Grupo de puntos para la superficie.

Se nos mostrara las curvas de nivel, conde están configuradas a cada metro 1 las menores y 5 metros las mayores.

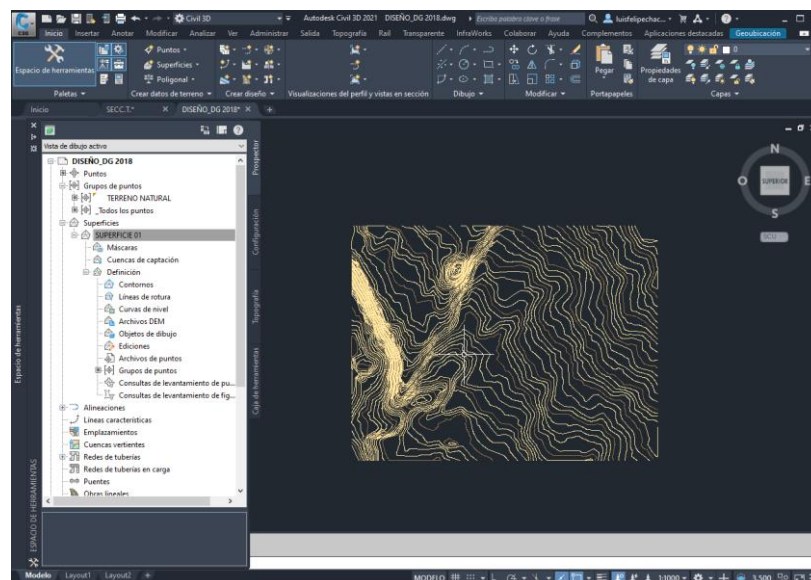


Figura 99. Curvas de nivel-Civil 3D.

Luego aremos cálculo de la orografía trazando una línea de forma perpendicular a las curvas de nivel

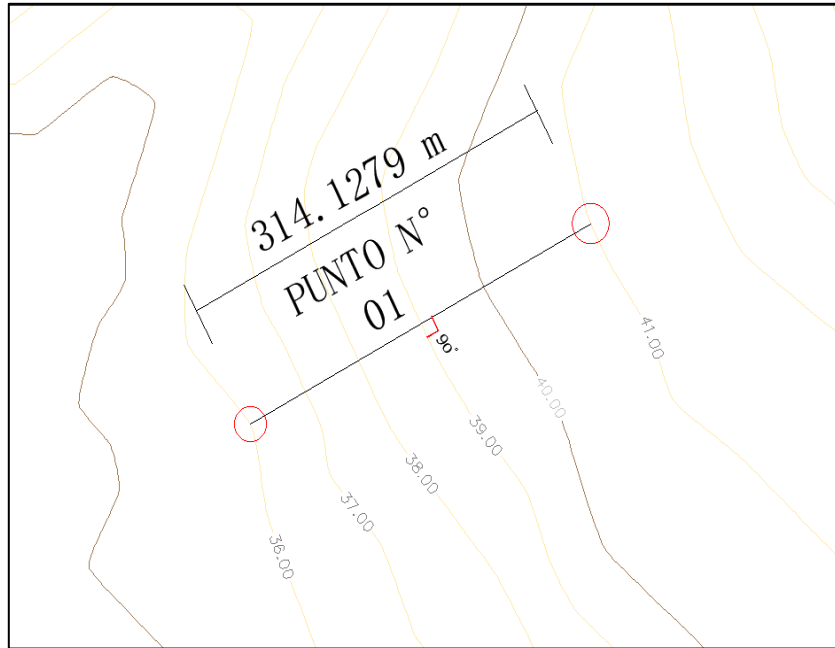


Figura 100. Punto N°01- cálculo de orografía.

En esta parte aremos el cálculo para determinar la orografía. Como primer punto tenemos una distancia de 314.1279 m y una pendiente de 1.59% lo cual según el Manual DG-2018 nos clasifica como un terreno plano.

ZONA	ZONA		DIFERENCIA COTAS	DISTANCIA	PENDIENTE (%)	OROGRAFIA
	SUPERIOR	INFERIOR				
01	41	36	5.00	314.13	1.59%	T.Plano

Figura 101. Orografía según DG - 2018

Es así que vamos a trabajar con 25 puntos en toda el área de las curvas de nivel

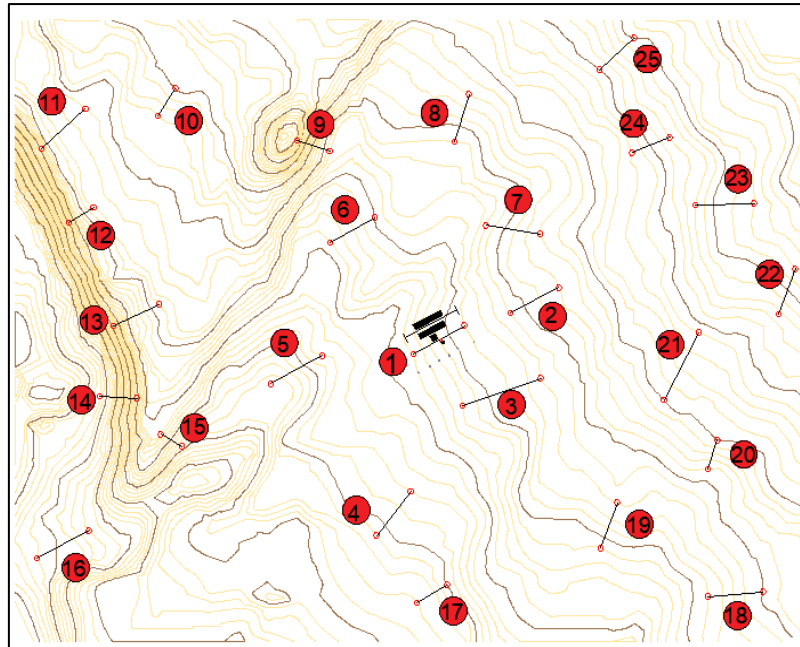


Figura 102. Muestra de los puntos para el cálculo de la orografía.

N°	COTA		DIFERENCIA COTAS	DISTANCIA	PENDIENTE (%)	OROGRAFIA
	SUPERIOR	INFERIOR				
01	41	36	5.00	314.13	1.59%	T. Plano
02	47	44	3.00	296.88	1.01%	T. Plano
03	43	38	5.00	447.91	1.12%	T. Plano
04	32	29	3.00	297.14	1.01%	T. Plano
05	31	27	4.00	170.31	2.35%	T. Plano
06	40	36	4.00	273.404	1.46%	T. Plano
07	48	43	5.00	296.643	1.69%	T. Plano
08	48	44	4.00	263.55	1.52%	T. Plano
09	64	43	21.00	187.88	11.18%	T. Ondulado
10	50	47	3.00	172.34	1.74%	T. Plano
11	44	36	8.00	321.76	2.49%	T. Plano
12	42	30	12.00	157.87	7.60%	T. Plano
13	41	26	15.00	271.92	5.52%	T.Plano
14	29	8	21.00	210.08	10.00%	T.Plano
15	34	26	8.00	129.521	6.18%	T.Plano
16	31	9	22.00	319.74	6.88%	T.Plano
17	30	27	3.00	189.34	1.58%	T.Plano
18	45	41	4.00	301.04	1.33%	T.Plano
19	43	26	17.00	265.63	6.40%	T.Plano
20	50	46	4.00	160.39	2.49%	T.Plano
21	54	48	6.00	405.24	1.48%	T.Plano
22	63	58	5.00	239	2.09%	T.Plano
23	36	28	8.00	318.46	2.51%	T.Plano
24	48	43	5.00	219.42	2.28%	T.Plano
25	34	26	8.00	252.53	3.17%	T.Plano

Figura 103. Cuadro de cálculo orográfico.

Según el cuadro mostrado obtenemos un Terreno plano, el cual predomina y según su la clasificación de la orografía hace referente a un tipo 1.

Cálculo de la velocidad de diseño

Según la Tabla N°10 nos hace referente según los datos que tenemos a una velocidad de diseño es de 60 km/h

Pendiente:

Pendiente mínima:

Según el manual de diseño geométrico de carreteras DG-2018, nos especifica que pendientes sin cunetas 0.2 %, el cual nosotros estamos optando por un 0.3%

Pendiente máxima

Para pendientes máximas nos ubicamos en la tabla el cual obtenemos una pendiente del 6%.

Radios:

Según la tabla N°12 obtenemos que para:

Radios min:

Zona urbanizada:

Radio mínimo de la tabla N°12 =150 m

Radio mínimo del proyecto =50.00 m

Esto debido a que estamos en una zona urbana y nos está forzando a generar esta curva, ya que la curva no genera ningún peligro en este tramo aparentemente recto, se está optando por colocar una señal de reducción de velocidad.

Sección Transversal:

Anchos mínimos en calzada en tangente

Según la tabla n°14, obtenemos que para una velocidad de diseño de 60km y un terreno llano, una calzada de 7.20 m

Berma:

Para el cálculo del ancho de la berma nos referenciamos en la Tabla N° 15, el cual obtenemos una berma de 2 m.

Bombeo:

La Tabla N°16 nos hace referente a el tipo de superficie y precipitaciones en mm/año el cual según el estudio hidrológico que tenemos la tabla lo clasifica como un bombeo de 2%.

Una vez obtenida estos datos previos comenzamos con el diseño geométrico donde realizaremos como primer paso crear una polilínea de la ruta proyectada de la zona, donde para ubicarnos y referenciarlos mejor activaremos el comando de GEOUBICACION.

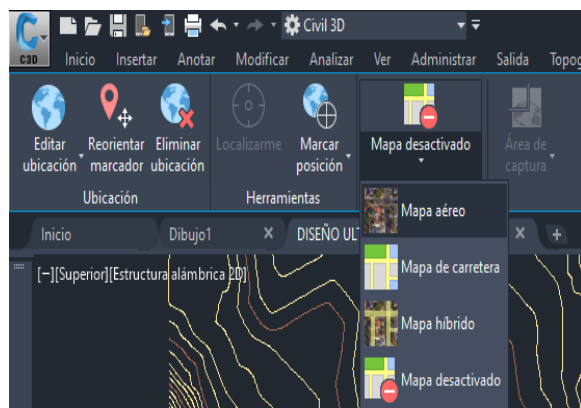


Figura 104. Comando Geoubicación.

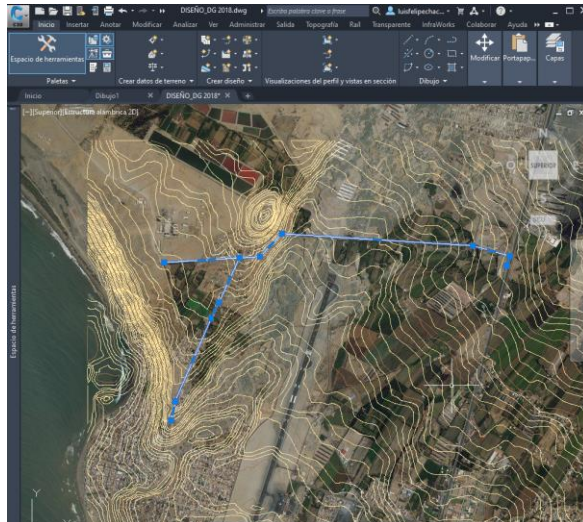


Figura 105. Comando Geoubicación.

Una vez proyectada la polilínea trazamos nuestro alineamiento tanto para la avenida principal como para la avenida secundaria.

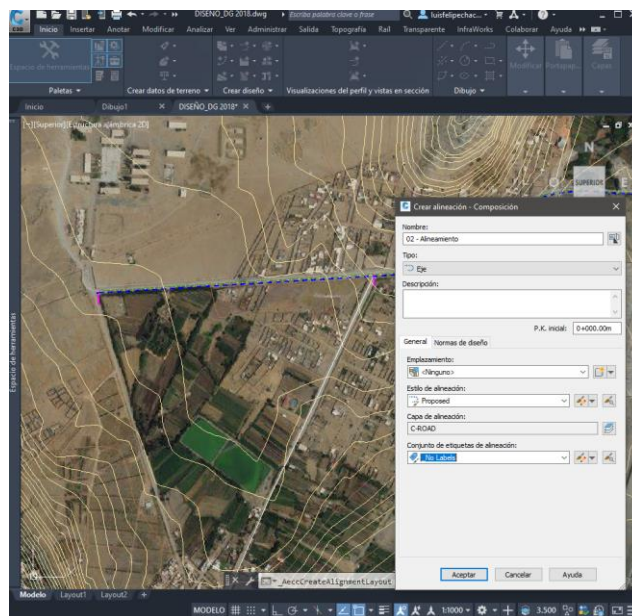


Figura 106. Creación polilínea - alineamiento.

Una vez creada nuestros dos alineamientos verificamos que el trazo de la carretera no ingrese a una propiedad privada, teniendo en cuenta los datos calculados.

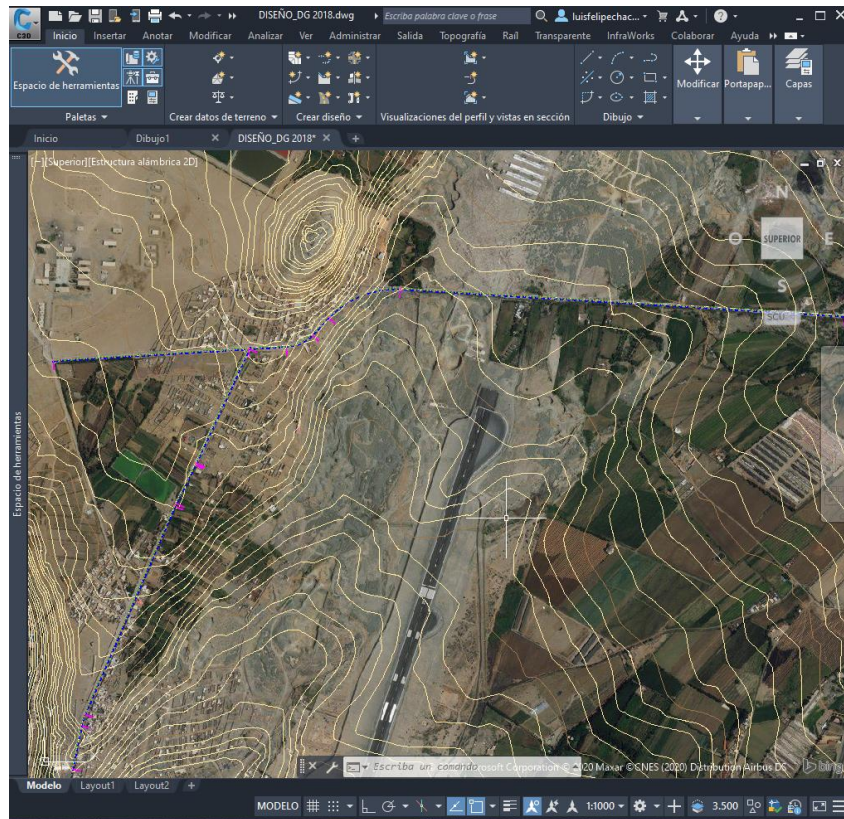


Figura 107. Curvas de nivel - alineamiento.

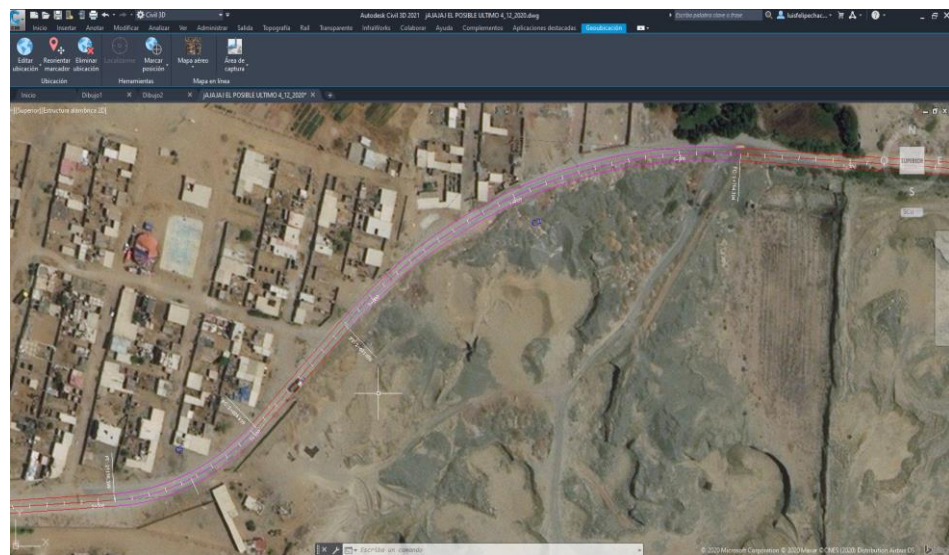


Figura 108. Proyección de curva.

Como tenemos 2 avenidas las cuales causa una intersección en la progresiva 2+310.56 de el alineamiento de la Av. Los jardines, el Manual de diseño geométrico lo clasifica como una intersección a nivel tipo T de tres ramales

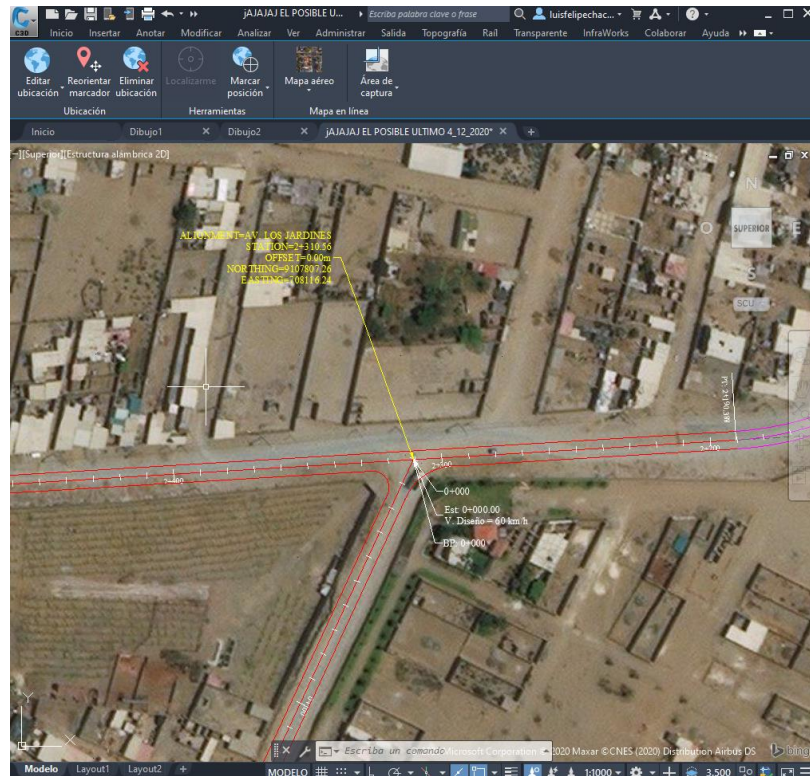


Figura 109. Intersección entre la Av. Cerro la Virgen y Av. Los Jardines.

Para el diseño de la intersección se diseñó según los criterios del capítulo 5 la norma de diseño geométrico 2018.

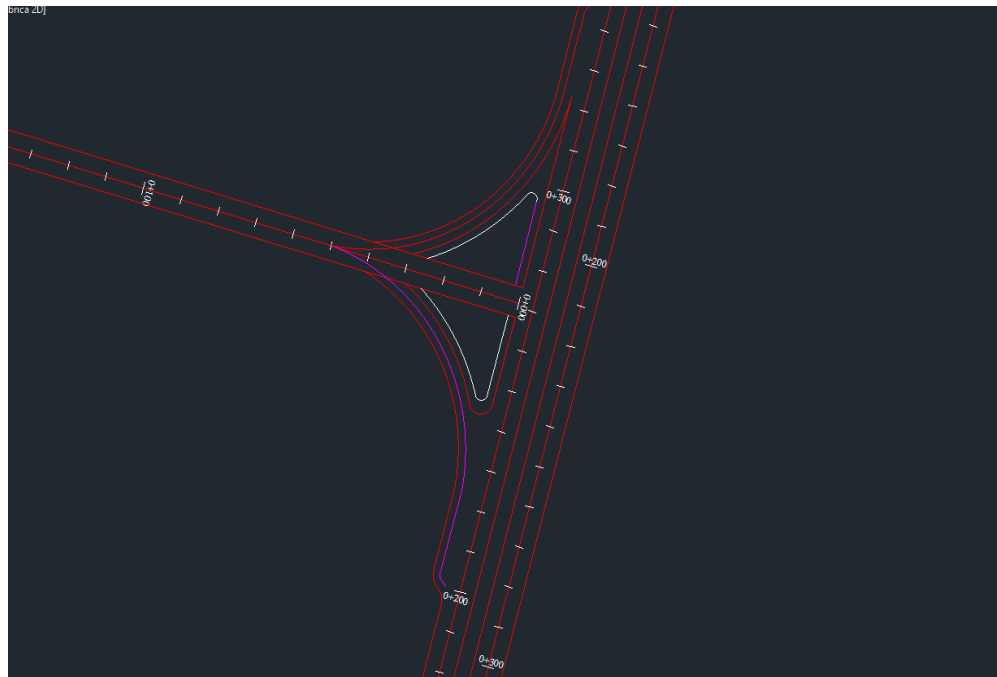


figura 110. Conformación de la polilínea base para el alineamiento.

Luego de tener la proyección del dibujo pasaremos a la creación del alineamiento, nos dirigimos a la barra de comandos.

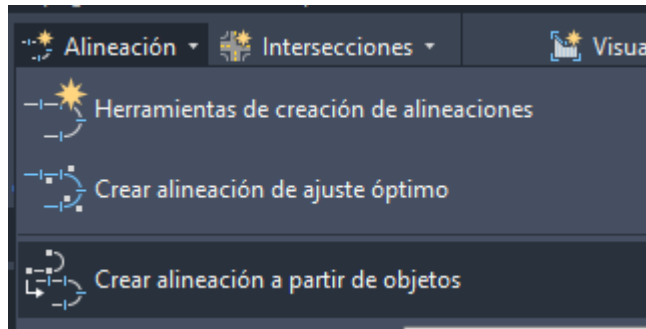


Figura 111. Barra de comandos para la creación de el alineamiento.

Seleccionamos CREAR ALINEACION A PARTIR DE OBJETOS, y luego seleccionamos la polilínea base creada para la curva de transición.

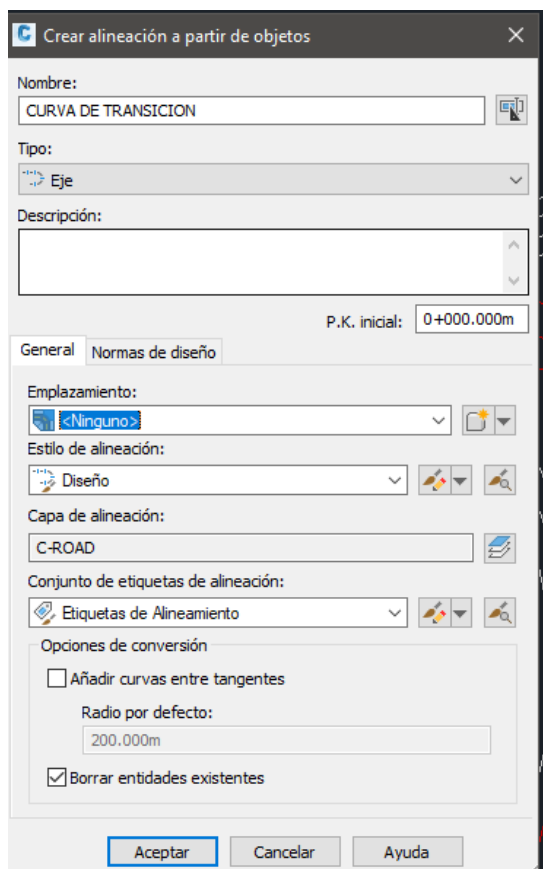


Figura 112. Crear alineamiento a partir de objetos.

Se nos mostrara un recuadro el cual seleccionaremos la velocidad de diseño a trabajar, las etiquetas y el nombre del alineamiento “curvas de transición”.

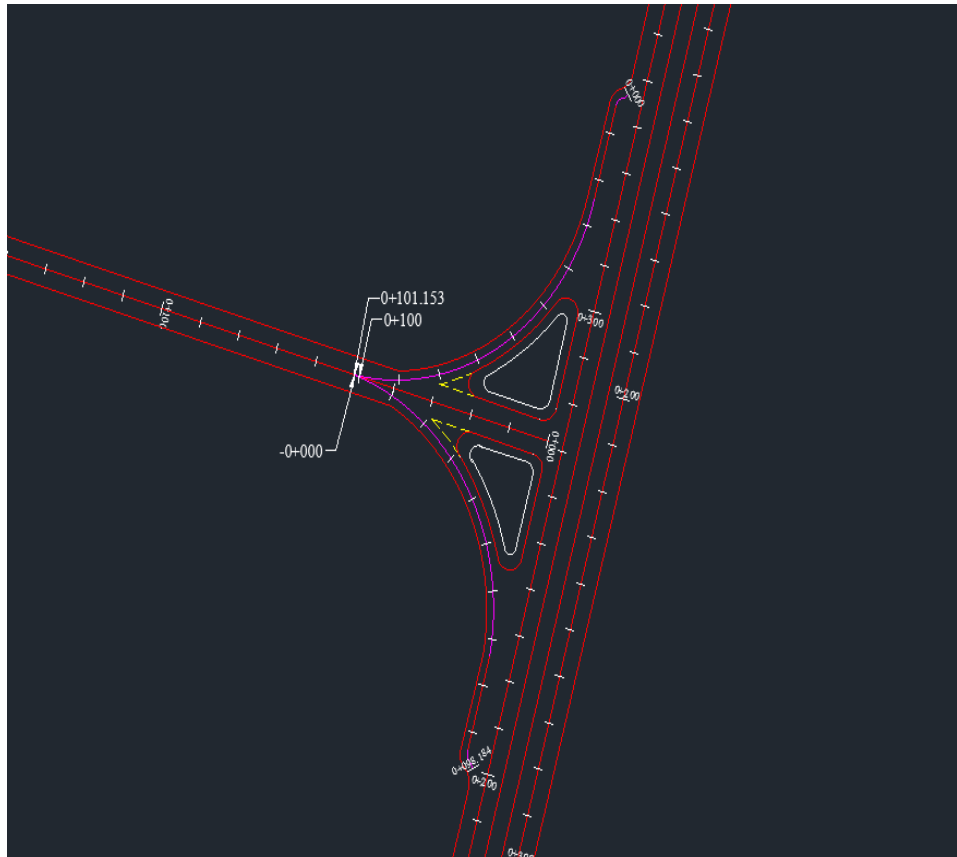


Figura 113. Proyección de la curva de transición y las islas entre los alineamientos de la Av. Los Jardines con la Panamericana Norte.

Automáticamente se nos crea el alineamiento

Obtenemos como resultado la curva de transición que nos permitirá conectar la Panamericana Norte con la Av. Los Jardines.

Ahora paramos con la creación de los perfiles de los alineamientos, para eso nos ubicaremos en la barra de herramientas y seleccionaremos **CREAR PERFIL DE SUPERFICIE**

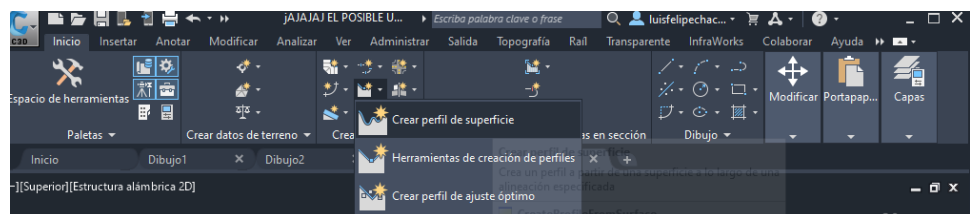


Figura 114. Barra de comandos – Perfiles.

Se nos mostrara esta ventana el cual le asignaremos el nombre de Av. LOS JARDINES y luego seleccionaremos el terreno sobre el cual vamos a trabajar y agregamos en AÑADIR>> para luego darle clic en Aceptar.

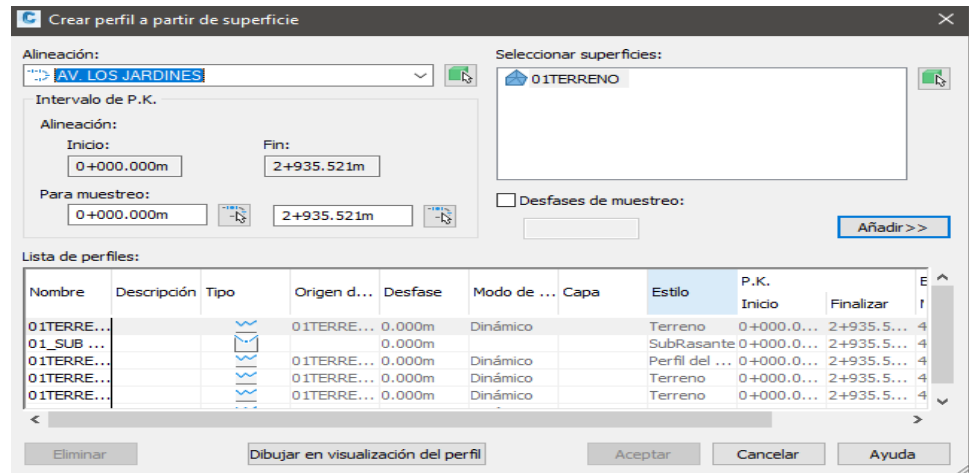


Figura 115. Crear perfil de superficie.

Se nos mostrara otra ventana donde seleccionaremos el alineamiento con el cual vamos a trabajar y luego le colocamos un nombre, es este caso Av. Los Jardines. Luego de damos en siguiente.

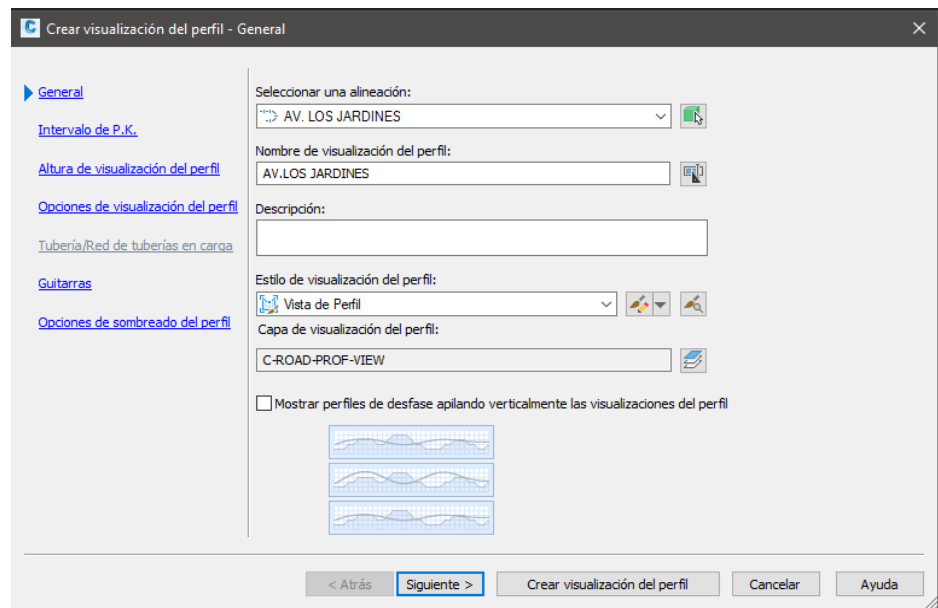


Figura 116. Crear visualización de perfil - general.

En esta parte colocamos nos ubicamos en Guitarras donde seleccionaremos las bandas con la que trabajaremos, una vez seleccionada hacemos clic en Crear visualización de perfil, en este caso estoy trabajando con una plantilla donde tengo configurado los estilos y etiquetas.

Una vez realizado los pasos se nos mostrara el perfil creado.

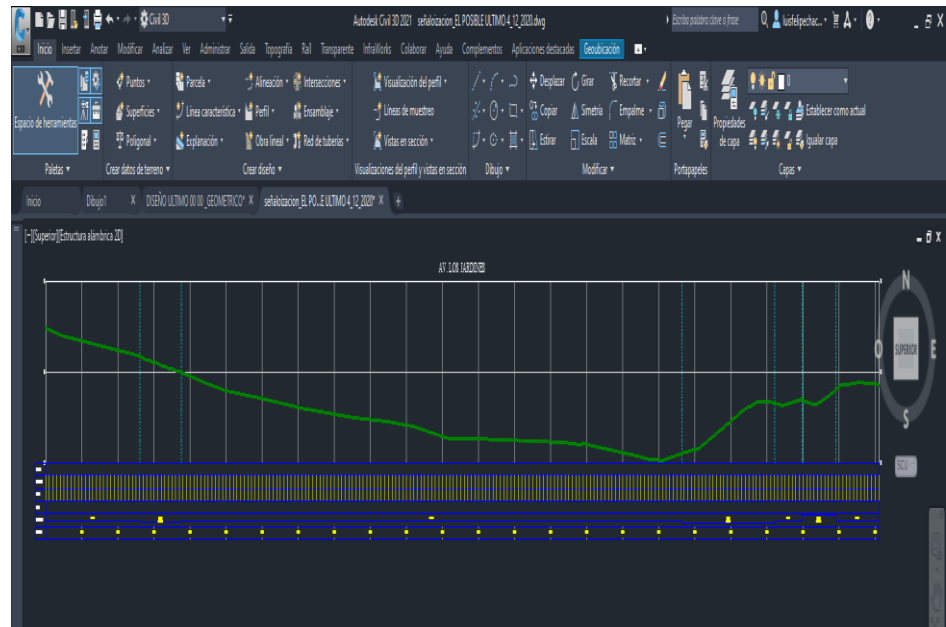


Figura 117. Perfil – Av. Los Jardines.

Luego realizamos el mismo procedimiento para crear el perfil de la Av. Cerro la Virgen, del cual obtenemos.

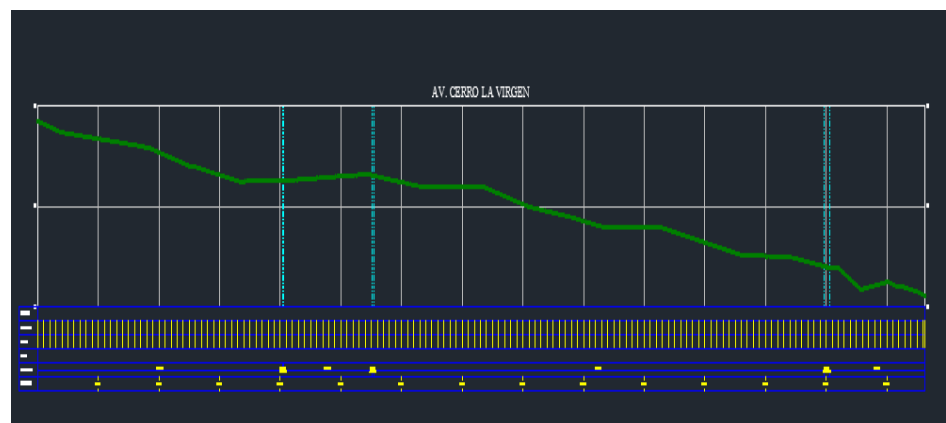


Figura 118. Perfil – Av. Cerro la Virgen.

Ahora realizaremos el diseño de la Sub Rasante para cada perfil, vamos a la barra de herramientas y seleccionamos Perfil – Crear Perfil de superficie, Se nos abrirá una ventana donde especificaremos con que alineamiento vamos a trabajar el cual colocamos AV.LOS JARDINES y colocamos el nombre de la sub abrasante.

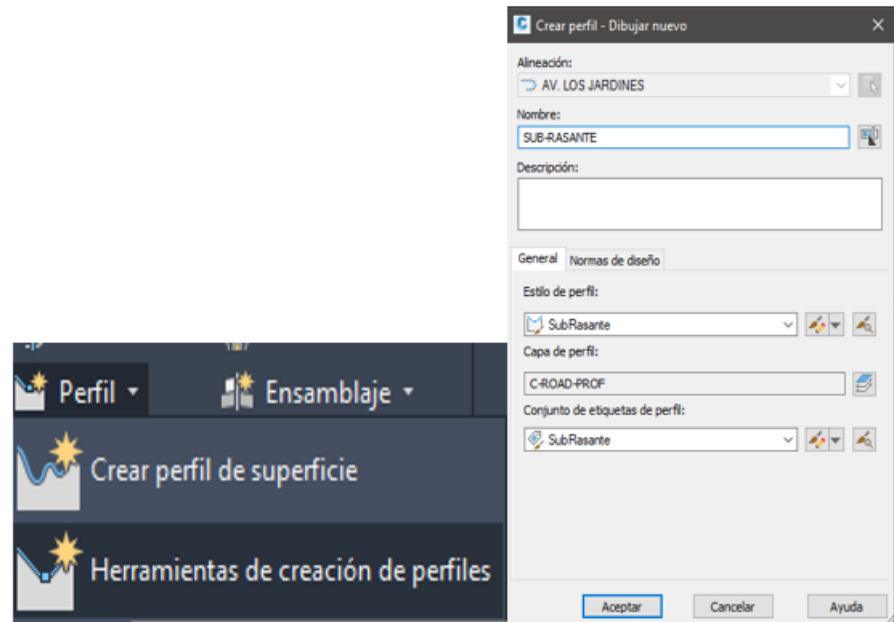


Figura 119. Creación de subrasante.

Se mostrará una barra de herramientas, seleccionaremos Dibujar tangentes con curvas

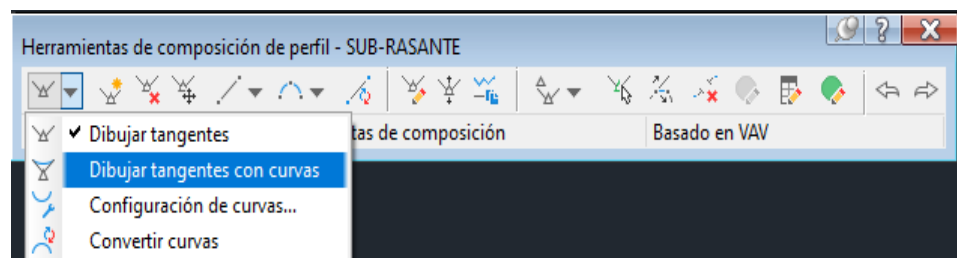


Figura 120. Barra de herramientas para la creación de la subrasante.

Luego comenzaremos a dibujar la sub abrasante, teniendo criterio de que esta no se aleje del terreno.

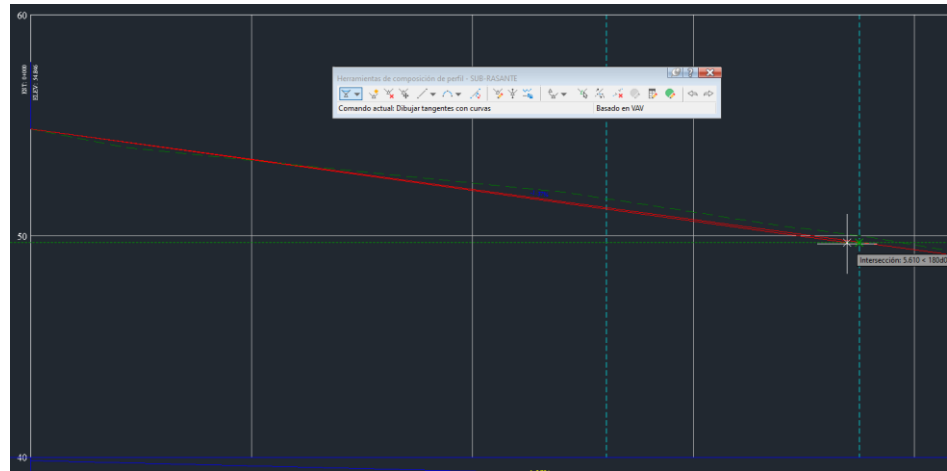


Figura 121. Subrasante vs. Alineamiento.

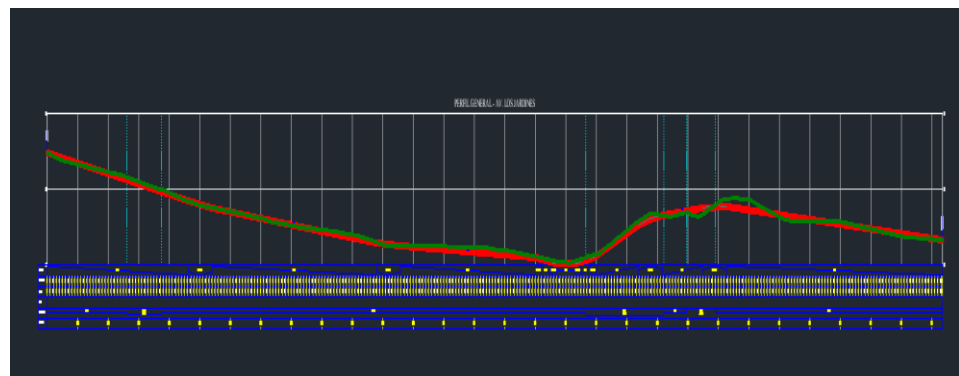


Figura 122. Subrasante vs. Alineamiento Av. Los Jardines.

Realizaremos este procedimiento para crear el segundo perfil del alineamiento Av. Cerro la Virgen

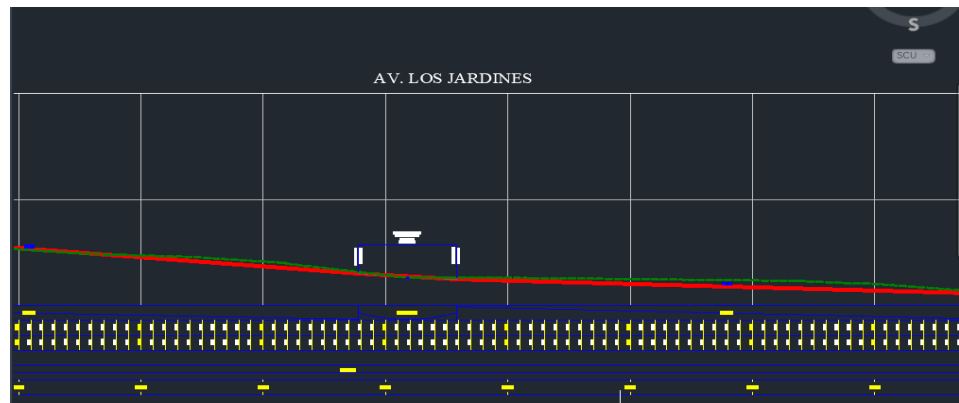


Figura 123. Subrasante vs. Alineamiento Av. Cerro la Virgen.

Luego, con ayuda del Geoubicación, nos ubicamos el tramo del badén, vemos en que progresivas se proyecta y lo plasmamos en el perfil longitudinal.

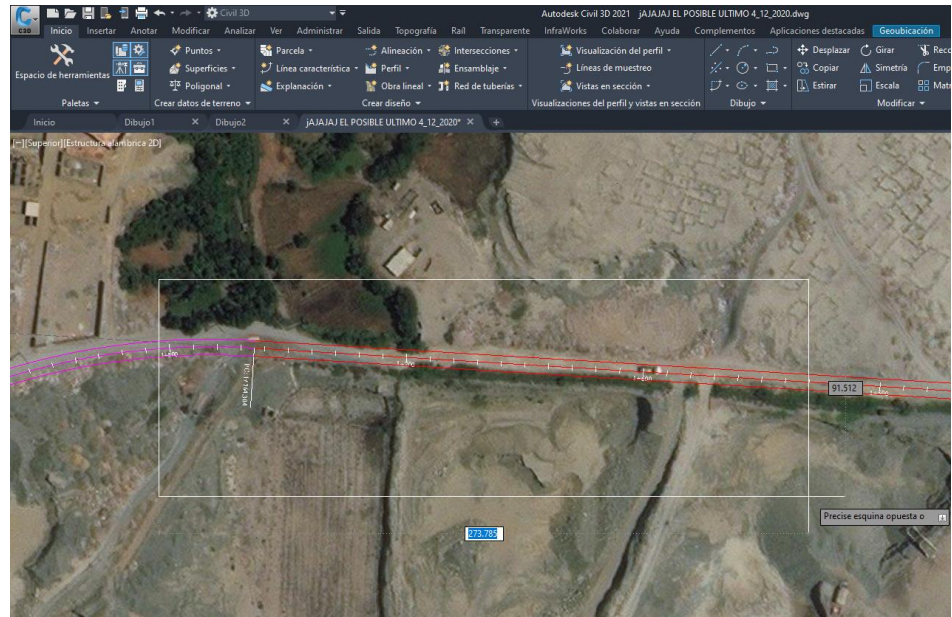


Figura 124. Ubicación de badén dentro del alineamiento.

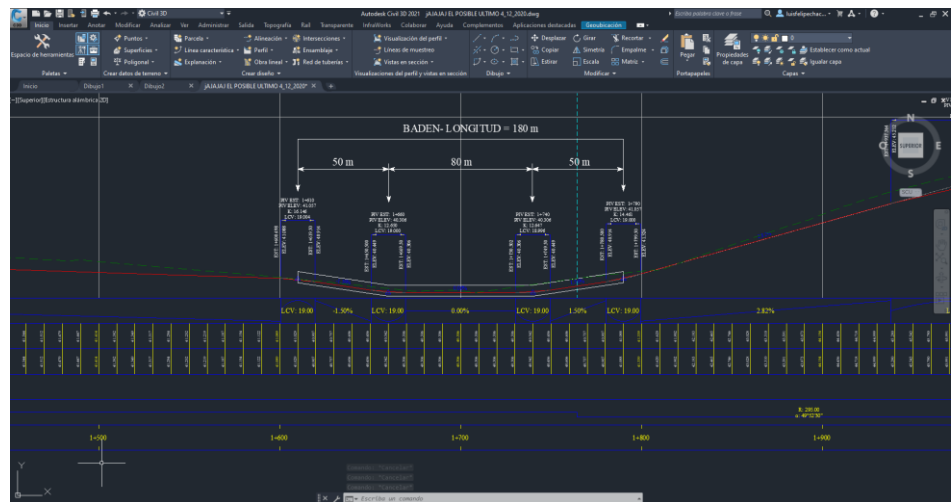


Figura 125. Ubicación de badén dentro del perfil.

Una vez realizada esta parte pasaremos a la creación de los ensambles, el cual se ubica en el ícono de herramientas superior. Le hacemos clic en Ensamblaje – Crear ensamblaje

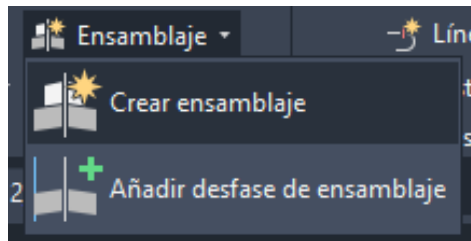


Figura 126. Añadir desfase de ensamblajes.

Se nos mostrara una ventana el cual nos especifica el nombre que le pondremos al ensamble. 01 SECCION TIPICA, luego le hacemos clic en aceptar.

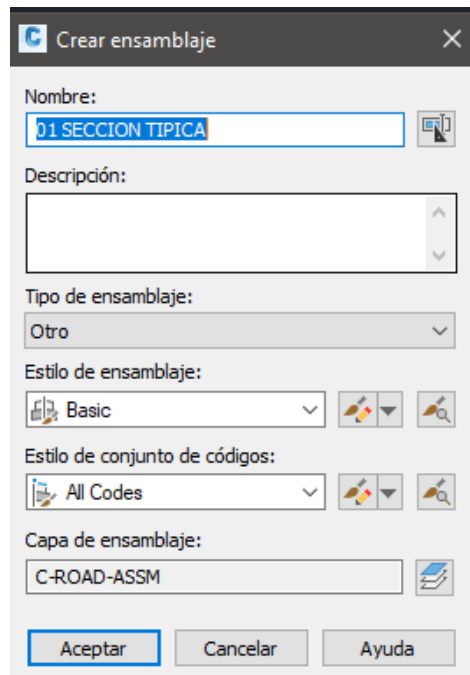


Figura 127. Creación de ensamblajes.

Una vez creada, hacemos un clic en el espacio papel y nos mostrara una figura el cual representa al eje de la carretera, luego abrimos la paleta de herramientas donde colocaremos los carriles, bermas y los taludes de diseño.

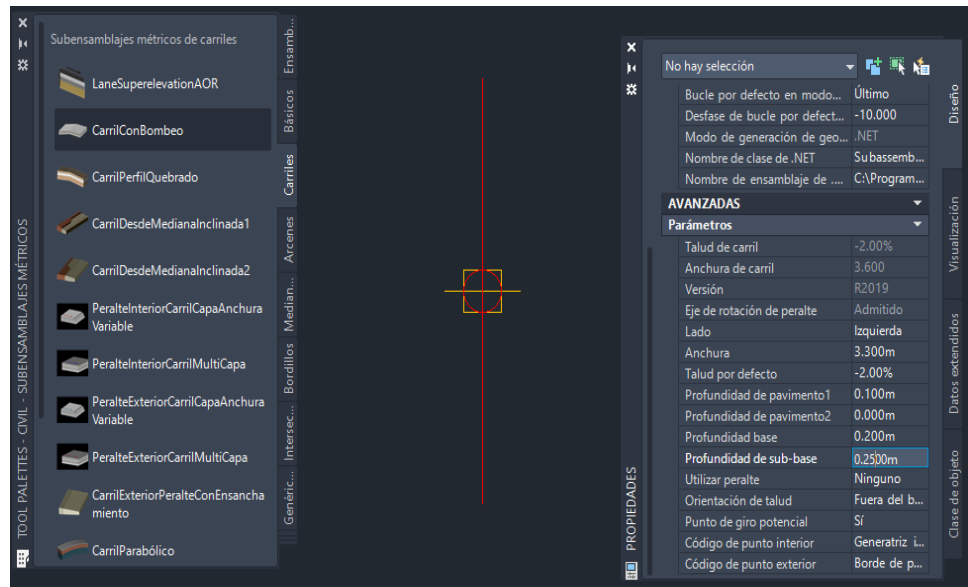


Figura 128. Propiedades de ensamble.

Como resultado final obtenemos:

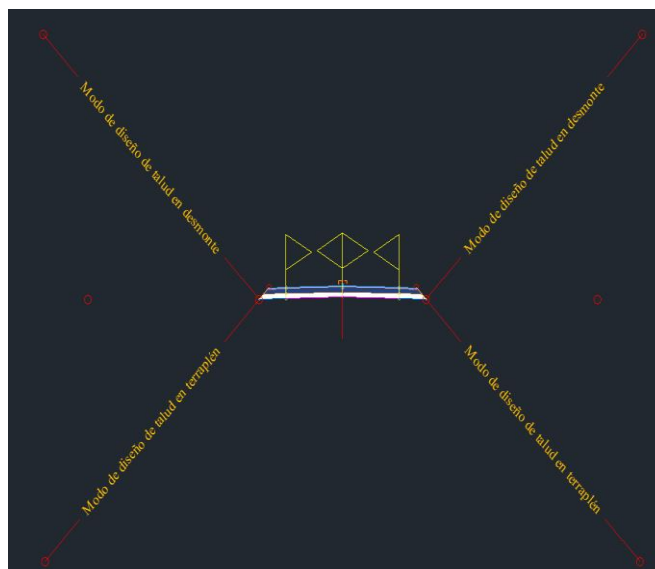


Figura 129. Ensamblaje proyectado.

En esta parte pasaremos a crear el corredor para cada alineamiento, para eso nos dirigimos en la barra de herramientas del civil 3d y seleccionaremos CORREDOR – Obra lineal, se nos mostrara una ventana donde colocaremos el nombre del corredor que crearemos en este caso DISEÑO DE CORREDOR, como también elegimos el alineamiento que trabajaremos (AV. CERRO LA VIRGEN), el perfil (01 TERRENO), el Ensamblaje creado

(SECCION TRANSVERSAL), y por último la superficie (01 TERRENO)

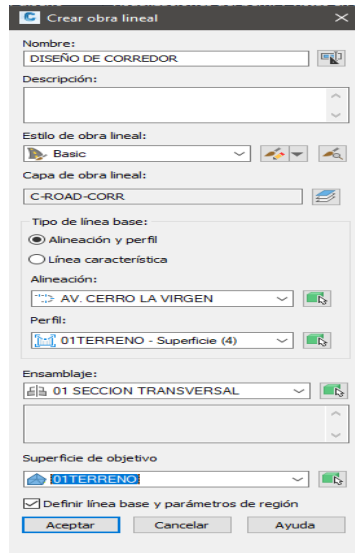


Figura 130. Crear obra lineal.

Luego se nos mostrara esta ventana donde agregaremos los alineamientos que trabajaremos, donde especificaremos el terreno en el que se trabajara, los anchos y sobre anchos.

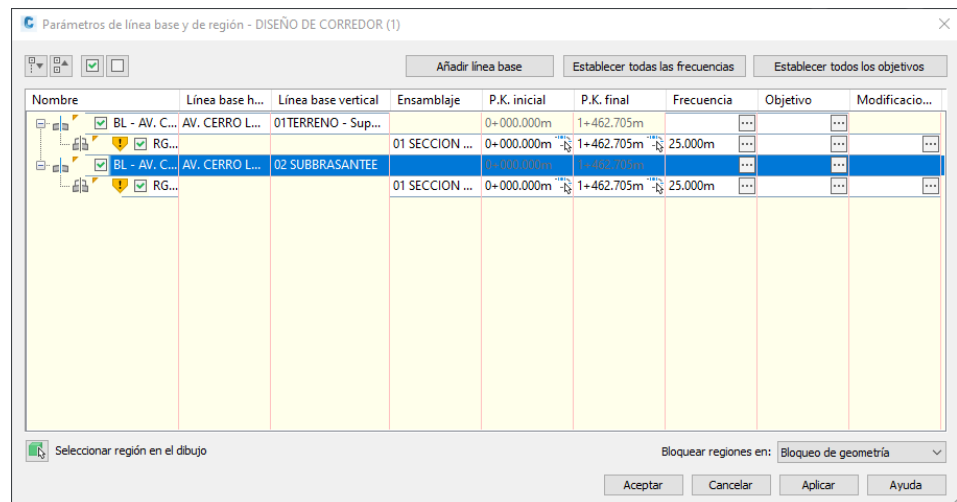


Figura 131. Parámetros de línea de base y región.

Luego se nos creara el corredor en todo el alineamiento

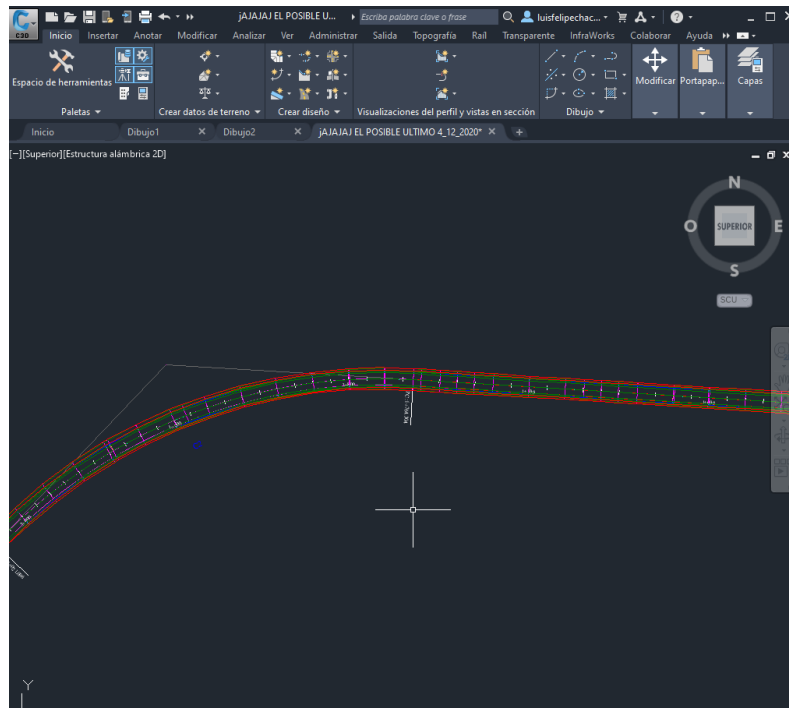


Figura 132. Corredor en curva.

Ahora trabajaremos la intersección de las avenidas teniendo en cuenta el ángulo de giro del vehiculó de diseño

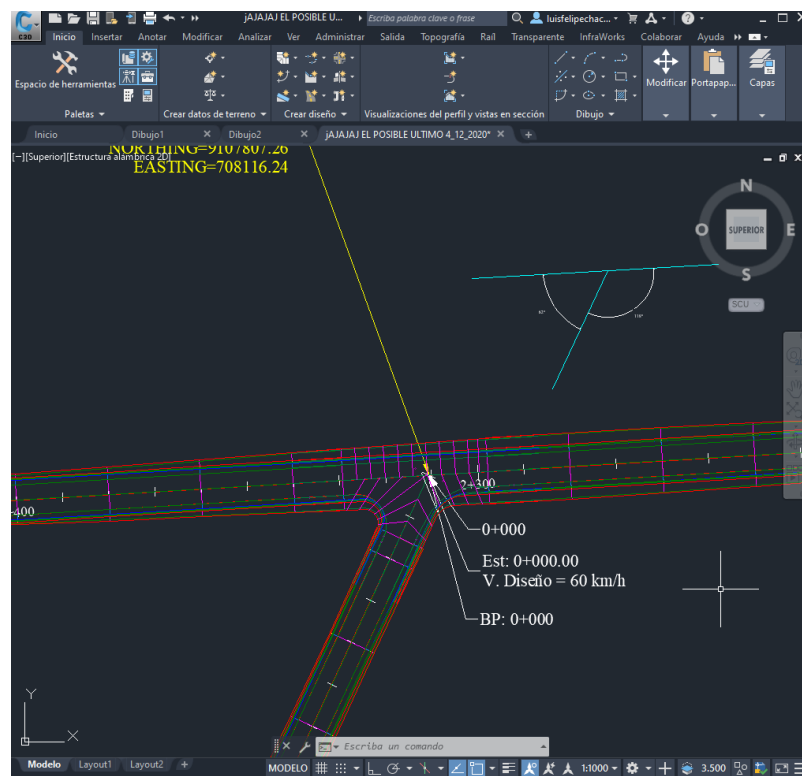


Figura 133. Intersección - corredor.

Una vez obtenido el corredor nos dirigiremos a el Editor de secciones de obras lineales para configurar las secciones transversales

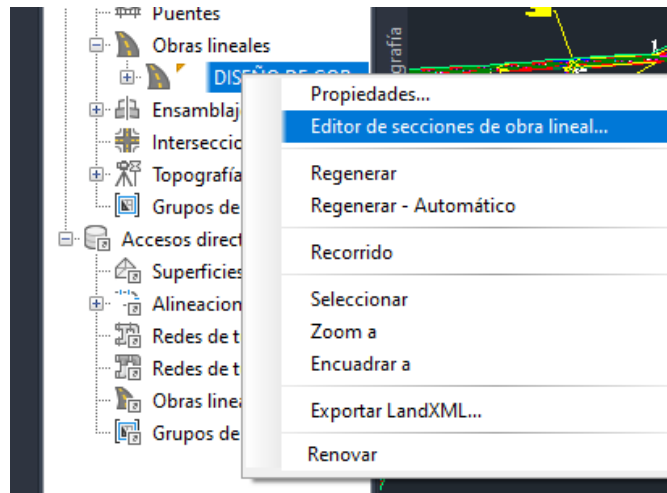


Figura 134. Edición de sección de obra lineal.

En esta parte el programa nos muestra un modelo de las vistas de las secciones transversales el cual añadiremos la información necesaria para trabajar.

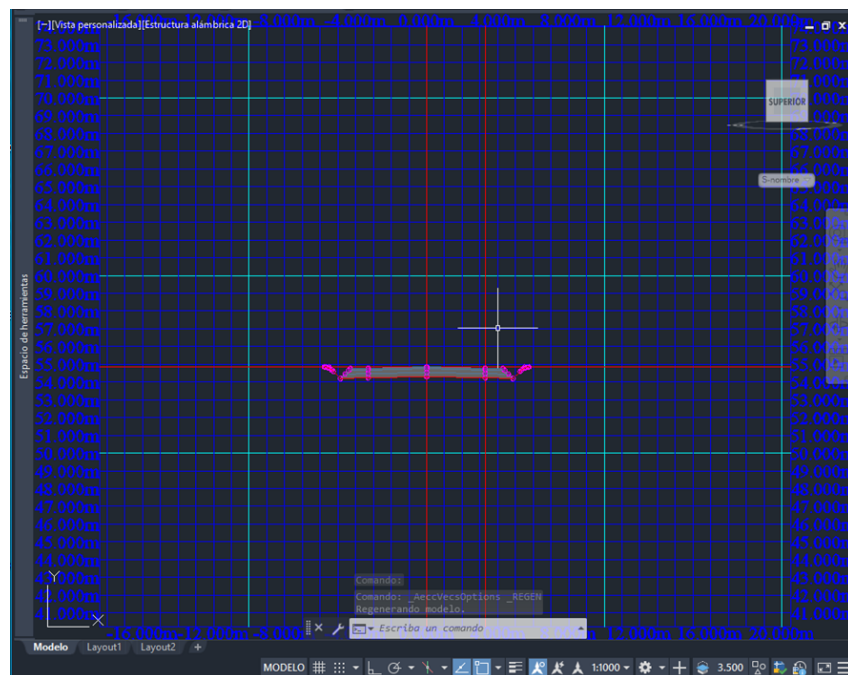


Figura 135. Secciones preliminares.

Ahora crearemos la línea de muestra, para eso nos dirigimos en la parte superior donde se encuentra la barra de comandos y seleccionaremos Línea de muestreo



Figura 136. Icono para crear la línea de muestra.

Donde seleccionaremos el alineamiento con el que vamos a trabajar- AV. LOS JARDINES, y le damos aceptar.

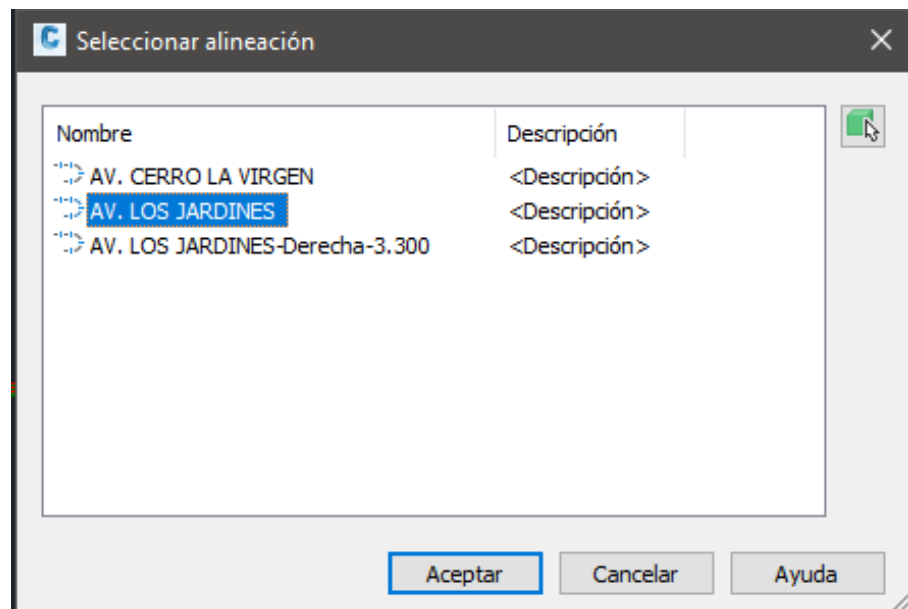


Figura 137. Selección de alineamiento.

Se nos mostrara un ventano donde nos especifica poner el nombre de la línea de muestra, el cual colocamos Línea de muestra 01 y aceptamos.

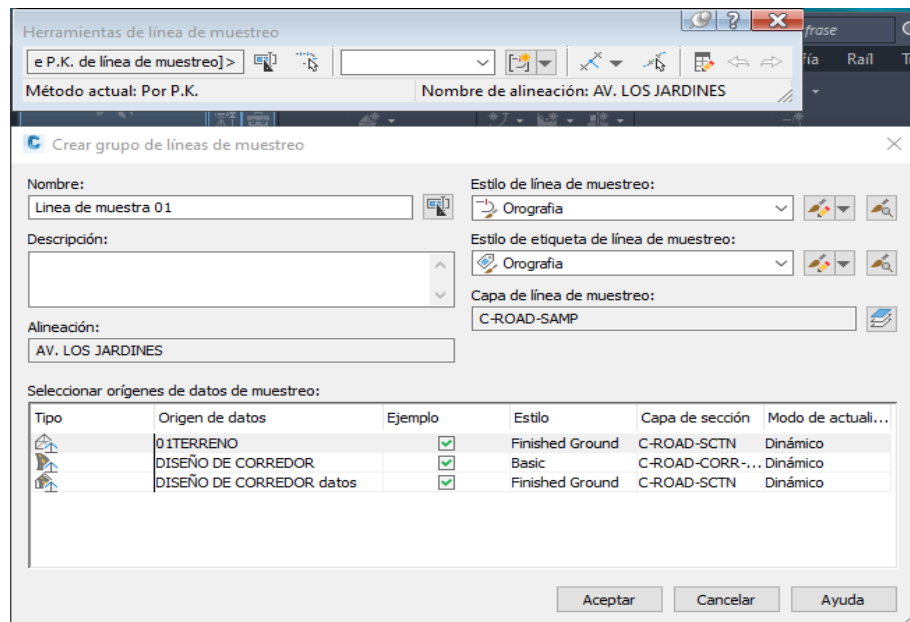


Figura 138. Herramientas para la línea de muestreo.

En esta parte configuraremos el derecho de vía, su ancho desde el eje tanto como para la derecha y la izquierda, el incremento en tangentes y curvas, luego le damos en aceptar

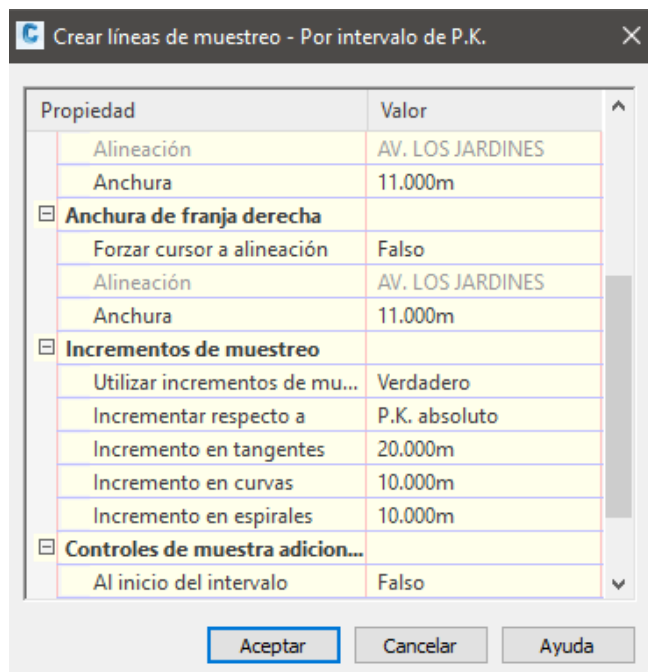


Figura 139. Crear línea de muestreo.

Y se nos mostrara una serie de líneas que están de forma perpendicular al alineamiento

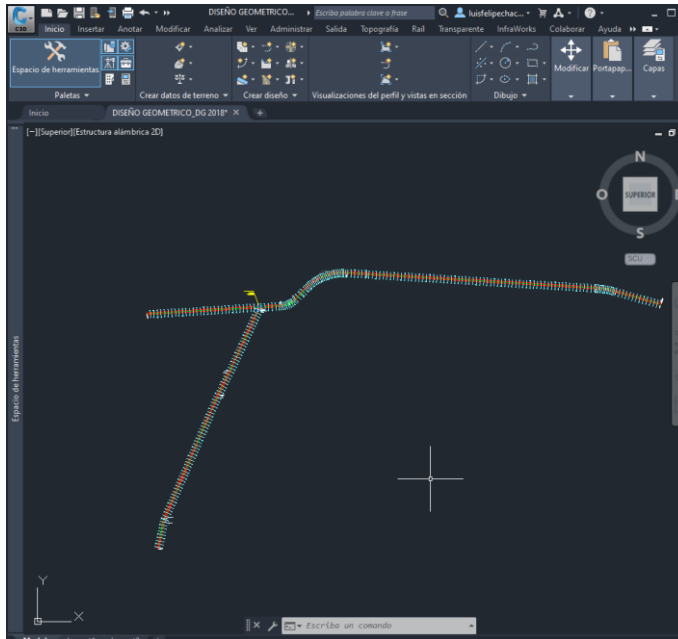


Figura 140. Crear línea de muestreo.

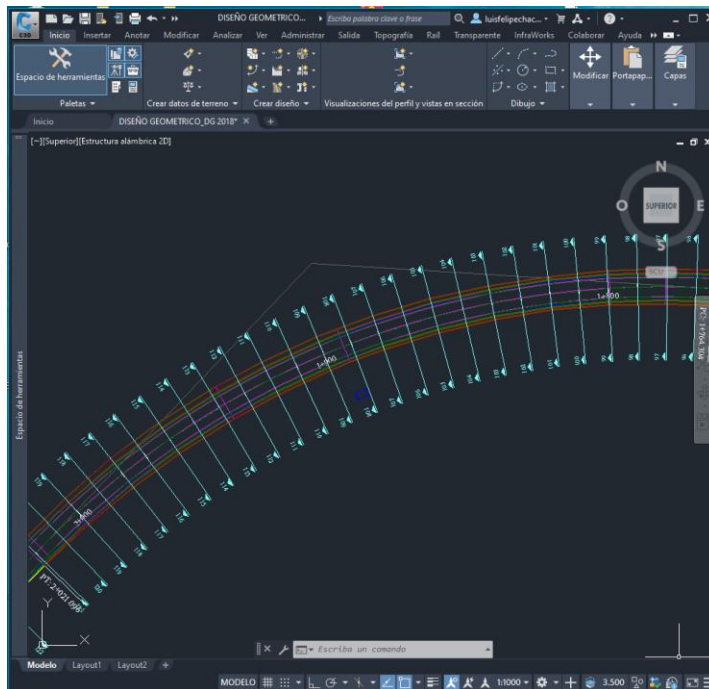


Figura 141. Líneas de muestra en curva.

Realizamos el mismo procedimiento de la línea demuestra para el alineamiento de la Avenida Cerro la Virgen.

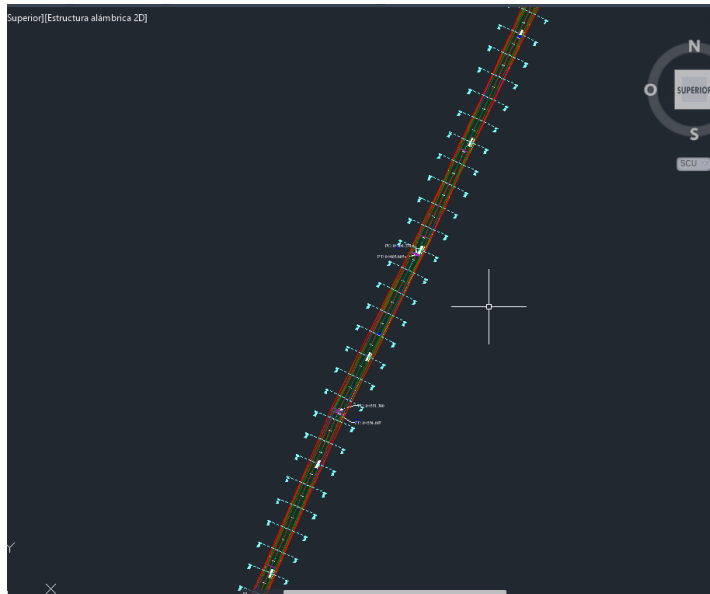


Figura 142. Líneas de muestra en el alineamiento Av. Cerro la Virgen.

Como paso final realizaremos la creación de las secciones transversales. Nos dirigimos al comando vistas en sección – Crear vistas.

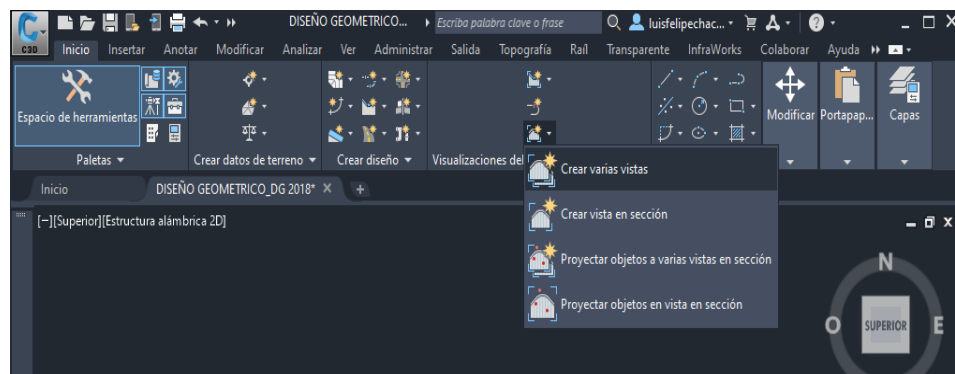


Figura 143. Comando crear vistas - Secciones transversales.

Se nos abrirá esta ventana donde configuraremos el alineamiento con el que trabajaremos (AV. CERRO LA VIRGEN) y la línea de muestra creada para dicho alineamiento (Línea de Muestra 02), luego le hacemos clic en Crear vistas en sección.

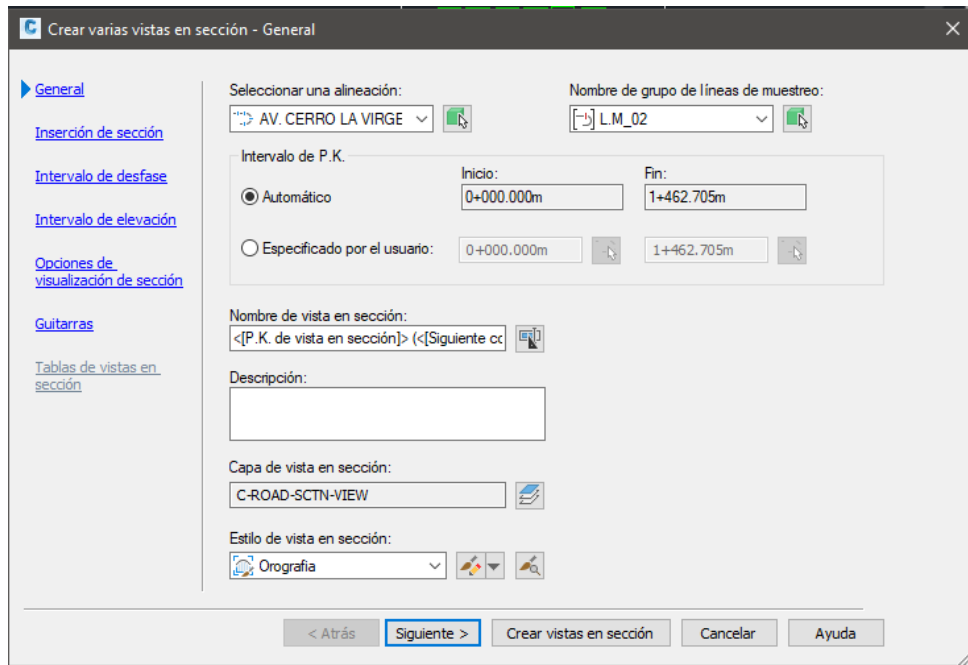


Figura 144. Crear varias vistas en la sección.

Ahora le damos clic en algún lugar del espacio de dibujo donde queremos que se dibujen las secciones transversales y automáticamente se nos muestran:

Este mismo procedimiento para la creación de vistas en sección se realizará para el alineamiento del Av. Cerro la Virgen.

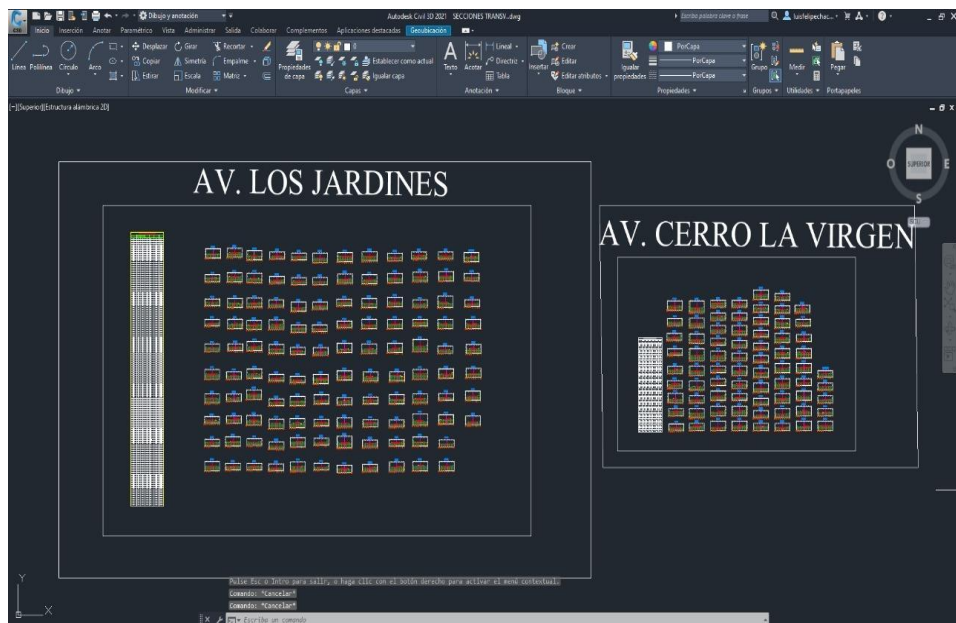


Figura 145. Vistas de secciones transversales de la carretera.

Como parte final, obteniendo todos los resultados y cálculos, obtenemos los planos del diseño geométrico, el cual lo encontramos en los anexos N° 06.11, 06.12, 06.13, 06.14, 06.15, 06.16, 06.17, 06.18.

3.8.6. Señalización vial:

Como primer paso trabajamos con las señales reglamentarias ya que tenemos que priorizar las zonas vulnerables contra accidentes.

En este caso antes de llegar a la Panamericana Norte colocamos una señal R1.

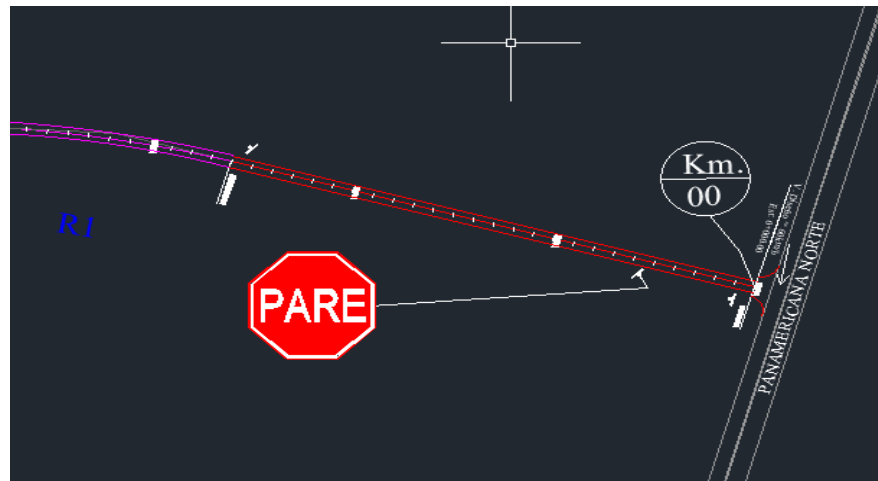


Figura 146. Ubicación y colocación de señal R1.

Como segunda señal reglamentaria colocamos R2 de seda el paso

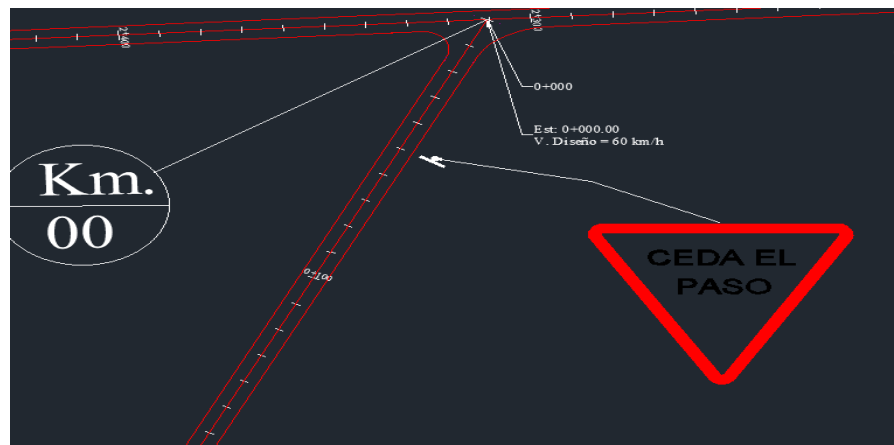


Figura 147. Ubicación y colocación de señal R2.

Debido a que tenemos curvas por debajo de lo reglamentario de las DG-2018, se ha colocado señales R-30-4 de reducción de velocidad

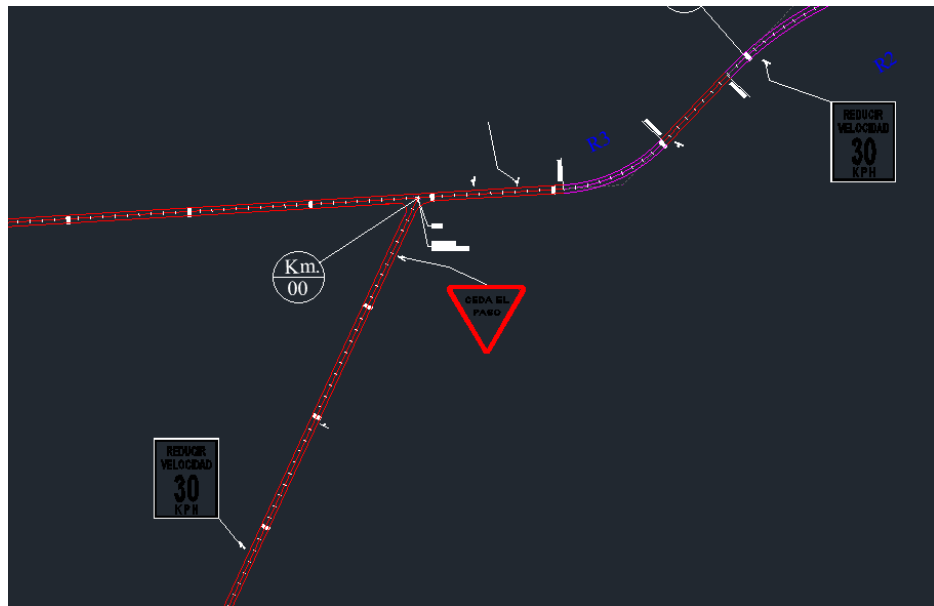


Figura 148. Ubicación y colocación de señal R-30-4.

Una vez culminada con las señales reglamentarias, seguimos con las señales preventivas

Como primera señal reglamentaria, se colocó 10 m antes de la progresiva 0+260.626 el cual anuncia una curva a la izquierda.

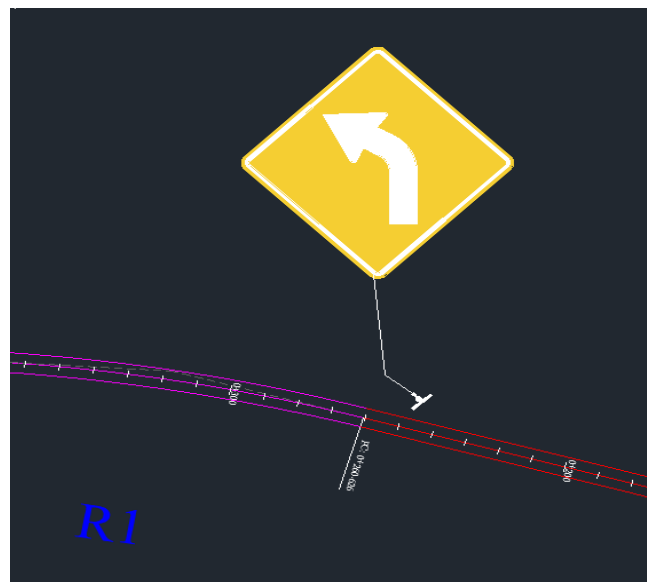


Figura 149. Ubicación y colocación de señal R-2B.

De la misma forma se colocaron las señales a continuación:

- El aviso de un Badén P-40 en los dos extremos para cada carril.
- Se colocó un P-2B como anuncio de una curva hacia la izquierda.
- Una señal P-56 se zona urbanizada.
- Debido a que en la progresiva 2+200 existe zona de urbanización se colocó una señal P-48 de cruce de peatones

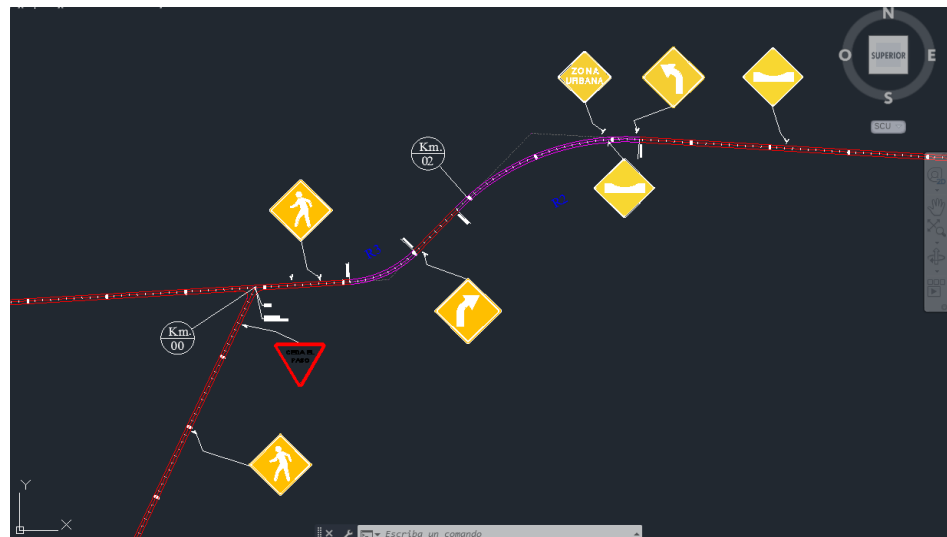


Figura 150. Ubicación y colocación de señales Preventivas.

Luego identificamos cruces e intersecciones para colocar las señales informativas:

En la progresiva 00+000 de la Avenida Los Jardines colocamos 1 anuncio que hace referente, a que esta avenida lo dirige al balneario Huanchaco

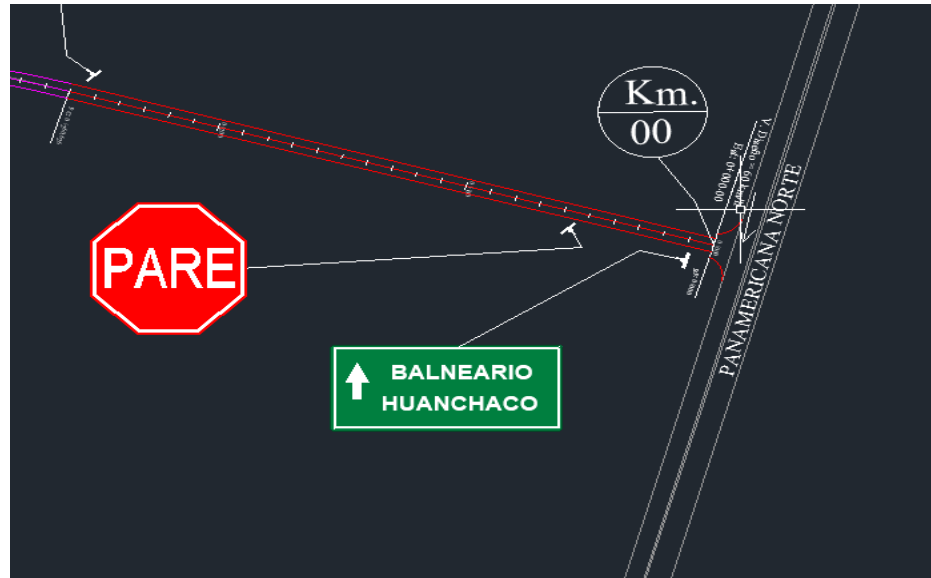


Figura 151. Ubicación y colocación de señal informativa en una dirección.

En la intersección de la Avenida Los Jardines con la Avenida Cerro la Virgen se colocó una señal informativa anunciando el destino de los dos caminos

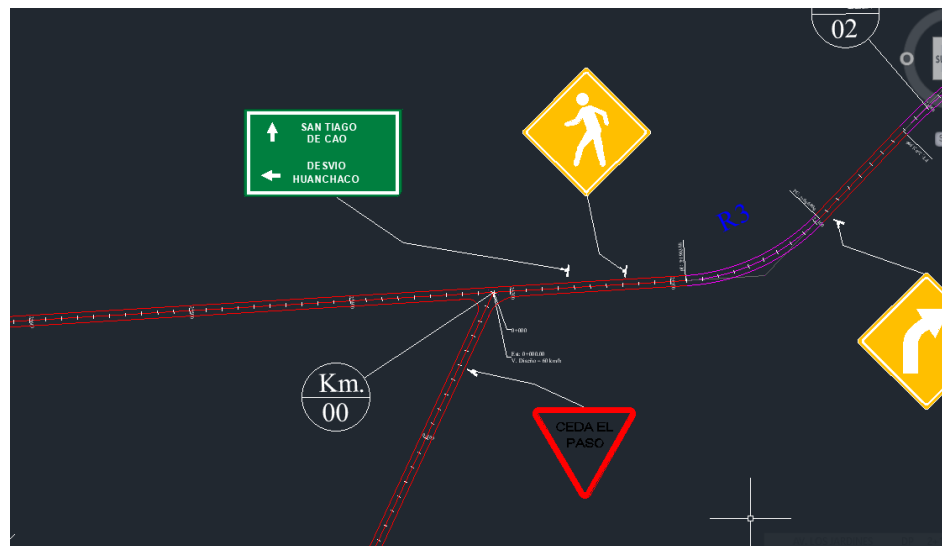


Figura 152. Ubicación y colocación de señal informativa en dos direcciones.

Como parte final obtenemos el plano de señalización vial:

Ver Anexos N° 06.20 y 06.21.

3.8.7. Diseño del Pavimento Flexible

a. Tipo de tráfico

Con la obtención del ESAL (7409908), ubicamos en nuestro rango de tráfico pesado y así obtener también el tipo de tráfico pesado.

Tipo de tráfico: T_{P8}

Ver tabla 21 (Número de Repeticiones Acumuladas de Ejes Equivalentes de 8.2t, en el Carril de Diseño)

b. Periodo de diseño

Este diseño se tomará 1 etapa de 20 años para el diseño del pavimento.

c. Variables

La fórmula básica del diseño de pavimento flexible:

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_o + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(M_R) - 8.07$$

d. CBR de diseño – metodología AASTHO 1993

Para el diseño se tiene 3 tipos de CBR:

- Calicata 1: 13.4%
- Calicata 2: 21.9%
- Calicata 3: 30.4%

Para cálculo del diseño se escogió el CBR 1 por ser el más desfavorable:

$$MR (psi) = 2555 * CBR^{0.64}$$

$$MR (psi) = 2555 * 13.4^{0.64}$$

$$MR (psi) = 143450.486$$

e. Nivel de confiabilidad

De acuerdo a nuestro tipo de tráfico (TP_8), obtenemos nuestro nivel de confiabilidad (R) de: 90%

Ver tabla 22. Valores recomendados de Nivel de Confiabilidad Para una sola etapa de diseño (10 o 20 años) según rango de Tráfico.

f. Coeficiente estadístico de desviación estándar normal

De acuerdo a nuestro tipo de tráfico (TP_8), obtenemos nuestra desviación estándar normal (Z_R) de: -1.282

Ver tabla 23. Coeficiente Estadístico de Desviación Estándar Normal (Z_r).

g. Desviación estándar combinado (S_o)

Por la recomendación de la Guía AASHTO adoptamos un de S_o de: 0.45

h. Índice de serviciabilidad Inicial

De acuerdo a nuestro tipo de tráfico (TP_8), obtenemos nuestro índice de serviciabilidad inicial (P_i) de: 4.00

Ver Tabla 24. Índice de Serviciabilidad Inicial según rango de tráfico.

i. Índice de serviciabilidad final

De acuerdo a nuestro tipo de tráfico (TP_8), obtenemos nuestro índice de serviciabilidad inicial (P_f) de: 2.5

Ver Tabla 25. Índice de Serviciabilidad Final según rango de tráfico.

j. Diferencial de serviciabilidad

De acuerdo a nuestro tipo de tráfico (TP_8), obtenemos nuestra diferencial de serviciabilidad (ΔPSI) de: 1.50

Ver Tabla 26. Diferencial de Serviciabilidad según rango de tráfico.

k. Coeficientes estructurales de las capas

Capa superficial:

Carpeta Asfáltica en Caliente, módulo 2,965 Mpa (430,000 PSI) a 20 °C (68 °F)

Coeficiente estructural: 0.170 / cm

Base:

Base Granular CBR 100%, compactada al 100% de la MDS

Coeficiente estructural: 0.054/cm

SubBase:

Sub Base Granular CBR 40%, compactada al 100% de la MDS

Coeficiente estructural: 0.047 / cm

Ver Tabla 27. Coeficientes Estructurales de Capas del Pavimento ai.

l. Coeficientes de drenaje para bases y subbases granulares no tratadas en pavimentos flexibles

Como recomendación del manual asumimos el valor de coeficiente de drenaje de 1.

Entonces:

$$m_2 = 1 \quad y \quad m_3 = 1$$

m. Procesamientos:

Número estructural requerido

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_o + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(M_R) - 8.07$$

Datos previos:

- ESAL: 7409908
- Módulo de resiliencia de la subrasante (Mr): 13450.49
- ZR: -1.282
- So: 0.45
- Δ PSI: 1.5
- SN: “?”

Se ingresa los datos en una calculadora mecánica avanzada en la función solver o en el programa Excel en la función análisis de hipótesis.

$$\log_{10}(7409908) = -1.282 * 0.45 + 9.36 \log_{10}(x + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{1.5}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(x + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(13450) - 8.07$$

$$SN = 3.98$$

Módulo de Resiliencia de capas:

Mr para Base:

CBR 100% ➡ MR = 30000

Ver Figura 31. Módulo resiliencia para carpeta base.

Mr de la Base: Se toma el CBR de la SubBase por ser la que sostiene a la carpeta a la base

CBR 40% ➡ MR = 17000

Ver Figura 32. Módulo re resiliencia para carpeta SubBase

Mr de la SubBase: Se toma el CBR de diseño, el cual ya se sabe su módulo de resiliencia.

CBR 13.4% ➡ MR = 13450

SN POR CAPA

Hallando SN de carpeta asfáltica (SN1):

$$\log_{10}(7409908) = -1.282 * 0.45 + 9.36 \log_{10}(x + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{1.5}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(x + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(30000)$$

$$- 8.07$$

$$SN1 = 2.89$$

Hallando SN de base (SN2):

$$\log_{10}(7409908) = -1.282 * 0.45 + 9.36 \log_{10}(x + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{1.5}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(x + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(17000)$$

$$- 8.07$$

$$SN2 = 3.63$$

Hallando SN de SubBase (SN3):

$$\log_{10}(7409908) = -1.282 * 0.45 + 9.36 \log_{10}(x + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{1.5}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(x + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(13450)$$

$$- 8.07$$

$$SN3 = 3.98$$

Obtención de espesores de capa con Método AASHTO 93

Ver Figura 33. Espesores de capa

$$D * _1 \geq \frac{SN_1}{a_1}$$

$$D * _1 \geq \frac{2.89}{0.17}$$

$$D * _1 \geq 17$$

$$SN * _1 = a_1 D * _1 \geq SN_1$$

$$SN * _1 = 0.17 * 17 \geq SN_1$$

$$SN * _1 = 3 \geq SN_1$$

$$D * _2 \geq \frac{SN_2 - SN * _1}{a_1 m_2}$$

$$D * _2 \geq \frac{3.63 - 3}{0.054 * 1}$$

$$D * _2 \geq 14$$

$$SN * _1 + SN_2 \geq SN_2$$

$$0.054 * 14 * 1 + 3 \geq SN_2$$

$$4 \geq SN_2$$

$$D * _3 \geq \frac{SN_3 - (SN * _1 + SN * _2)}{a_3 m_3}$$

$$D * _3 \geq \frac{3.98 - 4}{0.047 * 1}$$

$$D * _3 \geq 7$$

Tabla de espesores hallados:

Tabla 40. Desarrollo de espesores de pavimento flexible, interacción 1.

Carpeta	Espesor (cm)
Carpeta asfáltica	17
base	14
Sub-base	7

Reajuste de espesores con parámetros mínimos de capas según Manual de carreteras.

Ver Tabla 28. Valores recomendados de Espesores Mínimos de Capa Superficial y Base Granular.

$$D * _1 \geq 10$$

$$SN * _1 = 0.17 * 10 \geq SN_1$$

$$SN * _1 = 2 \geq SN_1$$

$$D * _2 \geq 25$$

$$0.054 * 25 * 1 + 3 \geq SN_2$$

$$3 \geq SN_2$$

$$D *_{3} \geq \frac{3.98 - 3}{0.047 * 1}$$

$$D *_{3} \geq 20$$

Espesores ajustados a norma:

Tabla 41. Desarrollo de resultado final de espesores de pavimento flexible.

Carpeta	Espesor (cm)
Carpeta asfáltica	10
base	25
Sub-base	20

Comprobación de SN Requero con SN Resultado:

$$SNR = a_1 * d_1 + a_2 * d_2 * m_2 + a_3 * d_3 * m_3$$

$$SNRes = 0.17 * 10 + 0.054 * 25 * 1 + 0.047 * 20 * 1$$

$$SNRes = 3.99$$

Tabla 42. Comprobación de espesores de pavimento flexible

SNR (Requerido)	3.98	SNR (Resultado) > SNR (Requerido)
SNR (Resultado)	3.99	SÍ CUMPLE

3.8.8. Pavimento Rígido

a. Metodología de diseño aashto 93

$$\log_{10}(W_{82}) = Z_R S_0 + 7.35 \log_{10}(D + 25.4) - 10.39 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D + 25.4)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 P_t) \times \log_{10}\left(\frac{M_r C_d (0.09 D^{0.75} - 1.132)}{1.51 x_j \left(0.09 D^{0.75} - \frac{7.38}{(E_c/k)^{0.25}}\right)}\right)$$

b. Periodo de diseño

Este diseño se tomará 1 etapa de 20 años para el diseño del pavimento.

c. Tipo de tráfico

Con la obtención del ESAL (7589595), ubicamos en nuestro rango de tráfico pesado en la tabla n° 29 y así obtener el tipo de tráfico: Tp9.

d. Serviciabilidad

De acuerdo a nuestro tipo de tráfico (T_{P9}), lo ubicamos en la tabla n° 30 y obtenemos:

- ✓ Pi de: 4.3
- ✓ Pt de: 2.5
- ✓ Diferencial de serviciabilidad (ΔPSI): 1.8

e. La confiabilidad “R” y la desviación estándar (So)

De acuerdo a nuestro tipo de tráfico (T_{P9}), lo ubicamos en la tabla n° 31 obtenemos:

- ✓ R: 90%
- ✓ ZR: -1.282
- ✓ So = 0.35

f. El suelo y el efecto de las capas de apoyo (Kc)

$$KC = [1 + (h/38)^2 * (K1/K0)^{2/3}]^{0.5} * K0$$

- Para la obtención de K0

De acuerdo a nuestro CBR de Subrasante 13.4% ubicado correctamente en la figura n° 35.

Obtenemos:

Coeficiente K0: 60

- Para la obtención de K1

De acuerdo con la tabla n° 32 obtenemos nuestro CBR mínimo de 40%, pero para este diseño optamos por un CBR de 50%, el cual ubicamos en la figura n° 35. y obtenemos:

Coeficiente K1: 140

- Para la obtención de h

Espesor de subbase granular 15 cm.

$$KC = \left[1 + \left(\frac{h}{38} \right)^2 * \left(\frac{k1}{k0} \right)^{\frac{2}{3}} \right]^{0.5} * K0$$

$$KC = \left[1 + \left(\frac{15}{38} \right)^2 * \left(\frac{140}{60} \right)^{\frac{2}{3}} \right]^{0.5} * 60$$

$$KC = 67.73$$

g. Resistencia a flexotracción del concreto (MR)

De acuerdo a nuestro tipo de tráfico (T_{P9}), obtenemos:

- ✓ Resistencia a flexotracción (MR): 42
- ✓ Compresión de concreto (F'c): 300 kg/cm²

h. Módulo elástico del concreto

$$E = 57000 * (f'c)^{0.5}$$

$$E = 57000 * (300)^{0.5}$$

$$E = 3723365.482$$

i. Drenaje (Cd)

El valor para las capas granulares respecto al drenaje fue de 1.00.

j. Transferencia de cargas (J)

De acuerdo a la tabla n°34 donde valores de los coeficientes, se obtiene un valor de J: 2.8

Resultados:

Para resolver la fórmula de AASTHO 93 tenemos:

- ZR: -1.282
- So: 0.35
- ΔPSI: 1.8
- Pt: 2.5
- Mr: 42 (4.08825 Mpa)
- Cd: 1
- Ec: 300 (25671.7114 Mpa)
- K: 67.73
- J: 2.8

Se ingresa los datos en una calculadora mecánica avanzada en la función solver o en el programa Excel en la función análisis de hipótesis.

$$\log_{10}(W_{82}) = -1.282 * 0.35 + 7.35 \log_{10}(D + 25.4) - 10.39 + \frac{\log_{10}\left(\frac{1.8}{4.2 - 1.5}\right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D + 25.4)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 * 2.5) \times \log_{10}\left(\frac{4.1 * 1(0.09D^{0.75} - 1.132)}{1.51 \times 2.8 \left(0.09D^{0.75} - \frac{7.38}{(25671.71/67.73)^{0.25}}\right)}\right)$$

$$D = 237.257$$

$$D = 237.257 / 10$$

$$D = 24 \text{ cm}$$

Tabla 43. Desarrollo de resultado de espesores de pavimento rígido.

Capa superficial (Losa de concreto)	SubBase Granular
24 cm	15 cm

IV. RESULTADOS

4.1. Levantamiento Topográfico

a. Coordenadas UTM – Cotas

Tabla 44. *Coordenadas UTM - Cotas*

COORDENADAS UTM		COTA
NORTE	ESTE	
9106437.98	706860.149	2
9106652.79	706894.452	2
9106697.31	706926.354	2
9106720.68	706956.563	2
9106731.92	706996.616	2
9106725.71	707092.029	2
9106800	707158.234	2
9106863.34	707182.654	2
9106888.58	707175.509	2
9106943.15	707079.874	2
9106988.2	707048.105	2
9107089.68	707001.289	2
9107313.44	706938.83	2
9106437.98	706860.149	2
Continua en el Anexo N°04.0.1		

Nota de tabla: indica una parte de las coordenadas UTM en Norte y Este y con sus respectivas cotas del lugar de estudio.

b. Plano topográfico

Ver Anexo 06.10: Plano topográfico.

4.2. Estudio de Mecánica de Suelos

Tabla 45. Ensayos de mecánica de suelos.

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS			
ENSAYO	RESULTADOS		
	Calicata 1	Calicata 2	Calicata 3
	% Pasa	% Pasa	% Pasa
Análisis granulométrico			
N° 200	3.2	1.87	1.62
Clasificación de suelos			
SUCS	SP	SP	GP
AASHTO	A -3 (0)	A-1-b (0)	A-1-a (0)
Propiedades mecánicas			
Proctor modificado			
Máxima densidad Seca gr/cm ³	1.74	2.035	2.06
Óptimo Contenido de humedad	10	8.2	8.5
CBR 95%	13.4	21.9	30.4
CBR 100%	17.9	29.4	41.4

Nota de tabla: indica los resultados de la obtención de los ensayos de mecánica de suelos.

4.3. Resultados de Estudio de Tráfico

a. Índice medio diario (IMD)

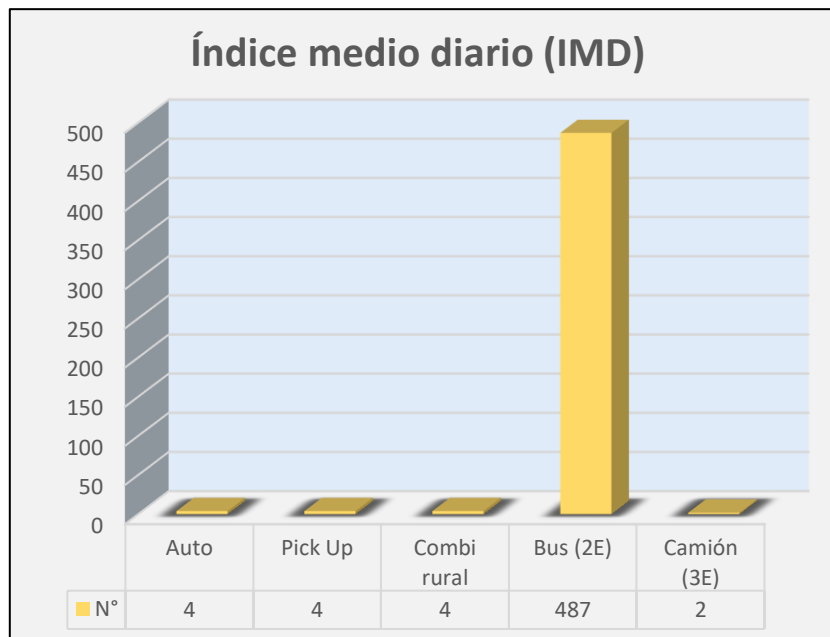


Figura 153. Ensayos de mecánica de suelos.

Nota de figura: indica el resultado de la obtención del índice medio diario del estudio de tráfico.

b. Índice medio diario anual (IMDA)

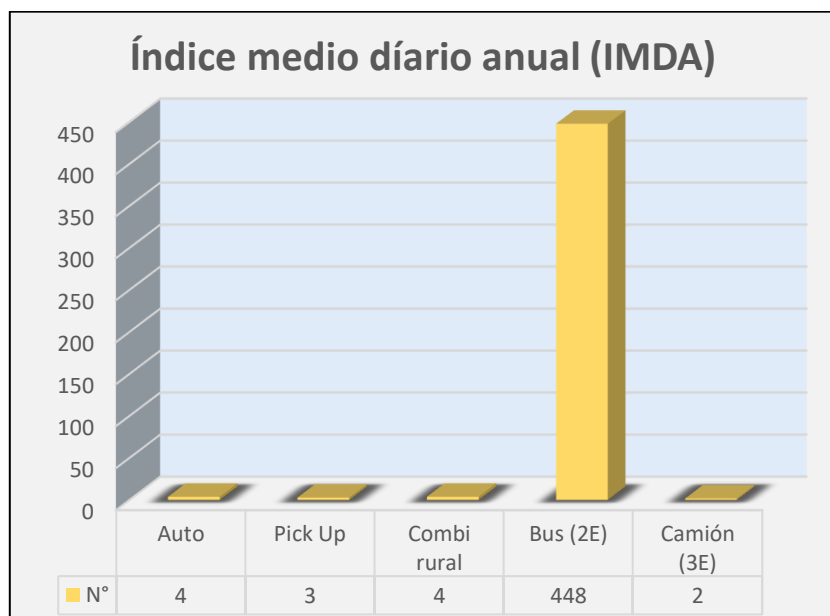


Figura 154. Índice medio diario anual

Nota de figura: indica el resultado del índice medio diario anual, correspondiente al estudio de tráfico.

c. ESAL

Tabla 46. Número de ejes equivalentes (ESAL).

NÚMERO DE EJES EQUIVALENTES (ESAL)	
Factor Fca vehículos pesados	20.05
Factor direccional * Factor carril (Fd*Fc)	0.5
Pavimento Flexible: $\sum f. * IMDA$	2024.65
Pavimento Rígido: $\sum f. * IMDA$	2073.74
Número de ejes equivalentes - Pavimento flexible	7409907
Numero de ejes equivalentes - Pavimento rígido	7589595

Nota de tabla: se muestra el resultado final de los números de ejes equivalentes (ESAL), correspondiente del estudio de tráfico.

4.4. Estudio hidrológico y obras de arte

Estudio Hidrológico:

Tabla 47. Parámetros referenciales de diseño

DESCRIPCIÓN	VALOR
Precipitación Max 24h.	8.88 mm/hrs
Caudal	1.26 m3/seg

Contenido de tabla: indica los resultados referenciales del estudio del estudio hidrológico, obtenidos con el análisis documental.

Obras de Arte:

Tabla 48. Caudal de badén.

DESCRIPCION	VALOR
Tirante de agua	30 cm
Caudal del badén	129.577 m3/seg

Nota de tabla: indica los caudales de diseño del badén.

Plano del Baden:

Ver Anexo 06.20: Plano badén

4.5. Cálculo diseño geométrico

Tabla 49. Parámetros de diseño de carretera

DESCRIPCIÓN	VALOR
Orografía	T. Plano
Clasificación de carretera	Carretera de 2° clase
Velocidad de diseño	60 km/h
Pendiente Mínima	0.3%
Pendiente máxima	6%
Ancho min. De Calzada en T.	7.20 m
Ancho de Bermas	2.00m
Radio Mínimo	123.20 m
Bombeo	2%
Intersección a nivel	Tipo T
Curvas de Transición	Radio de 25 m

Nota de tabla: indica los resultados de los parámetros de diseño de la carretera en estudio.

Plano del diseño geométrico:

Ver anexos N° 06.11, 06.12, 06.13, 06.14, 06.15, 06.16, 06.17, 06.18, 06.19.

4.6. Señalización vial:

Tabla 50. Resumen de señalización vial.

SEÑALIZACIÓN VIAL		
S. Reglamentarias	S. Preventivas	S. Informativas
R - 01_PARE	P-2A CURVA A LA DERECHA	I - 5 SEÑAL DE DESTINO
R-02_ SEDA EL PASO	P-2B CURVA A LA IZQUIERDA	
R-30-4_REDUCCION DE VELOCIDAD	P-40 BADÉN	
	P-48 CRUCE DE PEATONES	
	P-56 ZONA URBANA	

Plano de señalización vial:

Ver anexos N° 06.21 y 06.22.

4.7. Cálculo de diseño de pavimento flexible

Tabla 51. Espesores de pavimento flexible.

Cálculo de espesores de pavimento flexible	
SN carpeta asfáltica	2.89
SN base	3.63
SN Subbase	3.98
Espesor de capa asfáltica	10 cm
Espesor de base	25 cm
Espesor de subbase	20 cm

Nota de tabla: indica los resultados de los espesores del pavimento flexible.

4.8. Cálculo del diseño del pavimento rígido

Tabla 52. *Espesores de pavimento rígido.*

Cálculo de espesores de pavimento rígido	
Capa superficial (losa de concreto)	24 cm
Subbase Granular	15 cm

Nota de tabla: indica los resultados de los espesores del pavimento rígido.

V. DISCUSIÓN

El diseño de la infraestructura vial es la realización de los planos de diseño geométrico ubicados en la sección de anexos N° 06.10 al 06.22 y la obtención de los espesores de pavimento flexible con una carpeta asfáltica de 10 cm, base de 25 cm y subbase de 20 cm y el espesor del pavimento rígido con una losa de concreto de 24 cm y una subbase granular de 15 cm. Con estos resultados obtenidos es que validamos la hipótesis. Las características de producto solución es que el diseño es para una carretera de segunda clase pavimentada, que esté acorde a los parámetros del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, ubicada en la Av. Cerro la virgen y la Av. Los Jardines, centro poblado Cerro La Virgen, Distrito de Huanchaco, La libertad. Tenemos una topografía plana en la zona de estudio, debido a que posee pendientes transversales entre el 1% al 10%. Con el diseño de la infraestructura vial, se busca modificar el diseño de trocha carrozable, a un diseño de carretera de segunda clase pavimentada. Con esto validamos la hipótesis, ya que el resultado final son la obtención de los planos de diseño geométrico y los espesores de la carretera.

En la tabla 44: Coordenadas UTM - COTAS, contiene la representación de las coordenadas UTM norte y este, cota, siendo esto el resultado del levantamiento topográfico mediante Google Earth, Global Mapper y con Civil 3D, indicando que los puntos topográficos son los más exactos posibles, teniendo en cuenta que fueron extraídos mediante software, siguiendo con el Anexo N° 06.10: Plano topográfico, allí podemos apreciar la orografía de la zona de estudio mediante las curvas mayores que están cada 10 metros y curvas menores de cada 2 metros. Por otro lado, en la tabla 45: Estudio mecánico de suelos, describe datos que fueron obtenidos de una tesis para la obtención de título profesional, se tuvo en cuenta la relación de algunos objetivos y la zona de estudio, los datos fueron obtenidos mediante el análisis documentario, describiendo el ensayo de análisis granulométrico, clasificación de suelos, proctor modificado, resultando tener un tipo de suelo SP (arena mal graduada), con los datos de CBR determinamos la calidad de la subrasante, siendo esta de tipo S3 (Subrasante buena), por estar en rangos entre 10% y 20%. Pasamos a las figuras 149 y 150, aquí se muestran

el IMD y el IMDA, siendo el de diseño el IMDA de 461 vehículos, destacando los buses de doble eje, por lo cual, la carretera se encuentra clasificada en el rango de segunda clase. Además, la tabla 46: Cálculo de ejes equivalentes, aquí es donde se muestra los resultados de los ejes de los diseños para pavimento flexible y rígido, clasificando al primero con un tipo de tráfico de Tp8, y al siguiente con Tp9. En la tabla 47: Parámetros referenciales de diseño, se ha obtenido a partir del análisis documentario teniendo un caudal de 1.26 m³/seg, indicándonos que no es un valor representativo para el Rio Seco en tiempos del fenómeno del niño, siguiendo con en la tabla 48: Caudal de badén, muestra un caudal de 129.577m³/seg obtenida a partir del procesamiento de los datos extraídos de campo, este se acerca más a un caudal optimo, esto nos demuestra que el badén si resistirá el caudal de diseño que simula la cantidad de agua en m³/seg en temporada del fenómeno del niño, todo esto nos ayudó a realizar el plano del badén que se encuentra ubicado en el Anexo 06.20. De acuerdo con la tabla 49: Parámetros de diseño de carretera, la orografía obtenida es de un terreno plano, la cual clasifica el manual de diseño geométrico de carretera como pendientes transversales menores o iguales al 10 %. La clasificación de la carretera por demanda es de segunda clase esto significa que tendremos carriles con un ancho mínimo de 3.30m y su superficie tendrá que pavimentarse, la velocidad de diseño es de 60 km/hr, y tenemos pendientes mínimas de 0.3% esto es debido a que no diseñaremos cunetas en la calzada. Por otra parte, la pendiente máxima es de 6% lo cual en el cálculo solo llegamos hasta 2.5% como máximo, En tramos de tangencia tenemos un ancho de calzada de 7.20m esto con la finalidad de garantizar efectividad de la vía, como ancho en bermas tenemos 2m los cuales son efectivas para el conductor elegir estacionarse temporalmente, también se hace referencia al radio mínimo de 123.20m, luego se encuentra un bombeo de 2% con la finalidad de evacuar las aguas fluviales de la superficie de rodadura, por último en un cruce de la Avenida Cerro la virgen y la Avenida Los Jardines encontramos intersección a nivel tipo "T" clasificada por la DG – 2018, todo esto nos ayudó en la realización de los planos de diseño geométrico ubicados en los anexos N° 06.11, 06.12, 06.13, 06.14, 06.15, 06.16, 06.17, 06.18, 06.19. En la tabla 50: resumen de señalización vial, indica señales

reglamentarias que utilizamos, como una R-01 la cual es una señal que te avisa que tienes que parar o que tomes precaución, una señal R-02 lo cual nos advierte de ceder el paso ante una carretera principal y aplicamos una señal R-30-4 que hace referente a reducción de velocidad. En señales preventivas tenemos una P-2A lo cual nos advierte que se nos aproxima una curva hacia la derecha, también una P-2B esta señal nos avisa que se aproxima una curva hacia la izquierda. Por otra parte, tenemos a una señal P-40 lo que nos hace referente a un badén, Además tenemos una señal preventiva tipo P-48 que hace alusión cruces peatonales. Así mismo obtenemos una señal P-56 que anticipa de una zona urbana, todo esto nos ayudó a realizar el plano de señalización vial con sus detalles ubicados en el anexo N° 06.21 y 06.22. En la tabla 51: Espesores del pavimento flexible, nos indica los espesores finales del diseño de pavimento, siendo estos los más óptimos y mínimos según el manual de carreteras. En la tabla 52: Espesores de pavimento rígido, nos indica los espesores finales del diseño del pavimento, siendo estos los mínimos según el manual de carreteras.

(Peña, 2017) en su trabajo de investigación obtiene una velocidad de diseño de 30 km/hr, con una orografía accidentada lo cual lo clasifica a su carretera como de tercera clase, mientras que en nuestro trabajo de investigación obtenemos una carretera de segunda clase con un terreno plano. Por otro lado, obtuvo una berma de 50 cm con un bombeo de 2% según lo clasificado por el manual de diseño geométrico de carreteras, mientras que en nuestro trabajo tenemos una berma de 2m con un bombeo de la calzada de 2%. (Toapanta y Valle, 2018) nos indican que para diseñar el pavimento flexible utilizaron la metodología AASTHO 93, tuvieron un IMDA de 167 vehículos, resultado sus espesores de pavimento flexible de 25 cm, base de 11, subbase de 24 cm, en comparación con nuestros resultados de espesores de carpeta asfáltica de 10 cm, base de 25 cm, subbase de 20 cm. Podemos decir a modo de comparación que la diferencia de espesores de pavimento se debe que se tuvo diferencia de número de ejes equivalentes, índice de serviciabilidad, confiabilidad (confiabilidad de 70% medida a través de rangos muy abiertos), factor drenaje regular (demanda de un mayor espesor

de la subbase). (Mora y Arguelles, 2015) nos indican que utilizaron la metodología AASTHO 93, obtuvieron de su estudio de tráfico un ESAL de 210.847, indican que trabajaron con un CBR de 3.2%, con una resistencia de concreto de 210, lo que los llevó a obtener una losa de concreto de 12cm y una base de cemento de 20.32. Podemos decir a modo de comparación que, nuestros CBR de optados son distintos, pasan de a ser de malo a bueno, junto con esto los módulos de resiliencia pasan a ser distantes, la resistencia de concreto por la cual optaron es relativamente baja con sus 210 kg/cm² a comparación de nuestro 300 kg/cm², todo esto repercute en los espesores, 'Otanto como en la capa de losa de 12 cm a nuestros 24 cm y la subbase de 20.32 cm a 15 cm. (Castillo, 2016) en su trabajo de diseño geométrico de carretera obtiene una calzada de 8 metros, mientras que en nuestro diseño tenemos 6.60m esto quiere decir que el IMDa de castillo tiene un valor mayor que el nuestro. Mientras que el bombeo es de 2% lo cual coincidimos ya que la zona de estudia no existe mucha lluvia, en su velocidad directriz es de 30 km/h lo cual lo estaría clasificando como una carretera de tercera clase, mientras en nuestro estudio tenemos una velocidad directriz de 60 km/h haciendo referente a una carretera de segunda clase. (Chancan y Lescano, 2018) en su estudio hidrológico el cual se ha tomado en cuenta la estación meteorológica de Laredo, hace referente en sus cálculos un caudal de 1.26 m³/seg. por lo que tomarlo como valor representativo para el diseño del badén no es confiable. En los cálculos empíricos obtenemos un caudal de diseño 99.06 m³/seg y el caudal del badén es de 129.77 m³/seg. El producto de estos resultados se obtiene a partir de los registros físicos que dejo el ultimo fenómeno del niño en el Ríos Seco de Huanchaco, lo cual corrobora que el caudal calculado por Chancan y Lescano, no serían valores representativos para el diseño del badén. (Castellano y García, 2018) en sus conclusiones planteadas para reducir el índice de mortandad por accidentes de tránsito es necesario tener una cultura de seguridad vial, lo cual en base a mis resultados decimos que, al colocar la señalización vial reglamentarias en zonas importantes con amenaza de accidentes de tránsito podemos informar tanto al conductor y al peatón, precaviendo ante algún accidente.

Tuvimos una limitación fuerte y triste que fue la temporada de Covid 19, enfermedad que nos limitó en cierta parte en muchas cosas, tanto como en viajes, trabajos de campo, elaboración de ensayos, lo cual nos limitó en algunos estudios a el uso de softwares y análisis documentario. otra limitación que se presentó fue la falta de información esencial de parte de la Municipalidad de Huanchaco respecto a los planos de castrato y expedientes bases de sus carreteras. Haciendo referencia a los aportes podemos decir que es importante diseñar una intersección a nivel con isla canalizadora entre una carretera principal y una carretera secundaria, como se diseñó en nuestras avenidas.

En cuanto a los resultados en nuestra investigación nos brindan el conocimiento de cálculos y/o parámetros exactos para la elaboración de nuestra unidad de estudio, y finalmente poder así poder mostrar el diseño de los planos de diseño geométrico y los espesores de los pavimentos.

Respecto a los hallazgos decimos que para iniciar nos encontramos con un terreno favorable para el diseño, teniendo estas pendientes transversales de entre 1% a 10%, también con un estudio de tráfico regular con un IMDA de 461 veh/día, por otro lado, un dato favorable es el CBR de categoría buena con 13.4%, evitándonos hacer otros tipos de diseño para mejorar el CBR. Por parte del diseño geométrico tenemos una velocidad de directriz de 60 km/hr, lo que nos indica que el diseño fue de una carretera de segunda clase, por parte de los pavimentos según el manual de carreteras nos clasificó en una categoría según tráfico en un Tp8 y TP9 para los respectivos diseños de pavimentos.

VI. CONCLUSIONES

- Se realizó el diseño de la infraestructura vial con realización de los planos de diseño geométrico de la carretera ubicados en la sección de anexos N° 06.10 al 06.22 y la obtención de los espesores de pavimento flexible con una carpeta asfáltica de 10 cm, base de 25 cm y subbase de 20 cm y el espesor del pavimento rígido con una losa de concreto de 24 cm y una subbase granular de 15 cm. Usando las normas DG-2018, Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, para el centro poblado Cerro la Virgen, distrito de Huanchaco, provincia de Trujillo, departamento de la Libertad, 2020.
- Se realizó el levantamiento topográfico mediante software Google Earth y global Mapper.
- Se obtuvo el estudio de mecánica de suelos, mediante un análisis documental de una tesis del distrito de Huanchaco “Propuesta de diseño del pavimento flexible para la avenida Santo Toribio y las calles 7 Y 8 del asentamiento humano Las Lomas sector I-distrito de Huanchaco - Trujillo - La Libertad”, teniendo arena pobremente graduada y una subrasante buena.
- Se realizó el estudio de tráfico vehicular con la obtención del IMD de 501 veh/día, también con la realización del IMDA de 461 veh/día y finalmente los ESAL de pavimento flexible y rígido de 7409907 y 7589595.
- Se determinó el estudio hidrológico y obras de arte con la obtención de las precipitaciones máximas de 8088 mm/hrs y un caudal de diseño de 1.23 m³/seg, también se realizó el cálculo del caudal de badén de 129.577 m³/seg y posteriormente se diseñó el plano badén (ubicado en el anexo 06.20).

- Se realizó el diseño geométrico preciso de la carretera cumpliendo con los parámetros mínimos que nos exige la norma de Diseño Geométrico 2018 (ubicados en el anexo 06.10 al 06.19).
- Se realizó el plano de señalización vial de cuando con el manual dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras (ubicado en el anexo 06.21).
- Se realizó el diseño de pavimento flexible con la realización de los cálculos de sus espesores, teniendo una carpeta asfáltica de 10 cm, base de 25 y subbase de 20 cm.
- Se realizó el diseño de pavimento rígido con la realización de los cálculos de sus espesores, teniendo una losa de concreto 24 cm y una subbase granular de 15 cm.

RECOMENDACIONES

- Para la realización de diseños de pavimentos se debe tener en cuenta que como mínimo se debe contar con 75000 números de repeticiones de EE para que la vía se pueda pavimentar.
- Para la investigación de mecánica de suelos, se recomienda construir sobre una subrasante que tenga un CBR mayor al 6%, de lo contrario se debe realizar diseños de estabilizaciones de suelos como lo estipula el Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos, 2013.
- Como recomendación para la Municipalidad de Huanchaco es de mantenerse actualizados con los estudios hidrológicos, para que cuando se diseñen sus obras de arte y pavimentos flexibles y/o rígidos de todas sus vías tomen en consideración las precipitaciones anómalas del fenómeno del niño, que hace aumentar las precipitaciones enormemente, pudiendo estas afectar los diseños viales.
- Se recomienda al gobierno regional de La Libertad, darles mayor atención a las vías de Huanchaco ya en su mayoría se encuentran como trocha carrozable sin ninguna capa de afirmado.
- Como recomendación para la parte de ingeniería se recomienda que para diseñar badenes se adopte un tirante de agua de 30 cm, con la finalidad de darle seguridad al conductor al circular por la vía.
- Se recomienda a los futuros tesisistas hacer una investigación de impacto ambiental y presupuesto del proyecto de investigación.

REFERENCIAS

- ✚ SLOBODCHIKOV, R [et al.]. Implementing climate impacts in road infrastructure in the design phase by combining BIM with LCA. *Journal of IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* [online]. 2019, 323, 012089. [Fecha de consulta: 15 de noviembre del 2020].
Disponible en <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/323/1/012089/pdf>
- ✚ BIANCARDI, Salvatore [et al.]. BIM-Based Design for Road Infrastructure: A Critical Focus on Modeling Guardrails and Retaining Walls. *Journal of Infrastructures* [online]. July 2020, 5, 59. [Fecha de consulta: 15 octubre de 2020].
Disponible en: <https://www.mdpi.com/2412-3811/5/7/59/pdf>
- ✚ MANIRUZZAMAN, Aziz [et al.]. An overview on alternative binders for flexible pavement. *Journal of Construction and Building Materials* [online]. June 2015, 84, 315-319. [Fecha de consulta: 5 de diciembre de 2020].
Disponible en <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950061815003153>
ISSN 0950-0618
- ✚ PEREIRA, Paulo & PAIS, Jorge. Main flexible pavement and mix design methods in Europe and challenges for the development of an European method. *Journal of Traffic and Transportation Engineering* [online]. August 2017, 4, 4, 316-346. [Fecha de consulta: 5 de octubre de 2020].
Disponible en <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2095756416303002>
ISSN 2095-7564
- ✚ YUQIN, Fujian & HONGMEI, Li. Calibration and sensitivity analysis of rut prediction model for semi-rigid pavement using AASHTO Ware ME design.

Journal of Road Materials and Pavement Design [online]. June 2017, 18, 3, 23-32. [Fecha de consulta: 18 de octubre de 2020].

Disponible en <https://doi.org/10.1080/14680629.2017.1329858>

- ✚ CHEGENIZADEH, Amin & NIKRAZ, Hamid & KERAMATIKERMAN, Mahdi. Study on Numerical Modelling of Rigid Pavement: Temperature and Thickness Effect. *International Journal of Civil and Environmental Engineering. World Academy of Science, Engineering and Technology* [online]. March 2016, vol. 110(2). 265 – 269. [Fecha de consulta: 14 de octubre de 2020].

Disponible en <https://publications.waset.org/pdf/10006859>.

- ✚ MOHOD, Milind & KADAM, Kshitija. A Comparative Study on Rigid and Flexible Pavement: A Review. *IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering (IOSR-JMCE)* [online]. May- Jun. 2016, vol. 13, 3, 84-88. [Fecha de consulta: 12 de octubre de 2020].

Disponible en https://www.researchgate.net/profile/Milind_Mohod2/publication/306914416_A_Comparative_Study_on_Rigid_and_Flexible_Pavement_A_Review/links/57c00c6808aed246b0f7e09f/A-Comparative-Study-on-Rigid-and-Flexible-Pavement-A-Review.pdf

ISSN: 2278-1684

- ✚ SAURABH, J. & JOSHI, Y. & GOLLIYA, S. Design of Rigid and Flexible Pavements by Various Methods & Their Cost Analysis of Each Method. *Journal of Engineering Research and Application* [online]. Sep-Oct 2013, vol. 3, 5, 119-123. [Fecha de consulta: 12 de octubre de 2020].

Disponible en: <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/31880472/V35119123.pdf?1379043596=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DV35119123.pdf&Expires=1607884547&Signature=NRM6s8Lh6YtSsdF079sbA8SALBv9Mb0lz05uMXQ5RnbCfRDAHQ0LO5GcWRztavC9LNY4wJx->

Bssk3FOvzi10gVCJ9aViUk9kepKGMTBLW4BGmul4qfyGVslOx3Nt6zoyINZ7
4GjalBsVHqa4gjrNn1DXuczTZO7DnXrLlgXizmhsloXGz2aHEm~V6mdJCQB
Hk7nODlckZuEPLjAgCK6kFzs1bCI9Z0Gj~vrvQ03sUpqowNHdViitwYHyNqWy
eGCBoJbk9MZ4LkDhKNXmdBauXd6H~TFIQJxUhG-AwoCJqE-
9zT91gdDqoXWt4JJZVIVHaJONf61vwsAAVmqSnuiA__&Key-Pair-
Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA

- ✚ ULJAREVIĆ, Milan & ŠUPIĆ, Slobodan. Comparative analysis of flexible and rigid pavement design. *Zbornik radova Građevinskog fakulteta* [online]. January 2016, vol. 32, 591-601. [Fecha de consulta: 14 de octubre de 2020].
Disponible en https://www.researchgate.net/publication/303887301_Comparative_analysis_of_flexible_and_rigid_pavement_design

- ✚ KAPILA, K & PRABHAKAR, A & BHATTACHARJEE, S. Safe Road Infrastructure Design for Highways. *Transport and Communications Bulletin for Asia and the Pacific* [online]. January 2013, n° 83. [Fecha de consulta: 12 de noviembre de 2020].
Disponible en https://www.unescap.org/sites/default/files/b83_Chapter2.pdf

- ✚ AUMANN, Peter & WHITEHEAD, Mike. Guide to road design part 4: intersections and crossings: general [online]. 2.a ed. Sydney, N.S.W.: Austroads, 2017. [Fecha de consulta: 12 de noviembre de 2020].
Disponible en <https://www.gcc.tas.gov.au/-/media/9848B72FBFFB495399270ACE7E00AB97.pdf>
ISBN: 9781925451740

- ✚ SCHWEIKERT, Amy [et al.]. The infrastructure planning support system: Analyzing the impact of climate change on road infrastructure and development.

Transport Policy [online]. June 2014, vol. 35, 146-153. [Fecha de consulta: 16 de noviembre de 2020].

Disponible en

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0967070X14001188>

ISSN 0967-070X

- ✚ BATOULI, Mostafa & BIENVENU, Michael & MOSTAFAVI, Ali. Putting sustainability theory into roadway design practice: Implementation of LCA and LCCA analysis for pavement type selection in real world decision making. *Transportation Research Part D: Transport and Environment* [online]. March 2017, Vol. 52, A, 289-302. [Fecha de consulta: 16 de noviembre de 2020].

Disponible en

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1361920916304813>

ISSN 1361-9209

- ✚ RYS, Dawid & JUDYCKI, Jozef & JASKULA, Piotr. Determination of Vehicles Load Equivalency Factors for Polish Catalogue of Typical Flexible and Semi-Rigid Pavement Structures. *Transportation Research Procedia* [online]. June 2016, Vol. 14, 2382-2391. [Fecha de consulta: 15 de noviembre de 2020].

Disponible en

<https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S2352146516302782?token=A345E4F1661246221134233F5F7F175E81CE3423E4D9C7597A76AA624ED2C2F231A7E859295F250FEC87AC82546D700E>

ISSN 2352-1465

- ✚ GIBBONS, Stephen [et al.]. New road infrastructure: The effects on firms. *Journal of Urban Economics* [online]. January 2019, vol. 110, 35-50. [Fecha de consulta: 5 de diciembre de 2020].

Disponible en

<https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0094119019300105?token=ABB06F>

2247C3C063434F466E25617B37073779EE233102C950A00A04D46D84A75
83A2DAFF7FA6BD12E0EA7B68E4A97AB
ISSN 0094-1190

- ✚ IVANOVA, Eva & MASAROVA, Jana. Importance of Road Infrastructure in The Economic Development and Competitiveness. *Competitiveness of Nations in Global Economy* [online].
August 2013, vol. 18 No. 2. [Fecha de consulta: 20 de noviembre de 2020].
Disponible en <https://ecomanager.ktu.lt/index.php/Ekv/article/view/4253/2728>
ISSN: 2029-9338

- ✚ Ishtiaque, Ahmed. Road Infrastructure and Road Safety. *Transport and Communications Bulletin for Asia and the Pacific* [online]. 2013, N° 83. [Fecha de consulta: 22 de octubre].
Disponible en https://www.unescap.org/sites/default/files/b83_Chapter3.pdf

- ✚ HENDRIK, Jan & WEGMAN, Fred. Analyzing road design risk factors for run-off-road crashes in the Netherlands with crash prediction models. *Journal of Safety Research* [online]. April 2014, vol. 49, 121 -127. [Fecha de consulta: 23 de octubre de 2020].
Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022437514000346>
ISSN 0022-4375

- ✚ ČIČKOVIĆ, Marko. Influence of human behavior on geometric road design. *Transportation Research Procedia* [online]. April 2016, vol. 14, 4364 – 4373. [Fecha de consulta: 15 de noviembre del 2020].
Disponible en <https://cyberleninka.org/article/n/1419021.pdf>

- ✚ LUQUE, R. & CASTRO, M. Highway Geometric Design Consistency: Speed Models and Local or Global Assessment. *International Journal of Civil Engineering* [online]. June 2016, 14, 347–355. [Fecha de consulta: 16 de noviembre de 2020].
 Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s40999-016-0025-2>

- ✚ Sai, Phani [et al.]. A Review of Literature on Geometric Design of Highway. *International Research Journal of Engineering and Technology* [online]. February 2018, vol. 5, 2. [Fecha de consulta: 2 de noviembre].
 Disponible en https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/55997961/IRJET-V5I234.pdf?1520492543=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DA_Review_of_Literature_on_Geometric_Desi.pdf&Expires=1607902579&Signature=Ek9DS7x-6ccCpbsFuqty-q3ZkbJnCWNzIViWz5DSdtFBqOSVQpnsfasw7G8fFpHcagpgWgkLydpLsRe9x2ykPg448eJ9TLjQ9tBqHVuzFjuvBFULF6cUqzcPczcYAXgNnHmM5MyA2ormVNZqLVY7j2PjNREjT~4U~1iTKHgUss1Gx7jfQhV7iYwUhBi3MU2DqkODplAhx7ERvpRjHN2Ydx2oz25rUZ~eHRBHFmfR0ZDbMVM8F5ouVbmj1kzTtEjlskSqr5NBjRXaggjF-QdN9eHQIN3q6JXifD94q6n7E10LihcarZ7QFzn52c5CbkyJ8lnLwaHoLxxwvl1Q5TR6bw__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA
 ISSN: 2395-0056

- ✚ RAJI, S. Geometric Design of a Highway Using Autocad Civil 3d. *Journal of Multidisciplinary Engineering Science and Technology* [online]. June 2017, vol. 4, 7415-7421. [Fecha de consulta: 29 de noviembre de 2020].
 Disponible en <http://www.jmest.org/wp-content/uploads/JMESTN42352231.pdf>
 ISSN: 2458-9403

- ✚ PATIÑO, Bibiana y SALAZAR, César. Proyectos de infraestructura vial e integración territorial. Las vías 4G en las subregiones escenarios del post-

conflicto en Antioquia. Bitácora Urbano Territorial [en línea]. Julio – diciembre 2016, vol.26, no.2. [Fecha de consulta: 15 de noviembre de 2020].

Disponible

en:

[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-79132016000200009&lng=es&nrm=iso&tlng=es)

[79132016000200009&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-79132016000200009&lng=es&nrm=iso&tlng=es)

ISSN: 0124-7913

- ✚ RINCÓN, María. Conflictos Territoriales y Proyectos de Infraestructura Vial. Bitácora Urbano-Territorial [en línea]. Junio 2016, Vol. 26, Nº. 2, 71-78. [Fecha de consulta: 02 de noviembre de 2020].

Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5612376.pdf>

ISSN: 0124-7913

- ✚ RINCÓN, Giovanni e HIGUERA, Carlos. Programa informático para el diseño de pavimentos flexibles y rígidos por el método AASHTO. Ingenio Magno [en línea]. Enero - junio 2017, Vol. 8, Nº. 1, 148-161. [Fecha de consulta: 02 de noviembre de 2020].

Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6881750.pdf>

ISSN: 2145-9282

- ✚ SÁNCHEZ, María y PAVÓN, Deborah y TEJEDA, Eduardo. Propuesta de espesores mínimos de superficie y coeficientes de equivalencia de espesores para el diseño de pavimentos flexibles. Revista Arquitectura e Ingeniería [en línea]. Marzo - diciembre 2020, Vol. 14, Nº. 1. [Fecha de consulta: 15 de noviembre de 2020].

Disponible en <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193962633005>

ISSN: 1990-8830

- ✚ RIVERA, Julián y ALDERETE, Natalia y VILLANUEVA, Martín. Diseño de pavimentos urbanos por retrocálculo guía AASHTO 93 mediante la utilización según del deflectómetro liviano de impacto. Infraestructura Vial [en línea].

Marzo 2014, Vol. 16, N°. 27, 4-14. [Fecha de consulta: 13 de noviembre de 2020].

Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5051931.pdf>

ISSN: 1409-4045

✚ LANDON, Paulette. Movilidad cotidiana e infraestructura vial: nuevos desafíos urbanos para la inclusión social en la ciudad. El caso de la autopista acceso a Santiago. Revista de trabajo social [en línea]. 2013, N°. 84, 31-45.

Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4803974>

ISSN: 0716-9736

✚ WOLHUTER, Keith. Geometric Design of Roads Handbook [online]. [s.l.]: CRC Press, 2015 [Fecha de consulta: 27 de noviembre de 2020].

Disponible en

<https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=FXd3CAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=geometric+road+design&ots=1Z25jOB7pz&sig=9NmiOPIP9IRziNEkB4xCS3br16g#v=onepage&q=geometric%20road%20design&f=false>

ISBN: 978-1-4822-8872-8

✚ Hernández, Roberto. Metodología de la investigación. 6.^a ed. México, MCGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C. V, 2014.pp 102-335.

ISBN: 978-1-4562-2396-0

✚ MANUAL de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos. Lima: El Peruano, 2013.

✚ Manual de hidrología hidráulica y drenaje. Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2008.

✚ Reglamento nacional del vehículo. Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2001.

- ✚ AASHTO Guide for Design of Pavement Structures. Washington, D. C: American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993.

- ✚ TACUÉ, Jhon. Obtención de curvas de nivel Global Mapper V18. Colombia: Universidad del Cauca, 2018.

- ✚ QUIJANO, Amaru. Manual para estudio de tráfico. Lima: [s.n.], 2002.

- ✚ CHANCAN, Freddy y LESCANO, Cristian. Estudio comparativo del pavimento rígido y flexible e implementación de drenaje pluvial para optimizar la transitabilidad en la Av. Miraflores-Trujillo-2018. Testis (Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, 2019.
 Disponible en:
http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/38801/chancan_sf.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- ✚ CASANA, Rita. Propuesta de diseño del pavimento flexible para la avenida Santo Toribio y las calles 7 y 8 del asentamiento humano Las Lomas sector i-districto de Huanchaco - Trujillo - La Libertad, 2018. Tesis (Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Privada de Trujillo, 2018.
 Disponible en:
https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UPRI_4e5b33728db6a258628692748ec9b86e

- ✚ Manual de carreteras: Diseño Geométrico DG - 2018. Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018.

- ✚ Manual de dispositivos de control del tramo de tránsito automotor para calles y carteras. Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016.

ANEXOS

Anexo N° 01: Declaratoria de autenticidad de los autores

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DE LOS AUTORES

Nosotros, Chacón Curo, Luis Felipe y Taboada Cruzado Alexander, alumnos de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, Escuela de pregrado de Ingeniería Civil, Programa académico 2020 – II de la Universidad Cesar Vallejo, Trujillo, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompaña a la Tesis titulado “Diseño de la infraestructura vial en el distrito de Huanchaco, Provincia de Trujillo, Departamento La Libertad, 2020” son:

1. De nuestra autoría.
2. La presente Tesis no ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
3. La Tesis no ha sido publicado ni presentado anteriormente.
4. Los resultados presentados en la presente Tesis son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponde ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigente de la Universidad César Vallejo.

Trujillo – Perú, 2020



Chacón Curo Luis Felipe

DNI: 70293307



Taboada Cruzado Alexander

DNI: 48759061

Anexo N° 02: Declaratoria de autenticidad del Asesor

Anexo N° 02.01: Declaratoria de autenticidad del Asesor 1

Declaratoria de autenticidad del Asesor

Yo, Josualdo Carlos Villar Quiroz, docente de la escuela profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad César Vallejo sede Trujillo, revisor del proyecto de investigación titulado “Diseño de la infraestructura vial en el distrito de Huanchaco, Provincia de Trujillo, Departamento La Libertad, 2020”, de los estudiantes Chacón Curo Luis Felipe y Taboada Cruzado Alexander, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, diciembre de 2020



Villar Quiroz Josualdo Carlos

DNI: 40132759

Anexo N° 02.02: Declaratoria de autenticidad del Asesor 2

Declaratoria de autenticidad del Asesor

Yo, Luis Alberto Horna Araujo, docente de la escuela profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad César Vallejo sede Trujillo, revisor del proyecto de investigación titulado “Diseño de la infraestructura vial en el distrito de Huanchaco, Provincia de Trujillo, Departamento La Libertad, 2020”, de los estudiantes Chacón Curo Luis Felipe y Taboada Cruzado Alexander, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, diciembre de 2020



Luis Alberto Horna Araujo
ING. CIVIL
CIP. 24002

Horna Araujo Luis Alberto

DNI: 18085738

Anexo N° 03:

Anexo N° 03.01 - Matriz de Operacionalización de variables

Tabla 53. Matriz de Operacionalización de variables.

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Dimensión Operacional	Indicadores	Escala de Medición
Diseño de la infraestructura vial	Consiste en ampliar las características técnicas y geométricas de las carreteras con variaciones en el eje transversal o eje vertical, ampliación de curvas y cambio en las características de la superficie de rodadura respecto al diseño original de la carretera (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2006).	Realización del diseño de la infraestructura vial con un nuevo diseño geométrico de la carretera, basándonos en los parámetros que exige las normas DG-2018 y para la pavimentación; Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos-2013.	Levantamiento Topográfico	Conjunto de características que presenta la superficie o el relieve de un terreno	Coordenadas UTM	Razón
					Cota	
					Plano topográfico	
			Estudio de mecánica de suelos	Consiste en la realización de prospecciones correspondientes a calicatas	Análisis Granulométrico	Razón
					SUCS	
					AASHTO	
					Máxima cantidad seca (gr/cm ³)	
			Estudio de Tráfico	Concrite en la realización del conteo de tráfico en la zona para el cálculo del IMDA	Óptimo contenido de humedad	Razón
					CBR	
					IMD	
Estudio hidrológico y obras de arte	Se realizará el estudio hidrológico de la zona en estudio, para poder obtener los datos	IMDA	Razón			
		ESAL				
Estudio hidrológico y obras de arte	Se realizará el estudio hidrológico de la zona en estudio, para poder obtener los datos	Precipitación max (mm/hr)	Razón			
		Caudal de diseño				

				necesarios para poder realizar las obras de drenaje correspondientes.	Caudal del badén	Razón
					Plano del badén	
			Cálculo del Diseño Geométrico	Conjunto de técnicas que consiste en situar los elementos técnicos de una carretera.	Orografía (%)	Razón
					Clasificación de carretera	
					Velocidad de diseño(km/h)	
					Pendiente mínima	
					Pendiente máxima	
					Ancho de calzada	
					Ancho de bermas	
					Radio mínimo	
					Bombeo	
					Intersección a nivel	
					Curvas de transición	
					Planos	
			Señalización Vial	Elementos que corresponden a la necesidad de organizar y brindar seguridad en caminos, pistas y carreteras	Señales Regulatoras	Razón
					Señales Preventivas	
					Señales Informativas	
					Plano de señalización Vial	
			Cálculo del diseño del pavimento	Identificar o encontrar un número estructural SN para el pavimento flexible	Espesor de Carpeta Asfáltica	Razón

			flexible	que pueda soportar el nivel de carga solicitado.	<table border="1"> <tr> <td>Espesor base</td> <td rowspan="2">Razón</td> </tr> <tr> <td>Espesor de Subbase</td> </tr> </table>	Espesor base	Razón	Espesor de Subbase
Espesor base	Razón							
Espesor de Subbase								
			Cálculo del diseño del pavimento rígido	Identificar o encontrar el espesor de la losa de concreto "D" para el pavimento rígido, que pueda soportar el nivel de carga solicitado.	<table border="1"> <tr> <td>Espesor de la losa</td> <td rowspan="2">Razón</td> </tr> <tr> <td>Espesor subbase granular</td> </tr> </table>	Espesor de la losa	Razón	Espesor subbase granular
Espesor de la losa	Razón							
Espesor subbase granular								

Anexo N° 03.02 - Indicadores de variables

Tabla 54. *Indicadores de variables.*

OBJETIVO ESPECÍFICO	Dimensión	INDICADOR	DESCRIPCIÓN	TÉCNICA / INSTRUMENTO	TIEMPO EMP.	MODO DE CÁLCULO
Determinar el diseño geométrico de la carretera	Levantamiento Topográfico	- Coordenadas UTM - Cota - Plano topográfico	Realizaremos el diseño de acuerdo al manual de curvas de nivel por Global Mapper.	- Ficha técnica	10 días	Aplicación del manual de curvas de nivel por Global Mapper.
	Estudio de mecánica de suelos	- Análisis granulométrico. - SUCS - AASHTO - Máxima cantidad seca. - Óptimo contenido de humedad. - CBR	Obtuvimos el estudio de mecánica de suelos de acuerdo a la técnica del análisis documentario.	- Ficha de datos	10 días	Aplicación del proceso de análisis documentario.
	Estudio de Tráfico	- IMD - IMDA - ESAL	Realizaremos el diseño de acuerdo al manual de tráfico y de carreteras.	- Ficha de datos	15 días	Aplicación del manual de tráfico y de carreteras.
	Estudio de hidrología y obras de artes	- Precipitación max (mm/hr) - Caudal de diseño. - Caudal del badén. - Plano del badén.	Estructuras construidas con el fin de captar, extraer, regular, conducir y aprovechar el recurso hídrico.	- Ficha de datos. - Guía de recolección de datos. - Guía técnica.	15 días	Aplicación del manual de hidrología, hidráulica y drenaje.
		- Orografía (%) - Clasificación de carretera. - Velocidad de diseño	El diseño geométrico se realiza con la norma técnica peruana de	---	30 días	Aplicación de cálculo de la DG-2018

	Cálculo del diseño geométrico	<ul style="list-style-type: none"> - Pendiente Min. (%) - Pendiente Max (%) - Ancho de calzada (m) - Ancho de bermas - Radio mínimo(m) - Bombeo (%) - Intersección a nivel - Curvas de transición - Planos. 	Diseño Geométrico - 2018.			
	Señalización vial	<ul style="list-style-type: none"> - Señales reguladoras. - Señales preventivas. - Señales informativas. - Plano de señalización vial. 	Realizaremos el diseño de acuerdo al manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras.	---	10 días	Aplicación del manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras.
Establecer el diseño del pavimento flexible y rígido	Diseño del pavimento flexible	<ul style="list-style-type: none"> - Espesor de carpeta asfáltica. - Espesor base. - Espesor de subbase. 	Realizaremos el diseño de acuerdo al manual de carreteras y Asstho 93.	---	15 días	Aplicación de cálculo del Manual de carreteras y Asstho 93.
	Diseño del pavimento rígido	<ul style="list-style-type: none"> - Espesor de losa de concreto. - Espesor de subbase granular. 		---	15 días	

Anexo N° 04.02 – Ficha de datos 01 – Estudio de tráfico

FICHA DE DATOS 01

Nombre del documento:

Autor del documento:

Fecha de toma:

Lugar:

Beneficiarios:

Resumen:

ESTUDIO DE TRÁFICO VEHICULAR		
TIPO DE VEHÍCULO	IMD	DISTRIBUCIÓN (%)
Buses		
Combi		
Camión		
Autos		
Camioneta		
IMD		

Anexo N° 04.03 – Ficha de datos 02 – Estudio de Suelos

FICHA DE DATOS 02

Nombre del documento:

Autor del documento:

Beneficiarios:

Resumen:

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS			
ENSAYO	RESULTADOS		
	Calicata 1	Calicata 2	Calicata 3
	% Pasa	% Pasa	% Pasa
Análisis granulométrico			
N° 200			
Clasificación de suelos			
SUCS			
AASHTO			
Propiedades mecánicas			
Proctor modificado			
Máxima densidad Seca gr/cm ³			
Óptimo Contenido de Humedad			
CBR 95%			
CBR 100%			

Observación:

Anexo N° 04.04 - Ficha de datos 03 – Estudio Hidrológico

FICHA DE DATOS 03

Nombre del documento:

Autor del documento:

Sitio web:

Fecha de toma de datos:

Beneficiarios:

1. Datos históricos Precipitaciones máximas 24 horas (mm)

SERIE HISTORICA DE PRECIPITACIONES MAXIMAS EN 24 HORAS (MM)													
ESTACIÓN													
Estación:		LONGITUD:				Departamento:							
Tipo:		LATITUD:				Provincia:							
		ALTITUD:				Distrito:							
REGISTRO	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PREC MAX
1	2004												
2	2005												
3	2006												
4	2007												
5	2008												
6	2009												
7	2010												
8	2011												
9	2012												
10	2013												
11	2014												
12	2015												
13	2016												
14	2017												
15	2018												
16	2019												
PROMEDIO													
PREC. MIN													
PREC. MAX													

2. Parámetro de diseño Hidráulico:

- Intensidad máxima:

- Caudal:

Anexo N° 04.05 - Guía técnica 02 – Estudio Hidrológico

GUÍA TÉCNICA N° 02

Proyecto:

Ubicación:

Rio:

Fecha:

La finalidad de esta ficha es obtener datos de la pendiente del cauce del rio seco de Huanchaco.

PUNTO	DISTANCIA	COTA MENOR	COTA MAYOR	DIFERENCIA COTA	%
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					

PENDIENTE PROMEDIO **2.00%**

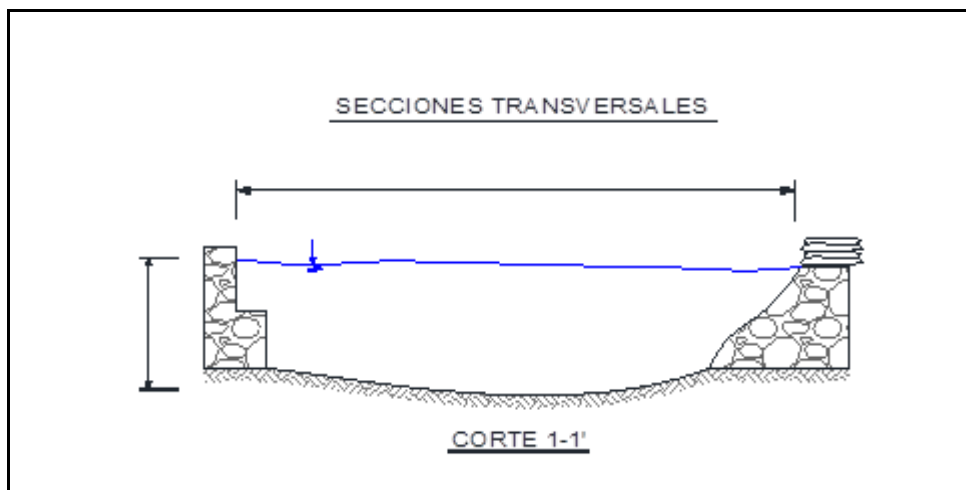


Anexo N° 04.06 – Guía de recolección de datos 01 – Estudio Hidrológico

GUIA DE RECOLECCION DE DATOS N° 01

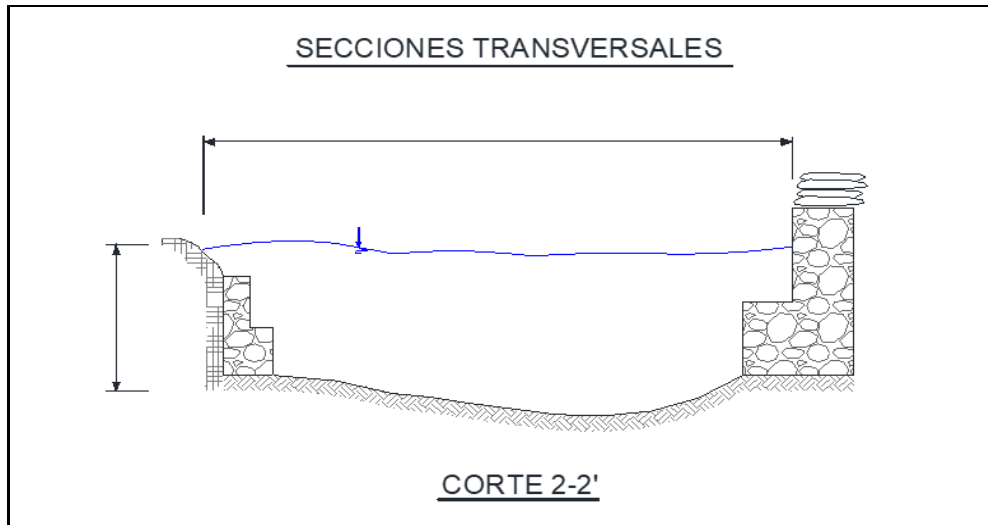
Proyecto: Diseño de la infraestructura vial en el distrito de Huanchaco, Provincia de Trujillo, Departamento La Libertad, 2020.
Ubicación: La Huanchaco **Fecha:** 04/12/2020
Rio: Río Seco Huanchaco

La finalidad de esta guía de recolección de datos es la recolección de las secciones transversales del rio seco de Huanchaco.

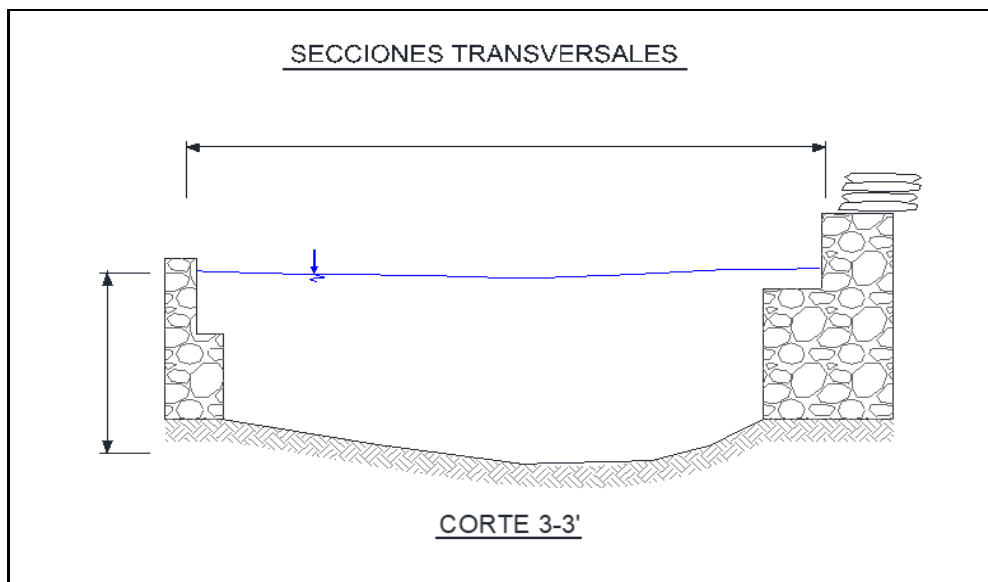


Alto:		Perímetro m:	
-------	--	--------------	--

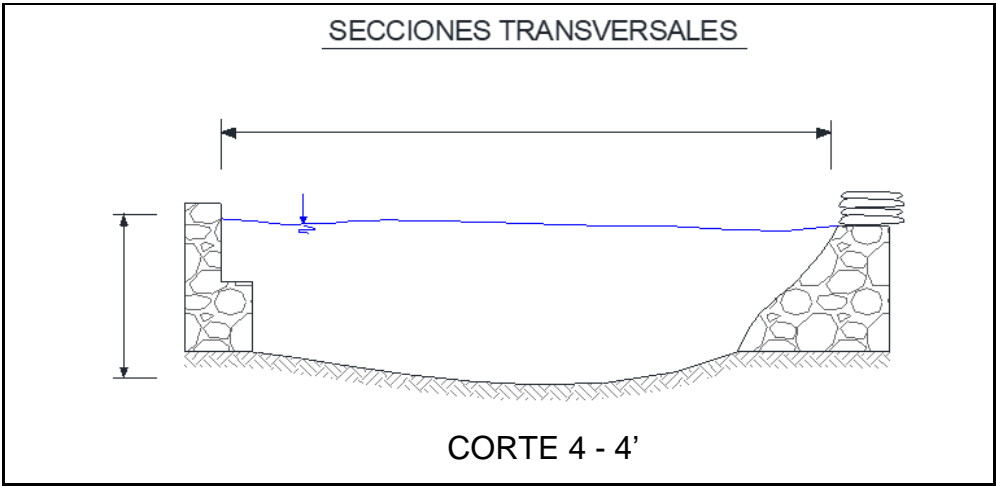
Ancho:		Radio:	
Área:			



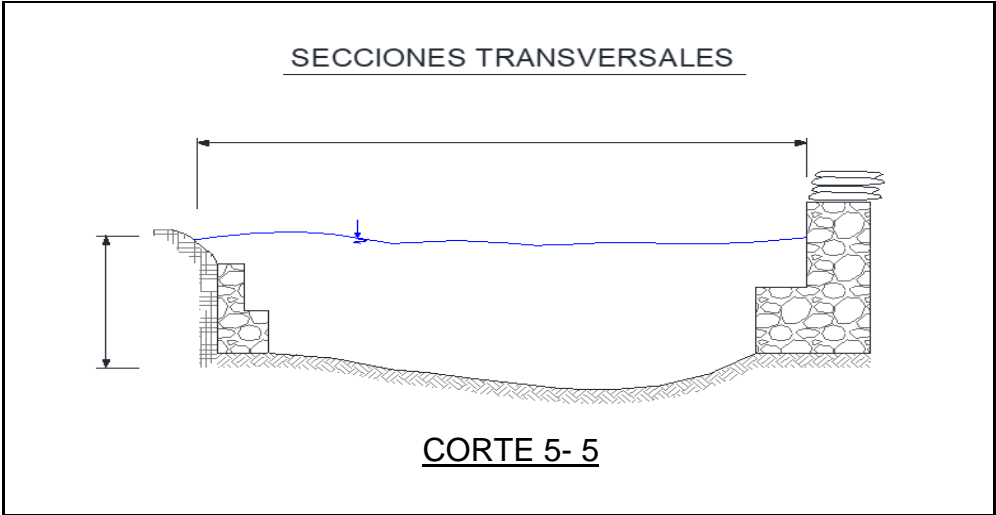
Alto:		Perímetro m:	
Ancho:		Radio:	
Área:			



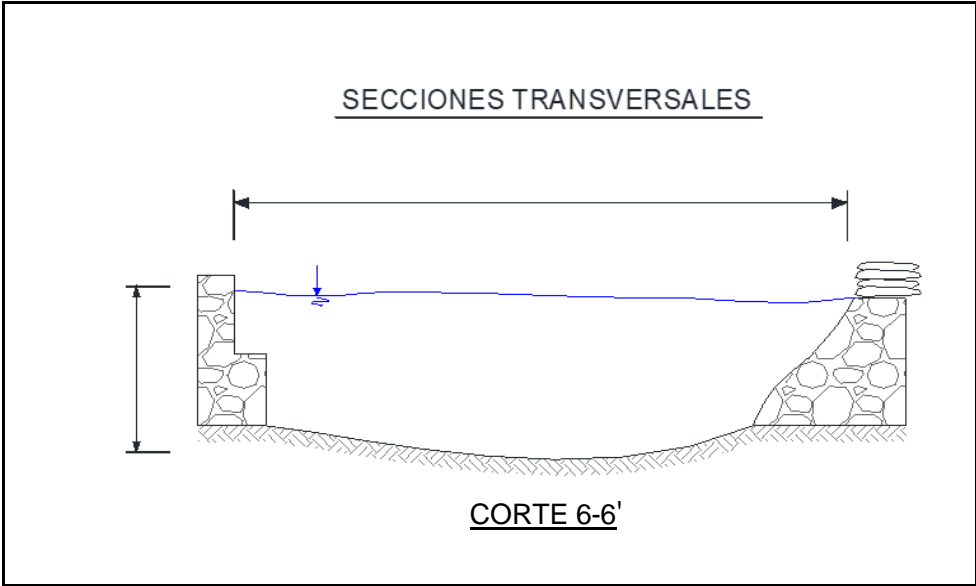
Alto:		Perímetro m:	
Ancho:		Radio:	
Área:			



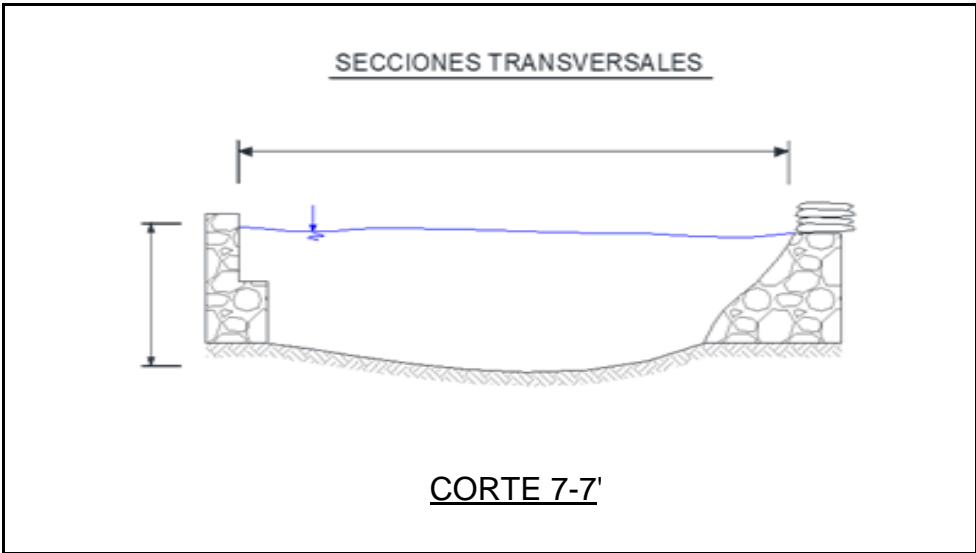
Alto:		Perímetro m:	
Ancho:		Radio:	
Área:			



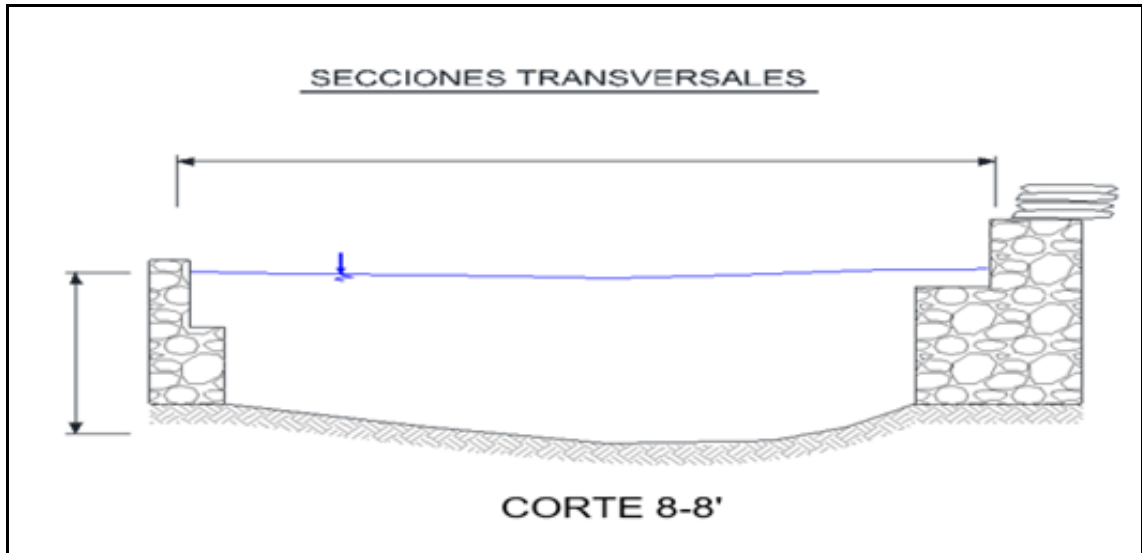
Alto:		Perímetro m:	
Ancho:		Radio:	
Área:			



Alto:		Perímetro m:	
Ancho:		Radio:	
Área:			



Alto:		Perímetro m:	
Ancho:		Radio:	
Área:			



Alto:		Perímetro m:	
Ancho:		Radio:	
Área:			

Anexo N° 04.07 – Resultado de guía técnica 01 – Levantamiento topográfico

GUÍA TÉCNICA 01

Nombre del documento: Levantamiento topográfico con Global Mapper

Nombre de Software: Global Mapper v.22.0

Fecha de toma de datos: 10 de noviembre del 2020

Beneficiarios: Chacón Curo Luis Felipe - Taboada Cruzado Alexander

Datos:

CUADRANTE:	17 L		
SISTEMA DE COORDENADAS:		WGS84 - UTM	
Punto de Inicio:	P1	Punto de Final:	1498
Norte:	9106437.98 m S	Norte:	9108570.94 m S
Este:	706860.149 m E	Este:	711121.754 m E

COORDENADAS UTM		COTA	COORDENADAS UTM		COTA	COORDENADAS UTM		COTA	COORDENADAS UTM		COTA
NORTE	ESTE		NORTE	ESTE		NORTE	ESTE		NORTE	ESTE	
9106437.98	706860.149	2	9106791.65	708317.915	26	9107937.68	708725.081	40	9108178.9	707987.023	50
9106652.79	706894.452	2	9106651.51	708225.361	26	9107786.99	708795.849	40	9108249.66	707929.501	50
9106697.31	706926.354	2	9106493.25	708230.11	26	9107687.18	708815.719	40	9108370.67	707904.649	50
9106720.68	706956.563	2	9106268.37	708101.079	26	9107565.79	708959.963	40	9108405.27	707864.712	50
9106731.92	706996.616	2	9106178.69	708069.53	26	9107546.05	709005.96	40	9108391.6	707783.671	50
9106725.71	707092.029	2	9106149.74	708110.475	26	9107547.78	709038.865	40	9108404.11	707743.517	50
9106800	707158.234	2	9106139.97	708225.72	26	9107607.48	709185.751	40	9108442.61	707702.023	50
9106863.34	707182.654	2	9106191.89	708387.741	26	9107605.21	709218.049	40	9108512.76	707654.739	50
9106888.58	707175.509	2	9106108.51	708496.484	26	9107588.31	709241.28	40	9108539.97	707616.409	50
9106943.15	707079.874	2	9106084.96	708511.173	26	9107516.51	709242.72	40	9108558.91	707626.318	50
9106988.2	707048.105	2	9105907.7	708551.779	26	9107202.72	709186.16	40	9108586.7	707692.866	50
9107089.68	707001.289	2	9105804.41	708602.505	26	9107125.36	709205.078	40	9108621.97	707727.854	50
9107313.44	706938.83	2	9105723.99	708674.177	26	9107031.8	709266.596	40	9108689.22	707718.897	50
9107326.61	706917.844	2	9105660.72	708762.788	26	9106928.96	709304.577	40	9108712.35	707677.176	50
9107327.8	706860.149	2	9105645.85	708923.434	26	9106834.3	709406.498	40	9108701.77	707545.833	50
9106752.54	706860.149	2	9105626.9	708954.306	26	9106697.58	709455.143	40	9108737.2	707507.748	50
9106800	706894.504	2	9105574.46	708981.194	26	9106658.04	709496.631	40	9108778.14	707381.922	50
9106880.55	706908.946	2	9105508.24	709042.737	26	9106638.96	709578.352	40	9106215.7	711121.754	50
9106917.12	706900.266	2	9106116.59	707954.028	26	9106609.38	709632.524	40	9106270.86	711007.707	50
9106927.09	706860.149	2	9106141.18	707947.562	26	9106498.09	709642.244	40	9106324.6	710950.807	50
9105715.62	706860.149	4	9106146.9	707923.759	26	9106317.81	709587.442	40	9106380.66	710927.056	50
9105508.24	706958.964	4	9106085.16	707899.051	26	9106254.3	709590.762	40	9106485.12	710915.202	50
9106292.81	706860.149	4	9106073.66	707924.823	26	9106207.05	709611.634	40	9106502.74	710901.705	50
9106428.81	706918.545	4	9106116.59	707954.028	26	9106167.6	709648.513	40	9106559.48	710750.759	50
9106507.95	706926.884	4	9105736.37	708314.907	26	9106154.38	709677.781	40	9106568.08	710655.512	50
9106647.81	706920.417	4	9105759.89	708230.944	26	9106146.87	709897.905	40	9106587.51	710638.502	50
9106676.5	706943.022	4	9105743.8	708210.372	26	9106098.53	709960.919	40	9106650.08	710633.874	50

9106691.5	706978.599	4	9105723.78	708244.1	26	9106010.98	710138.312	40	9106730.53	710600.422	50
9106704.75	707094.431	4	9105736.37	708314.907	26	9106002.96	710209.985	40	9106733.77	710581.048	50
9106727.21	707135.979	4	9108194.84	706860.149	28	9106013.49	710289.69	40	9106703.53	710516.575	50
9106802.07	707205.689	4	9107943.61	707013.885	28	9106000.11	710354.639	40	9106708.66	710450.78	50
9106886.13	707242.686	4	9107745.07	707112.507	28	9105820.65	710519.788	40	9106736.81	710410.722	50
9106944.32	707189.812	4	9107576.24	707175.711	28	9105726.1	710527.743	40	9106857.81	710298.101	50
9107003.68	707098.321	4	9107320.02	707306.506	28	9105556.86	710497.306	40	9106896.18	710278.52	50
9107042.01	707071.156	4	9107138.99	707419.324	28	9105508.24	710508.478	40	9107033.9	710258.067	50
9107158.52	707049.517	4	9106975.19	707483.837	28	9108462.55	706860.149	42	9107062.09	710241.778	50
9107194.23	707028.62	4	9106836	707502.113	28	9108441.65	706903.851	42	9107083.33	710144.908	50
9107271.66	707010.815	4	9106448.55	707490.771	28	9108395	706935.091	42	9107101.16	710132.626	50
9107412.21	706990.14	4	9106386.89	707513.616	28	9108362.1	706980.587	42	9107234.03	710119.971	50
9107449.59	706935.957	4	9106375.97	707545.649	28	9108261.03	707035.009	42	9107299.85	710102.143	50
9107448.49	706895.249	4	9106405.73	707608.584	28	9108230.59	707065.3	42	9107456.28	709985.197	50
9107463.54	706860.149	4	9106610.11	707774.904	28	9108153.86	707101.445	42	9107593.35	709932.3	50
9106788.76	706860.149	4	9106678.79	707854.312	28	9107998.24	707205.651	42	9107631.67	709902.035	50
9106868.84	706881.621	4	9106737.55	707952.161	28	9107876.46	707220.783	42	9107679.48	709911.785	50
9106896.3	706879.436	4	9106822.23	708009.85	28	9107824.8	707245.442	42	9107820.07	709998.613	50
9106901.1	706860.149	4	9106945.86	708192.974	28	9107743.07	707346.154	42	9107886.29	709995.827	50
9105809.6	706860.149	6	9106971.54	708260.043	28	9107641.88	707397.406	42	9108071.21	709946.478	50
9105777.93	706901.895	6	9106886.63	708393.738	28	9107599.96	707439.288	42	9108168.01	709865.243	50
9105720.28	706946.157	6	9106837.35	708415.118	28	9107513.34	707489.594	42	9108332.02	709767.023	50
9105508.24	707022.983	6	9106801.43	708409.873	28	9107449.45	707580.834	42	9108333.44	709748.292	50
9106167.93	706860.149	6	9106649.32	708292.705	28	9107334.24	707622.739	42	9108312.71	709727.165	50
9106344.3	706954.363	6	9106575.36	708270.358	28	9107317.4	707672.272	42	9108235.88	709669.847	50
9106505.6	706991.189	6	9106419.23	708255.121	28	9107281.09	707715.974	42	9108236.61	709617.528	50
9106576.53	706989.381	6	9106268.68	708158.129	28	9107182.2	707733.681	42	9108248.65	709603.377	50
9106648.72	706935.146	6	9106199.84	708154.484	28	9107152.87	707745.713	42	9108366.83	709569.307	50
9106671.34	707003.947	6	9106201.22	708218.445	28	9107137.17	707772.358	42	9108465.96	709470.615	50

9106667.04	707084.441	6	9106250.39	708355.44	28	9107144.2	707852.019	42	9108621.86	709406.285	50
9106682.66	707162.281	6	9106251.1	708391.625	28	9107206.87	707928.319	42	9108649.27	709359.701	50
9106799.41	707259.903	6	9106235.97	708425.712	28	9107300.26	707969.303	42	9108635.71	709283.707	50
9106876.62	707279.042	6	9106196.59	708462.128	28	9107454.63	707986.429	42	9108643.76	709238.889	50
9106913.55	707274.623	6	9106176.11	708541.838	28	9107492.69	708001.9	42	9108702.09	709238.983	50
9106959.81	707247.819	6	9106105.88	708673.088	28	9107471.33	708029.059	42	9108778.14	707734.723	52
9107016.28	707150.083	6	9106073.18	708719.743	28	9107443.15	708040.791	42	9108661.45	707851.815	52
9107063.93	707117.114	6	9105859.69	708889.397	28	9107427.56	708070.729	42	9108621.42	707914.406	52
9107097.51	707105.764	6	9105870.44	708997.507	28	9107427.6	708103.107	42	9108635.47	708012.342	52
9107253.96	707119.634	6	9105850.97	709060.714	28	9107446.04	708152.57	42	9108587.73	708037.793	52
9107441.82	707043.815	6	9105741.88	709150.891	28	9107513.31	708230.264	42	9108510.89	708041.071	52
9107543.39	707018.312	6	9105682.25	709158.663	28	9107786.19	708363.873	42	9108451.7	708057.913	52
9107582.06	706996.916	6	9105635.99	709185.81	28	9108019.69	708562.109	42	9108418.09	708176.091	52
9107595.87	706973.115	6	9105596.42	709278.232	28	9108170.7	708611.124	42	9108398.9	708182.593	52
9107714.63	706936.062	6	9105580.56	709291.483	28	9108249.19	708677.911	42	9108343.18	708080.763	52
9107824.6	706860.149	6	9105508.24	709299.824	28	9108251.26	708696.697	42	9108319.38	708057.582	52
9106643.72	707159.369	6	9106344.72	708411.405	28	9108233.39	708705.612	42	9108293.22	708056.316	52
9106612.95	707089.38	6	9106413.32	708402.168	28	9108128.33	708722.129	42	9108161.64	708098.443	52
9106575.21	707042.4	6	9106426.88	708377.788	28	9108076.61	708747.148	42	9108037.6	708086.783	52
9106548.57	707087.701	6	9106384.27	708353.456	28	9108020.05	708805.372	42	9107969.25	708098.458	52
9106643.72	707159.369	6	9106311.67	708354.458	28	9107974.94	708876.733	42	9107932.9	708140.857	52
9106029.77	706860.149	8	9106299.18	708381.294	28	9107947.06	708894.704	42	9107925.65	708205.444	52
9105996.99	706886.151	8	9106344.72	708411.405	28	9107800.88	708896.462	42	9107943.98	708305.904	52
9105813.68	706968.375	8	9108217.34	706860.149	30	9107760.4	708925.036	42	9108020.35	708398.19	52
9105744.3	707017.009	8	9107955.67	707023.376	30	9107740.33	708987.967	42	9108322.11	708531.921	52
9105650.88	707025.945	8	9107349.35	707305.12	30	9107748.11	709021.006	42	9108590.03	708758.005	52
9105508.24	707068.458	8	9107200.13	707409.61	30	9107878.69	709213.917	42	9108700.39	708830.202	52
9106051.54	706860.149	8	9106986.03	707495.941	30	9107886.52	709283.623	42	9108778.14	708907.631	52
9106165.41	706913.56	8	9106879.87	707513.995	30	9107862.18	709331.367	42	9108778.14	709467.803	52

9106297.04	707007.812	8	9106464.91	707518.35	30	9107807.92	709393.796	42	9108527.87	709535.559	52
9106419.11	707062.592	8	9106411.29	707532.776	30	9107780.54	709403.621	42	9108497.95	709593.739	52
9106523.02	707170.386	8	9106408.42	707553.593	30	9107599.21	709334.508	42	9108507.08	709709.482	52
9106691.2	707282.33	8	9106462.51	707618.297	30	9107421.23	709294.806	42	9108488.71	709767.071	52
9106758.21	707312.663	8	9106644.48	707757.939	30	9107342.46	709353.514	42	9108356.18	709901.156	52
9106864.95	707324.606	8	9106732.73	707856.38	30	9107227.94	709375.448	42	9108235.84	709968.965	52
9106952.87	707315.503	8	9106877.22	707930.437	30	9107148.95	709416.007	42	9108213.02	710056.731	52
9107044.79	707223.378	8	9106933.99	707976.073	30	9107067.24	709521.725	42	9108157.57	710124.646	52
9107099.23	707186.199	8	9106959.72	708023.259	30	9106972.27	709615.976	42	9108084.03	710137.259	52
9107282.9	707158.743	8	9106955.35	708083.82	30	9106806.23	709646.97	42	9107992.42	710121.64	52
9107519.78	707047.84	8	9107029.75	708182.224	30	9106719.98	709705.947	42	9107876.97	710120.862	52
9107641.74	707014.036	8	9107073.13	708273.196	30	9106654.94	709726.982	42	9107602.61	710056.013	52
9107785.73	706932.556	8	9107068.4	708345.937	30	9106447.16	709697.574	42	9107484.9	710056.498	52
9107879.8	706860.149	8	9106976.29	708404.449	30	9106367.92	709692.037	42	9107423.61	710146.925	52
9106648.9	707046.655	8	9106912.27	708490.296	30	9106344.04	709700.942	42	9107299.98	710216.122	52
9106659.56	707008.614	8	9106839.65	708498.135	30	9106264.58	709824.188	42	9107262.64	710290.924	52
9106631.51	706994.838	8	9106746.38	708462.912	30	9106246.99	709951.797	42	9107207.43	710351.902	52
9106627.21	707015.399	8	9106607.07	708323.499	30	9106163.48	710063.995	42	9107104.54	710401.728	52
9106648.9	707046.655	8	9106559.12	708302.201	30	9106101.28	710185.689	42	9106953.55	710437.445	52
9107940.91	706860.149	10	9106541.44	708316.462	30	9106102.19	710216.533	42	9106914.2	710507.965	52
9107891.87	706879.186	10	9106469.2	708502.336	30	9106169.6	710365.259	42	9106860.11	710568.636	52
9107686.59	707015.044	10	9106438.11	708548.886	30	9106166.22	710440.064	42	9106808.75	710674.714	52
9107535.59	707068.374	10	9106205.72	708668.373	30	9106149.59	710467.27	42	9106694.11	710824.806	52
9107361.08	707157.903	10	9106164.65	708820.134	30	9106041.56	710473.988	42	9106652.61	710972.652	52
9107213	707196.403	10	9106030.96	708931.874	30	9105978.63	710495.866	42	9106554.22	711054.335	52
9107010.46	707323.995	10	9106008.3	709068.317	30	9105906.45	710607.028	42	9106458.24	711087.232	52
9106876.27	707354.482	10	9105928.21	709180.485	30	9105848.46	710662.62	42	9106438.84	711121.754	52
9106758.51	707347.348	10	9105821.77	709186.328	30	9105802.3	710687.78	42	9108778.14	707848.262	54
9106494.14	707267.496	10	9105622.67	709332.747	30	9105652.86	710693.233	42	9108700.3	707919.708	54

9106453.57	707235.927	10	9105589.11	709350.202	30	9105508.24	710665.153	42	9108708.37	708015.459	54
9106362.08	707103.116	10	9105508.24	709355.638	30	9108572.21	706860.149	42	9108674.53	708083.946	54
9106163.9	707003.537	10	9108239.85	706860.149	32	9108566.99	706879.085	42	9108654.97	708104.833	54
9106120.52	707016.278	10	9108205.62	706892.192	32	9108522.19	706906.365	42	9108552.21	708110.041	54
9106085	707054.651	10	9107967.72	707032.868	32	9108524.53	706976.074	42	9108529.51	708129.507	54
9106036.34	707083.988	10	9107363.11	707314.559	32	9108533.78	707002.42	42	9108522.16	708273.965	54
9105977.86	707179.846	10	9107184.5	707435.96	32	9108552.16	707014.663	42	9108485.35	708312.791	54
9105954.99	707183.686	10	9107094.49	707462.049	32	9108622.31	707008.515	42	9108404.6	708308.7	54
9105925.7	707156.087	10	9106993.7	707510.058	32	9108678.7	706912.582	42	9108319.84	708189.682	54
9105880.42	707077.52	10	9106924.53	707523.422	32	9108702.51	706899.347	42	9108253.54	708144.158	54
9105817.23	707046.982	10	9106697.59	707525.347	32	9108778.14	706892.36	42	9108029.73	708136.328	54
9105698.8	707052.869	10	9106502.42	707544.65	32	9105508.24	711009.34	44	9107987.74	708160.32	54
9105508.24	707105.853	10	9106495.54	707553.562	32	9105581.17	710966.44	44	9107961.29	708220.855	54
9107976.93	706860.149	12	9106527.25	707617.084	32	9105630.15	710859.93	44	9107976.1	708308.588	54
9107698.79	707026.301	12	9106567.14	707659.548	32	9105673.74	710826.693	44	9108040.98	708390.663	54
9107506.16	707100.679	12	9106702.83	707763.663	32	9105723.59	710809.37	44	9108090.8	708421.16	54
9107388.66	707169.248	12	9106800.91	707856.275	32	9105862.49	710800.104	44	9108245.32	708466.823	54
9107228.08	707216.834	12	9106926.34	707922.976	32	9105922.94	710771.734	44	9108374	708529.648	54
9107076.71	707318.675	12	9107000.51	708001.818	32	9106079.7	710631.372	44	9108573.49	708704.613	54
9106956.22	707366.851	12	9107175.2	708306.43	32	9106143.45	710611.249	44	9108778.14	708863.18	54
9106858.03	707387.781	12	9107216.64	708420.198	32	9106213.75	710606.328	44	9108778.14	709596.191	54
9106781.11	707384.106	12	9107216.12	708451.766	32	9106237.38	710590.929	44	9108707.37	709726.843	54
9106648.1	707350.819	12	9107196.51	708468.853	32	9106285.97	710531.846	44	9108606.46	709807.955	54
9106490.77	707329.478	12	9107167.72	708472.456	32	9106331.06	710421.649	44	9108464.67	710010.443	54
9106166.44	707163.808	12	9107043.45	708457.804	32	9106426.41	710293.72	44	9108404.8	710038.258	54
9106114.63	707164.381	12	9107025.68	708479.066	32	9106417	710230.832	44	9108320.89	710054.602	54
9106023.21	707254.515	12	9106998.5	708580.494	32	9106333.23	710136.287	44	9108175.98	710215.135	54
9105996.9	707272.025	12	9106931.91	708601	32	9106330.1	710111.733	44	9108069.33	710262.707	54
9105959.62	707276.253	12	9106847.85	708585.598	32	9106382.02	710092.724	44	9108010.74	710314.43	54

9105890.25	707216.486	12	9106753.51	708545.391	32	9106494.98	710092.008	44	9107947.68	710336.583	54
9105836.81	707096.017	12	9106648.35	708480.704	32	9106568.02	710057.369	44	9107910.15	710334.007	54
9105811.6	707076.497	12	9106583.09	708458.141	32	9106565.51	709899.234	44	9107715.36	710274.975	54
9105722.24	707081.841	12	9106572.64	708464.02	32	9106620.79	709886.583	44	9107655.91	710275.138	54
9105508.24	707136.909	12	9106534.45	708610.765	32	9106846.98	709876.933	44	9107622.4	710298.872	54
9108012.64	706860.149	14	9106525.4	708795.525	32	9106948.91	709774.755	44	9107573.74	710371.832	54
9107705.23	707037.159	14	9106510.36	708856.713	32	9107017.22	709775.757	44	9107512.47	710376.117	54
9107514.37	707111.299	14	9106421.23	708877.476	32	9107042.53	709765.349	44	9107397.24	710353.832	54
9107394.96	707179.064	14	9106347.37	708917.361	32	9107067.68	709682.046	44	9107204.03	710456.164	54
9107245.18	707230.752	14	9106263.78	709062.053	32	9107255.9	709522.654	44	9107151.15	710518.732	54
9107111.52	707321.3	14	9106226.1	709208.656	32	9107490.11	709416.342	44	9107044.22	710754.892	54
9106933.81	707397.873	14	9106128.58	709306.322	32	9107559.3	709404.407	44	9106862.64	710805.044	54
9106789.86	707404.201	14	9106106.25	709311.897	32	9107598.34	709410.111	44	9106803.68	710855.763	54
9106544.33	707369.924	14	9106015.54	709286.762	32	9107638.74	709423.706	44	9106753.01	711038.606	54
9106309.78	707289.082	14	9105830.45	709281.883	32	9107789.27	709522.221	44	9106686.07	711121.754	54
9106229.95	707280.11	14	9105782.77	709298.586	32	9107848.55	709534.658	44	9108341.91	708478.305	56
9106112.24	707312.467	14	9105586.48	709419.791	32	9107891.92	709514.066	44	9108135.69	708425.555	56
9106009.08	707427.209	14	9105508.24	709434.073	32	9107927.28	709386.335	44	9108049.24	708381.372	56
9105971.11	707418.944	14	9108267.11	706860.149	34	9107952.43	709347.255	44	9107992.52	708307.742	56
9105903.38	707352.828	14	9108212.58	706904.806	34	9108124.51	709318.025	44	9107982.99	708268.112	56
9105854.82	707205.889	14	9107978.31	707044.126	34	9108167.67	709293.607	44	9107994.55	708203.621	56
9105805.75	707129.17	14	9107400.74	707310.9	34	9108176.05	709242.471	44	9108043.46	708171.265	56
9105733.81	707117.58	14	9107230.02	707445.581	34	9108146.35	709111.812	44	9108083.04	708165.869	56
9105508.24	707168.332	14	9107125.28	707464.358	34	9108127.92	708841.035	44	9108161.47	708170.245	56
9108042.58	706860.149	16	9107064.84	707500.075	34	9108165.25	708789.557	44	9108246.44	708197.618	56
9107741.24	707033.389	16	9106962.33	707531.236	34	9108292.77	708734.772	44	9108430.73	708384.992	56
9107261.14	707243.337	16	9106647.33	707546.054	34	9108292.06	708660.459	44	9108431.9	708419.826	56
9107124.08	707331.368	16	9106566.62	707606.935	34	9108241.33	708598.007	44	9108405.26	708464.807	56
9106970.42	707402.477	16	9106583.58	707637.363	34	9107971.09	708476.861	44	9108341.91	708478.305	56

9106795.92	707418.986	16	9106726.23	707730.166	34	9107794.87	708335.388	44	9108778.14	708229.951	56
9106526.32	707394.257	16	9106843.74	707837.438	34	9107574.91	708183.854	44	9108777.1	708366.325	56
9106257.61	707313.02	16	9106947.81	707901.091	34	9107552.88	708154.746	44	9108735.53	708405.392	56
9106168.3	707370.209	16	9107067.38	708005.262	34	9107542.85	708090.096	44	9108600.34	708371.492	56
9106143.66	707424.071	16	9107251.95	708259.864	34	9107575.63	708014.736	44	9108562.23	708371.179	56
9106124.88	707527.13	16	9107301.06	708380.863	34	9107607.09	707971.529	44	9108523.58	708395.327	56
9106095.83	707546.09	16	9107337.83	708419.783	34	9107654.87	707941.146	44	9108568.72	708487.254	56
9106014.43	707528.762	16	9107487.78	708528.296	34	9107667.04	707914.944	44	9108578.71	708608.312	56
9105901.08	707427.018	16	9107489.35	708545.348	34	9107639.01	707847.799	44	9108593.24	708645.583	56
9105873.52	707364.822	16	9107474.47	708559.779	34	9107595.99	707880.906	44	9108643.33	708708.179	56
9105828.45	707193.914	16	9107412.59	708579.726	34	9107529.95	707901.523	44	9108778.14	708819.525	56
9105805	707157.246	16	9107251.84	708559.562	34	9107486.43	707895.767	44	9108778.14	709859.904	56
9105723.98	707158.165	16	9107213.29	708564.673	34	9107384.41	707850.387	44	9108700.52	709953.012	56
9105508.24	707202.716	16	9107165.41	708594.692	34	9107428.03	707799.417	44	9108605.53	709992.475	56
9108071.57	706860.149	18	9107156.68	708620.206	34	9107451.26	707735.567	44	9108483.09	710140.076	56
9107776.75	707029.237	18	9107158.86	708762.693	34	9107484.06	707696.133	44	9108352.89	710157.328	56
9107274.62	707253.016	18	9107199.26	708831.393	34	9107610.36	707680.407	44	9108294.13	710181.304	56
9107164.04	707326.868	18	9107198.8	708859.423	34	9107800.35	707631.783	44	9108240.58	710278.853	56
9106981.01	707412.946	18	9107171.85	708863.155	34	9107827.17	707582.713	44	9108061.74	710408.81	56
9106840.41	707433.913	18	9107104.94	708819.514	34	9107871.61	707553.561	44	9107995.96	710426.99	56
9106566.68	707416.885	18	9106990.24	708789.065	34	9107871.21	707533.192	44	9107838.94	710418.985	56
9106447.36	707396.831	18	9106878.54	708740.038	34	9107836.7	707477.468	44	9107739.11	710453.085	56
9106306.83	707354.137	18	9106809.67	708738.85	34	9107870.79	707448.514	44	9107565.07	710485.193	56
9106270	707355.187	18	9106694.84	708811.668	34	9108095.81	707362.752	44	9107450.06	710480.741	56
9106241.35	707367.754	18	9106682.64	708840.706	34	9108171.48	707318.609	44	9107395.34	710500.23	56
9106205.14	707414.325	18	9106700.9	708918.792	34	9108247.03	707316.233	44	9107330.16	710549.666	56
9106183.49	707523.37	18	9106691.11	708989.59	34	9108389.76	707349.183	44	9107245.99	710578.816	56
9106150.12	707572.1	18	9106645.72	709030.609	34	9108410.29	707336.019	44	9107213.04	710622.742	56
9106073.63	707575.225	18	9106498.14	709068.509	34	9108412.7	707310.97	44	9107206.72	710659.878	56

9105991.43	707555.713	18	9106449.53	709139.134	34	9108378.24	707242.529	44	9107214.94	710776.182	56
9105907.68	707496.198	18	9106431.1	709233.109	34	9108364.78	707169.12	44	9107202.85	710882.661	56
9105871.76	707439.243	18	9106415.21	709256.626	34	9108390.44	707112.383	44	9107165.78	710911.115	56
9105829.57	707269.797	18	9106316.85	709301.387	34	9108450.37	707068.883	44	9107054.77	710915.245	56
9105801.89	707217.176	18	9106185.16	709398.976	34	9108624.09	707052.435	44	9107007.26	710974.178	56
9105737.85	707204.688	18	9106150.91	709405.886	34	9108704.92	706983.186	44	9106919.27	711016.435	56
9105638.24	707230.369	18	9106110.33	709402.781	34	9108733.24	706967.151	44	9106898.62	711038.917	56
9105508.24	707237.1	18	9105974.08	709351.578	34	9108778.14	706962.858	44	9106907.34	711121.754	56
9106344.72	707908.199	18	9105891.26	709342.876	34	9108778.14	707014.146	46	9108309.36	708445.732	58
9106314.13	707814.822	18	9105823.86	709353.966	34	9108701.95	707044.805	46	9108130.04	708413.204	58
9106323.89	707758.798	18	9105721.98	709435.048	34	9108614.62	707113.037	46	9108057.49	708372.082	58
9106345.55	707761.102	18	9105572.7	709514.445	34	9108480.81	707136.044	46	9108008.94	708306.896	58
9106368.3	707782.058	18	9105508.24	709593.093	34	9108440.92	707173.019	46	9108002.85	708276.49	58
9106387.99	707850.053	18	9105508.24	710098.873	34	9108514.92	707359.899	46	9108013.72	708225.17	58
9106344.72	707908.199	18	9105529.62	710198.488	34	9108512.77	707431.09	46	9108056.07	708195.605	58
9108099.47	706860.149	20	9105508.24	710219.423	34	9108443.02	707437.413	46	9108091.51	708188.621	58
9107833.94	707014.403	20	9108296.1	706860.149	36	9108315.64	707420.145	46	9108172.76	708195.339	58
9107681.09	707090.137	20	9108274	706886.713	36	9108158.44	707455.577	46	9108241.93	708219.114	58
9107532.96	707142.521	20	9108040.48	707032.353	36	9108151.79	707471.513	46	9108348.95	708377.128	58
9107286.88	707263.103	20	9107902.04	707090.532	36	9108240.91	707513.634	46	9108354.44	708412.843	58
9107069.79	707393.066	20	9107681.8	707211.888	36	9108262.51	707538.358	46	9108309.36	708445.732	58
9106987.04	707424.218	20	9107413.75	707320.868	36	9108259.68	707559.359	46	9108778.14	708543.443	58
9106882.5	707446.13	20	9107347.36	707374.699	36	9108217.73	707594.632	46	9108731.5	708565.435	58
9106808.05	707448.554	20	9107308.46	707440.811	36	9108189.31	707650.336	46	9108707.35	708600.014	58
9106534.36	707430.277	20	9107267.04	707474.799	36	9108168.64	707670.627	46	9108728.48	708714.405	58
9106318.91	707385.207	20	9107139.51	707497.775	36	9108139.11	707668.65	46	9108778.14	708776.84	58
9106268.61	707393.084	20	9106908.49	707571.991	36	9108015.36	707626.057	46	9108778.14	710042.744	58
9106232.82	707469.586	20	9106762.2	707582.084	36	9107991.64	707741.304	46	9108632.7	710100.311	58
9106239.37	707552.044	20	9106880.42	707802.56	36	9107964.06	707794.565	46	9108509.86	710242.397	58

9106262.93	707614.764	20	9107172	708048.827	36	9107938.8	707812.557	46	9108393.49	710279.767	58
9106404.44	707744.93	20	9107368	708303.074	36	9107836.95	707832.242	46	9108332.65	710370.763	58
9106441.11	707805.66	20	9107447.28	708343.651	36	9107810.11	707849.833	46	9108167.11	710467.394	58
9106466.43	708004.932	20	9107610.51	708371.965	36	9107800.17	707872.118	46	9108061.92	710589.14	58
9106455.16	708035.507	20	9107654.81	708394.938	36	9107814.9	707988.96	46	9108004.61	710604.406	58
9106422.09	708043.097	20	9107668.51	708423.725	36	9107800.67	708008.953	46	9107826.23	710546.343	58
9106385.74	708035.648	20	9107668.52	708495.514	36	9107643.67	708045.915	46	9107710.35	710541.228	58
9106328.14	707994.116	20	9107601.59	708572.812	36	9107614.08	708089.509	46	9107535.01	710569.833	58
9106277.48	707878.092	20	9107489.57	708658.339	36	9107632.62	708153.248	46	9107444.81	710621.633	58
9106226.83	707695.346	20	9107456.41	708663.382	36	9107687.33	708212.34	46	9107333.55	710666.106	58
9106194.06	707653.881	20	9107284.21	708631.055	36	9108017.95	708477.121	46	9107315.93	710713.665	58
9106160.62	707628.544	20	9107261.48	708641.889	36	9108171.4	708530.141	46	9107302.97	710897.194	58
9105960.37	707573.268	20	9107248.91	708666.014	36	9108246.77	708570.678	46	9107283.7	710961.067	58
9105915.72	707547.389	20	9107257.16	708724.367	36	9108443.63	708763.427	46	9107130.15	711121.754	58
9105856.17	707471.95	20	9107358.78	708949.999	36	9108492.54	708830.915	46	9108290.78	708427.133	60
9105819.34	707341.767	20	9107360.29	708985.264	36	9108487.33	708853.101	46	9108312.46	708390.245	60
9105793.88	707300.175	20	9107347.41	709009.007	36	9108466.99	708865.578	46	9108311.72	708364.222	60
9105759.03	707290.947	20	9107320.18	709018.118	36	9108373.48	708892.297	46	9108281.79	708308.137	60
9105599.49	707331.97	20	9107147.52	708964.725	36	9108288.49	708996.038	46	9108214.63	708234.529	60
9105569.07	707376.12	20	9107081.12	708965.609	36	9108273.34	709063.737	46	9108175.45	708216.872	60
9105508.24	707385.3	20	9107069.21	708986.916	36	9108284.24	709142.324	46	9108102.68	708208.912	60
9105508.24	707992.19	20	9107019.68	709017.416	36	9108279.6	709216.531	46	9108049.05	708232.778	60
9105545.31	708039.738	20	9106952.78	709030.64	36	9108221.07	709377.941	46	9108033.22	708255.307	60
9105552.61	708074.35	20	9106814.55	709087.776	36	9108171.87	709420.726	46	9108028.82	708293.272	60
9105508.24	708101.373	20	9106780.63	709122.777	36	9108085.04	709440.356	46	9108065.75	708362.805	60
9108123.83	706860.149	22	9106694.91	709175.622	36	9108040.68	709466.75	46	9108093.11	708385.027	60
9107866.38	707012.748	22	9106571.92	709218.274	36	9108002.96	709505.903	46	9108210.37	708421.767	60
9107695.76	707096.75	22	9106512.39	709308.96	36	9107936.85	709644.688	46	9108290.78	708427.133	60
9107542.6	707150.112	22	9106415.24	709407.872	36	9107911.17	709650.364	46	9108778.14	710142.898	60

9107292.95	707275.248	22	9106283.04	709431.101	36	9107673.58	709564.78	46	9108726.23	710150.478	60
9107103.65	707391.546	22	9106213.57	709463.939	36	9107564.69	709532.897	46	9108701.32	710167.913	60
9106993.07	707435.491	22	9106149.44	709478.368	36	9107484.68	709524.566	46	9108681.85	710221.326	60
9106887.8	707460.048	22	9105983.58	709458.418	36	9107402.61	709592.057	46	9108679.79	710290.124	60
9106814.12	707463.339	22	9105910.8	709472.282	36	9107375.61	709671.161	46	9108663.43	710320.699	60
9106582.39	707453.946	22	9105851.86	709595.987	36	9107237.97	709733.251	46	9108602.9	710347.819	60
9106373.14	707417.199	22	9105800.89	709626.545	36	9107175.37	709857.749	46	9108517.14	710363.558	60
9106302.81	707430.013	22	9105762.45	709623.135	36	9107099.1	709936.623	46	9108408.54	710445.854	60
9106269.52	707468.367	22	9105712.04	709644.549	36	9106870.48	710010.987	46	9108249.55	710515.596	60
9106267.93	707519.225	22	9105637.97	709762.191	36	9106739.85	710006.956	46	9108181.25	710567.09	60
9106284.78	707570.719	22	9105643.57	709834.561	36	9106680.19	710047.062	46	9108053.75	710697.763	60
9106427.08	707728.718	22	9105670.42	709873.087	36	9106626.46	710107.652	46	9107980.74	710699.11	60
9106480.53	707825.216	22	9105743.69	709910.404	36	9106602.55	710202.797	46	9107832.16	710638.298	60
9106530.13	708078.782	22	9105765.55	710013.354	36	9106529.6	710353.542	46	9107561.86	710666.505	60
9106529.61	708116.006	22	9105745.72	710059.082	36	9106421.19	710474.002	46	9107537.47	710710.08	60
9106505.86	708153.585	22	9105668.85	710028.211	36	9106407.7	710527.422	46	9107518.25	710815.877	60
9106340.94	708061.101	22	9105641.88	710035.778	36	9106416.77	710668.707	46	9107479.27	710888.246	60
9106264.37	707997.798	22	9105623.61	710056.852	36	9106347.84	710740.263	46	9107435.47	710954.341	60
9106217.36	707766.222	22	9105621.91	710136.386	36	9106244.33	710732.871	46	9107275.12	711121.754	60
9106184.61	707689.755	22	9105667.27	710233.739	36	9106193.2	710741.701	46	9108199.69	708412.083	62
9106071.93	707643.499	22	9105666.93	710292.742	36	9106132.53	710833.838	46	9108270.12	708402.178	62
9105841.85	707573.526	22	9105648.56	710306.835	36	9106040.08	710892.828	46	9108275.79	708342.95	62
9105811.38	707574.745	22	9105613.73	710308.347	36	9106023.21	710942.667	46	9108258.79	708307.519	62
9105749.83	707607.671	22	9105508.24	710298.28	36	9106011.81	711047.802	46	9108231.79	708275.383	62
9105669.57	707596.426	22	9108328.04	706860.149	38	9105972.57	711121.754	46	9108167.09	708235.368	62
9105641.06	707603.563	22	9108287.6	706900.994	38	9105938.53	711121.754	46	9108091.91	708230.66	62
9105636.84	707629.014	22	9108056.89	707046.667	38	9105863.22	711043.778	46	9108062.78	708271.742	62
9105667.58	707663.476	22	9107941.36	707089.35	38	9105810.2	711008.74	46	9108062.77	708311.133	62
9105736.4	707695.744	22	9107870.62	707138.306	38	9105730.3	710989.405	46	9108087.05	708355.181	62

9105662.53	707920.239	22	9107790.48	707166.274	38	9105626.97	711048.924	46	9108112.14	708386.103	62
9105680.14	708067.815	22	9107700	707232.911	38	9105554.77	711121.754	46	9108199.69	708412.083	62
9105672.06	708137.923	22	9107601.83	707279.793	38	9108778.14	707070.798	48	9108778.14	710276.239	62
9105644.43	708171.463	22	9107463.67	707325.952	38	9108714.29	707082.06	48	9108769.38	710415.498	62
9105582.95	708188.375	22	9107413.92	707357.587	38	9108686.12	707103.689	48	9108758.3	710443.094	62
9105558.93	708207.407	22	9107374.78	707400.26	38	9108611.03	707223.875	48	9108737.37	710472.07	62
9105551.65	708239.355	22	9107353.22	707489.61	38	9108608.22	707253.937	48	9108705.61	710486.492	62
9105577.97	708316.276	22	9107330.01	707505.359	38	9108627.42	707291.414	48	9108557.82	710481.97	62
9105557.72	708352.375	22	9107078.72	707550.756	38	9108687.37	707340.944	48	9108540.02	710498.415	62
9105508.24	708363.952	22	9106948.45	707618.837	38	9108705.88	707380.161	48	9108537.68	710521.033	62
9108148.18	706860.149	24	9106877.41	707697.833	38	9108702.89	707470.193	48	9108569.49	710579.798	62
9107876.96	707020.633	24	9106961.3	707775.952	38	9108661.43	707502	48	9108561.01	710597.257	62
9107701.81	707106.332	24	9107071.87	707914.588	38	9108594.82	707518.857	48	9108539.87	710601.37	62
9107552.25	707157.703	24	9107202.11	708013.713	38	9108424.73	707491.301	48	9108447.79	710576.945	62
9107299.02	707287.392	24	9107332.85	708189.914	38	9108398.1	707499.324	48	9108331.96	710572.452	62
9107115.72	707400.589	24	9107413.86	708269.376	38	9108378.67	707520.106	48	9108264.9	710582.308	62
9106967.07	707457.747	24	9107484.58	708307.868	38	9108364.27	707620.597	48	9108236.82	710607.806	62
9106820.73	707476.782	24	9107711.1	708381.076	38	9108311.84	707685.077	48	9108192.28	710695.707	62
9106569.68	707470.878	24	9107864.88	708533.619	38	9108284.38	707815.748	48	9108154.27	710829.769	62
9106387.86	707441.618	24	9107812.31	708632.884	38	9108241.72	707846.332	48	9108127.9	710857.573	62
9106328.06	707454.47	24	9107571.03	708738.913	38	9108161.03	707873.189	48	9108085.23	710872.486	62
9106305.58	707506.767	24	9107516.28	708794.033	38	9108016.1	707876.819	48	9107944.13	710852.441	62
9106312.07	707548.964	24	9107483.69	708797.906	38	9107867.79	707920.516	48	9107830.34	710863.963	62
9106338.48	707596.757	24	9107366.87	708727.672	38	9107939.12	708004.984	48	9107709.35	710844.665	62
9106485.25	707745.142	24	9107331.86	708748.838	38	9107845.4	708060.762	48	9107644.64	710857.507	62
9106526.24	707811.498	24	9107348.46	708792.786	38	9107763.87	708133.715	48	9107626.71	710878.533	62
9106549.53	707972.122	24	9107435.44	708911.465	38	9107758.58	708163.765	48	9107586.44	710994.579	62
9106593.59	708139.585	24	9107450.99	709109.695	38	9107782.06	708220.491	48	9107456.11	711092.495	62
9106587.15	708166.305	24	9107440.7	709135.336	38	9107972.95	708411.911	48	9107435.42	711121.754	62

9106566.74	708182.184	24	9107421.48	709148.96	38	9108043.49	708460.199	48	9108187.31	708399.693	64
9106490.83	708181.194	24	9107361.63	709143.709	38	9108270.9	708553.094	48	9108129.7	708378.269	64
9106306.79	708077.478	24	9107226.95	709070.469	38	9108419.78	708695.864	48	9108099.15	708344.466	64
9106235.54	708002.172	24	9107192.4	709060.491	38	9108598.34	708836.597	48	9108078.98	708311.772	64
9106200.71	707839.204	24	9107144.92	709067.718	38	9108660.91	708917.288	48	9108078.42	708283.921	64
9106157.07	707764.231	24	9107015.32	709132.23	38	9108700.19	708997.671	48	9108096.49	708264.238	64
9106088.82	707707.554	24	9106910.45	709215.416	38	9108528.4	709121.556	48	9108173.09	708267.842	64
9105985.83	707695.241	24	9106838.34	709256.299	38	9108473.6	709181.633	48	9108247.34	708313.477	64
9105892.14	707777.022	24	9106774.66	709278.918	38	9108286.04	709485.577	48	9108252.99	708388.06	64
9105852.38	707843.411	24	9106652.79	709299.283	38	9108141.13	709529.545	48	9108187.31	708399.693	64
9105775.85	707891.885	24	9106604.64	709404.551	38	9108097.06	709563.547	48	9108778.14	710603.088	64
9105758.61	707920.483	24	9106574.11	709526.667	38	9108072.46	709610.75	48	9108703.82	710629.342	64
9105778.85	708074.468	24	9106531.86	709555.966	38	9108075.42	709758.544	48	9108550.85	710741.638	64
9105719.32	708131.393	24	9106459.14	709558.488	38	9108025.09	709833.162	48	9108418.36	710767.798	64
9105682.74	708225.342	24	9106347.39	709516.9	38	9107940.23	709865.739	48	9108355.59	710851.843	64
9105687.56	708305.275	24	9106282.41	709510.466	38	9107863.02	709860.765	48	9108320.98	710968.335	64
9105708.97	708385.842	24	9106049.52	709575.465	38	9107702.24	709708.077	48	9108306.62	710982.158	64
9105696.95	708418.007	24	9105977.88	709610.362	38	9107651.95	709701.943	48	9108143.1	711028.737	64
9105572.77	708522.841	24	9105936.86	709647.012	38	9107561.89	709752.169	48	9108099.39	711022.599	64
9105508.24	708608.025	24	9105885.36	709747.583	38	9107507.16	709850.236	48	9107945.37	710951.543	64
9105812.41	708448.061	24	9105880.77	709808.926	38	9107446.06	709901.092	48	9107911.52	710950.499	64
9105764.92	708389.179	24	9105915.19	709962.712	38	9107291	709933.994	48	9107865.2	710969.384	64
9105777.45	708348.468	24	9105919.61	710049.377	38	9107208.95	710007.027	48	9107786.89	711042.685	64
9105805.75	708298.358	24	9105866.9	710145.694	38	9107114.75	710056.907	48	9107706.88	711062.164	64
9105878.26	708217.821	24	9105851.75	710258.947	38	9107040.06	710042.589	48	9107676.47	711083.858	64
9105900.71	708207.985	24	9105811.74	710338.523	38	9106979.73	710053.058	48	9107654.79	711121.754	64
9105972.16	708215.639	24	9105772.43	710392.71	38	9106893.84	710149.217	48	9108174.93	708387.303	66
9106010.51	708237.031	24	9105709.33	710416.523	38	9106707.5	710267.318	48	9108111.25	708333.751	66
9106116.37	708374.339	24	9105630.02	710411.974	38	9106640.81	710385.394	48	9108092.53	708297.483	66

9106116.73	708388.84	24	9105508.24	710378.909	38	9106508.58	710536.036	48	9108137.06	708282.128	66
9106100.93	708397.109	24	9108383.61	706860.149	40	9106471.04	710711.057	48	9108169.97	708290.46	66
9106066.82	708399.927	24	9108269.02	706957.758	40	9106446.01	710768.132	48	9108198.76	708314.813	66
9105956.14	708381.043	24	9108162.12	707007.532	40	9106401.29	710803.205	48	9108217.97	708353.979	66
9105890.48	708426.766	24	9108069.64	707072.956	40	9106250.29	710874.752	48	9108200.73	708378.864	66
9105812.41	708448.061	24	9107995.92	707098.23	40	9106194.33	710972.389	48	9108174.93	708387.303	66
9108172.33	706860.149	26	9107921.08	707148.364	40	9106132.25	711038.735	48	9108778.14	710722.329	66
9107912.53	707015.902	26	9107795.3	707206.588	40	9106127.28	711121.754	48	9108675.13	710746.989	66
9107734.87	707104.502	26	9107709.78	707278.071	40	9108778.14	707317.173	48	9108509.86	710853.075	66
9107561.9	707165.295	26	9107414.38	707392.132	40	9108741.13	707316.641	48	9108471.83	710891.16	66
9107308.6	707297.483	26	9107418.66	707491.562	40	9108755.85	707300.951	48	9108427.43	711012.836	66
9107127.73	707409.551	26	9107406.72	707542.15	40	9108744.18	707248.777	48	9108365.56	711076.855	66
9106983.17	707466.453	26	9107288.68	707575.18	40	9108742.26	707124.601	48	9108297.03	711104.292	66
9106828.36	707489.448	26	9107198.72	707634.867	40	9108778.14	707125.738	48	9108196.51	711121.754	66
9106561.82	707483.861	26	9107127.03	707633.572	40	9108778.14	709016.596	50	9108154.42	711121.754	66
9106433.47	707464.467	26	9107075.09	707661.05	40	9108730.37	708920.499	50	9107953.38	711043.658	66
9106357.16	707479.107	26	9107062.49	707731.215	40	9108662.06	708843.212	50	9107934.03	711056.263	66
9106331.74	707520.254	26	9107084.01	707851.147	40	9108523.63	708745.199	50	9107901.14	711121.754	66
9106353.16	707581.449	26	9107142.85	707925.137	40	9108325.94	708567.923	50	9108169.78	708339.912	68
9106505.46	707726.019	26	9107266.53	708024.356	40	9108246.67	708514.985	50	9108146.44	708310.646	68
9106574.16	707808.94	26	9107402.79	708221.68	40	9108064.45	708445.353	50	9108156.2	708297.498	68
9106599.33	707848.606	26	9107530.3	708289.039	40	9107977.85	708384.385	50	9108182.02	708307.507	68
9106610.9	707965.027	26	9107715.49	708356.603	40	9107911.73	708302.17	50	9108169.78	708339.912	68
9106644.9	708056.366	26	9107857.93	708452.833	40	9107879.6	708218.926	50	9108778.14	710808.448	68
9106676.08	708090.25	26	9107912.68	708529.751	40	9107874.86	708174.756	50	9108597.34	710901.959	68
9106810.13	708180.448	26	9107971.33	708647.404	40	9107888.07	708107.829	50	9108558.48	710944.83	68
9106839.08	708224.376	26	9107972.69	708679.555	40	9107923.21	708061.894	50	9108550.12	711045.384	68
9106836.76	708299.295	26	9107447.28	708343.651	36	9108091.32	707999.851	50	9108570.94	711121.754	68
9106816.98	708316.237	26	9107610.51	708371.965	36	9107800.67	708008.953	46			

Anexo N° 04.08 – Resultado de ficha de datos 01 – Estudio de tráfico

FICHA DE DATOS 01

Nombre del documento: PROPUESTA DE DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA AVENIDA SANTO TORIBIO Y LAS CALLES 7 Y 8 DEL ASENTAMIENTO HUMANO LAS LOMAS SECTOR I-DISTRITO DE HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD, 2018.

Autor del documento: Casana Patricio, Rita Yenifer

Fecha de toma: 10 de noviembre del 2020

Lugar de estudio: Avenida Santo Toribio y las calles 7 y 8 del Asentamiento Humano Las Lomas Sector I.

Beneficiarios: Chacón Curo Luis Felipe - Taboada Cruzado Alexander

Resumen:

ESTUDIO DE TRÁFICO VEHICULAR		
TIPO DE VEHÍCULO	IMD	DISTRIBUCIÓN (%)
Buses	478.1	4,871
Combi	3.7	37
Camión	1.9	19
Autos	3.7	37
Camioneta	3.6	36
IMD	500	5000

Anexo N° 04.09 – Resultado de ficha de datos 02 – Estudio de Suelos

FICHA DE DATOS 02

Nombre del documento: PROPUESTA DE DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA AVENIDA SANTO TORIBIO Y LAS CALLES 7 Y 8 DEL ASENTAMIENTO HUMANO LAS LOMAS SECTOR I-DISTRITO DE HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD, 2018.

Autor del documento: Casana Patricio, Rita Yenifer

Fecha de toma: 10 de noviembre del 2020

Beneficiarios: Chacón Curo Luis Felipe - Taboada Cruzado Alexander

Datos:

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS			
ENSAYO	RESULTADOS		
	Calicata 1	Calicata 2	Calicata 3
	% Pasa	% Pasa	% Pasa
Análisis granulométrico			
N° 200	3.2	1.87	1.62
Clasificación de suelos			
SUCS	SP	SP	GP
AASHTO	A -3 (0)	A-1-b (0)	A-1-a (0)
Propiedades mecánicas			
Proctor modificado			
Máxima densidad Seca gr/cm ³	1.74	2.035	2.06
Óptimo Contenido de Humedad	10	8.2	8.5
CBR 95%	13.4	21.9	30.4
CBR 100%	17.9	29.4	41.4

Anexo N° 04.10 – Resultados de ficha de datos 04- Estudio Hidrológico

FICHA DE DATOS 03

Nombre del documento: ESTUDIO COMPARATIVO DEL PAVIMENTO RÍGIDO Y FLEXIBLE E IMPLEMENTACIÓN DE DRENAJE PLUVIAL PARA OPTIMIZAR LA TRANSITABILIDAD EN LA AV. MIRAFLORES-TRUJILLO-2018.

Autor del documento: Chancan Silvestre, Freddy Max

Lescano Castillo, Cristian Manuel

Fecha de toma de datos: 10 de noviembre del 2020

Beneficiarios: Chacón Curo Luis Felipe - Taboada Cruzado Alexander

Datos:

1. Datos históricos Precipitaciones máximas 24 horas (mm)

DATOS HISTORICOS PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS (mm)														
ESTACIÓN LAREDO														
DEPARTAMENTO:		LA LIBERTAD				LATITUD:				8° 6' 43.29"				
PROVINCIA:		TRUJILLO				LONGITUD:				78° 59' 6.36"				
DISTRITO:		LAREDO				ALTITUD:				44 MSNM				
REGIS.	AÑO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	MAX. ANUAL
		ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
1	1989	1.2	0.8	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0	1.8	1.8
2	1990	0.0	0.5	0.8	1.2	0.8	1.2	0.0	0.9	1.7	0.0	0.6	0.0	1.7
3	1991	0.0	6.1	10.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.9	0.0	10.1
4	1992	0.0	8.8	0.0	0.0	4.0	0.5	0.0	0.8	0.0	1.2	0.0	0.0	8.8
5	1993	0.6	4.0	5.0	1.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	5.0
6	1994	0.0	37.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.3	1.0	1.0	0.0	37.0
7	1995	0.0	0.6	1.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	1.4	0.0	3.0
8	1996	1.0	1.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	1.0	0.6	2.0	2.0
9	1997	0.0	3.0	0.0	0.0	4.0	0.0	17.0	0.0	2.0	0.0	3.0	44.0	44.0
10	1998	3.0	5.0	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	6.0
11	1999	2.4	6.0	0.0	3.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	6.0
12	2000	0.0	1.1	2.6	1.2	3.9	9.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	9.0
13	2001	1.6	0.6	2.0	1.5	0.0	0.0	0.4	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0
14	2002	0.0	2.7	0.6	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4	0.2	3.4
15	2003	2.3	3.2	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	4.3	4.3
16	2004	0.0	14.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	14.0
17	2005	0.0	2.0	4.0	0.0	0.5	0.0	0.0	10.2	1.0	3.0	0.0	0.0	10.2
18	2006	3.0	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	7.2	7.2
19	2007	1.0	16.0	7.1	1.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.0
20	2008	1.0	1.0	0.0	0.5	0.0	0.5	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0
21	2009	3.0	0.2	0.5	0.0	0.5	2.0	0.0	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	3.0
22	2010	0.0	6.0	0.2	0.5	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	6.0
23	2011	0.2	0.0	18.0	0.0	0.0	1.0	0.7	0.0	0.0	0.0	2.0	0.5	18.0
24	2012	0.5	3.0	2.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.2	0.2	3.0
25	2013	0.5	2.0	5.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	5.0
26	2014	0.0	0.0	5.0	5.8	1.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	1.1	5.8
27	2015	1.0	4.0	4.0	2.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	1.0	2.0	9.0
28	2016	0.0	8.5	7.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0
29	2017	0.0	4.6	27.0	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	27.0
30	2018	5.0	2.2	0.0	7.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	7.0
PROMEDIO		1.0	4.9	4.0	1.5	1.0	0.5	0.8	0.5	0.3	0.4	0.6	3.1	10.3
PREC. MIN		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0
PREC. MAX		5.0	37.0	27.0	9.0	9.0	9.0	17.0	10.2	3.0	3.0	3.4	44.0	44.0

2. Parámetro de diseño Hidráulico:

- Intensidad máxima: 8.88 mm/hrs
- Caudal: 1.26 m³

Anexo N° 04.11 – Resultado de guía técnica 02- Estudio Hidrológico

GUÍA TÉCNICA N° 02

Proyecto: Diseño de la infraestructura vial en el distrito de Huanchaco, Provincia de Trujillo, Departamento La Libertad, 2020.

Ubicación: La Libertad - Trujillo - Huanchaco

Río: Río Seco - Huanchaco

Fecha: 20 de noviembre del 2020

La finalidad de esta ficha es obtener datos de la pendiente del cauce del rio seco de Huanchaco.

PUNTO	DISTANCIA	COTA MENOR	COTA MAYOR	DIFERENCIA COTA	%
1	100	8.707	10.83	2.123	2.12%
2	100	12.71	14.81	2.1	2.10%
3	100	14.92	16.96	2.04	2.04%
4	100	17.23	19.34	2.11	2.11%
5	100	17.23	18.29	1.06	1.06%
6	100	18.22	19.25	1.03	1.03%
7	100	21.31	23.55	2.24	2.24%
8	100	24.82	27.23	2.41	2.41%
9	100	28.21	31.17	2.96	2.96%
10	100	32.31	34.56	2.25	2.25%
11	100	34.43	36.86	2.43	2.43%
12	100	39.84	41.11	1.27	1.27%

PENDIENTE PROMEDIO **2.00%**

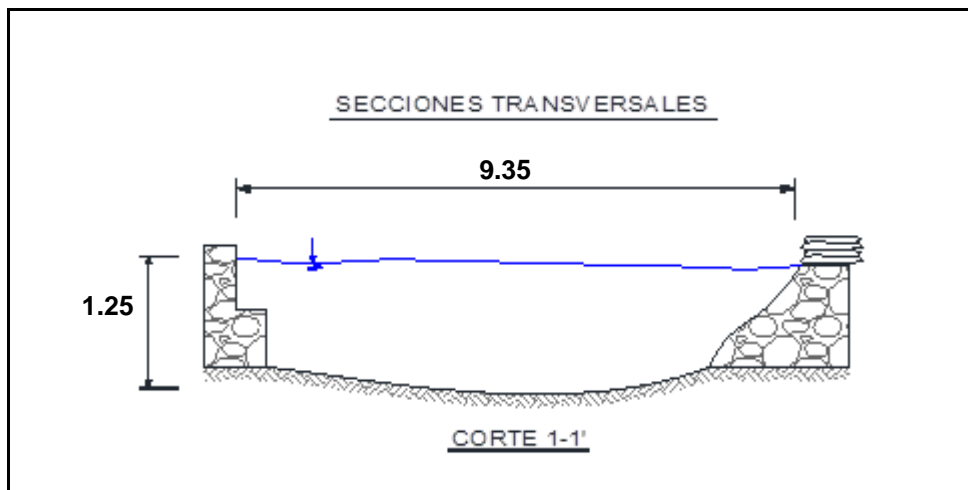


Anexo N° 04.12 – Resultado de guía de recolección de datos 01- Estudio Hidrológico.

GUIA DE RECOLECCION DE DATOS N° 01

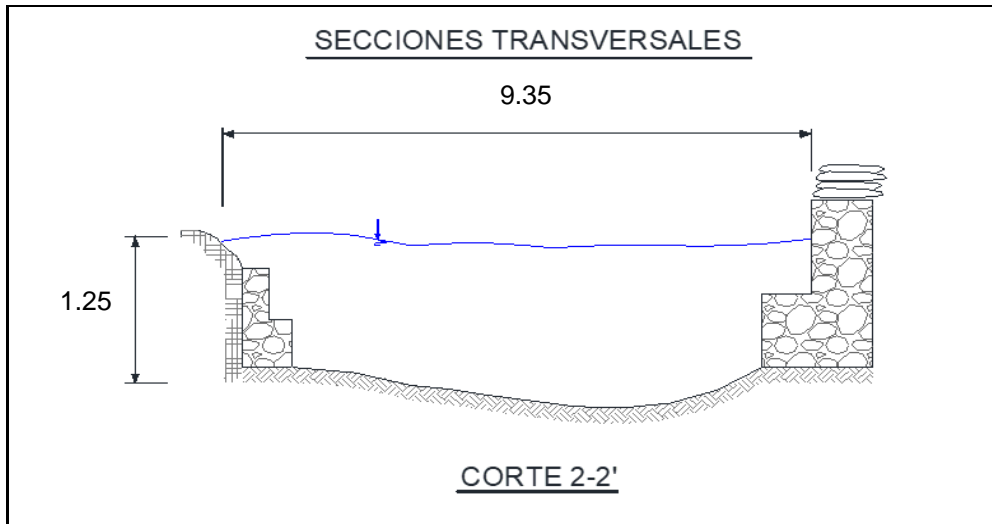
Proyecto: Diseño de la infraestructura vial en el distrito de Huanchaco, Provincia de Trujillo, Departamento La Libertad, 2020.
Ubicación: La Huanchaco **Fecha:** 04/12/2020
Río: Río Seco Huanchaco

La finalidad de esta guía de recolección de datos es recolectar información de las secciones transversales del río seco de Huanchaco.

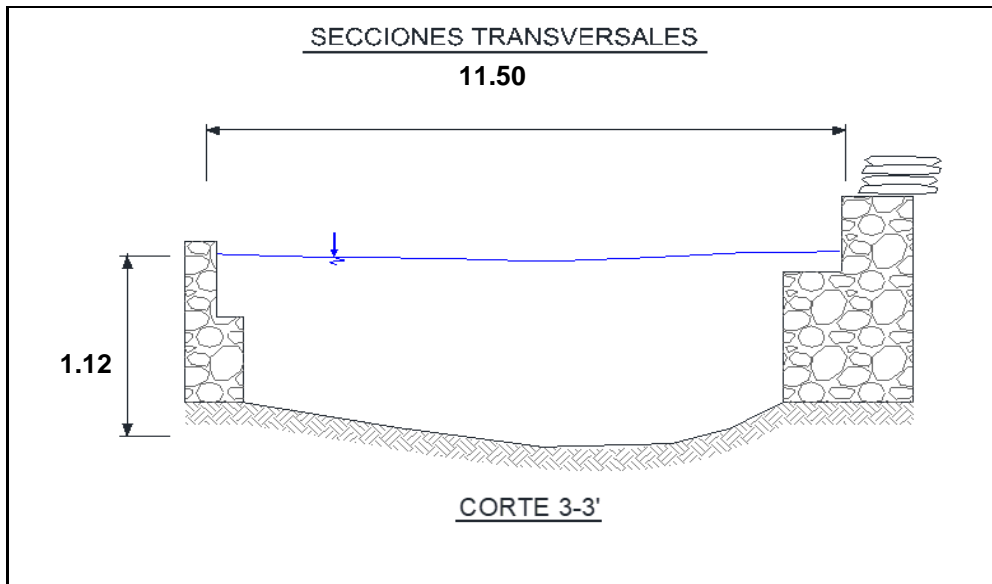


Alto:	1.25	Perímetro m:	11.85 m
Ancho:	9.35 m	Radio:	0.99 m

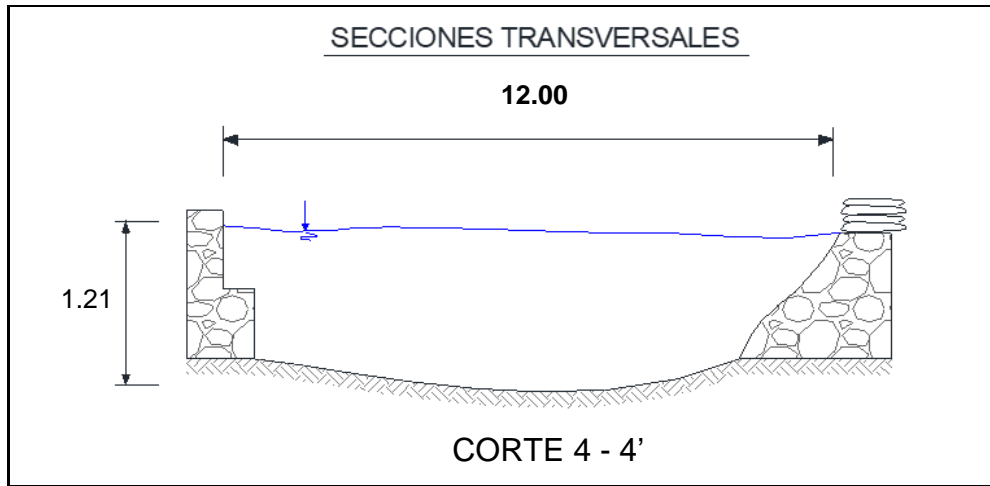
Área:	11.69 m ²
-------	----------------------



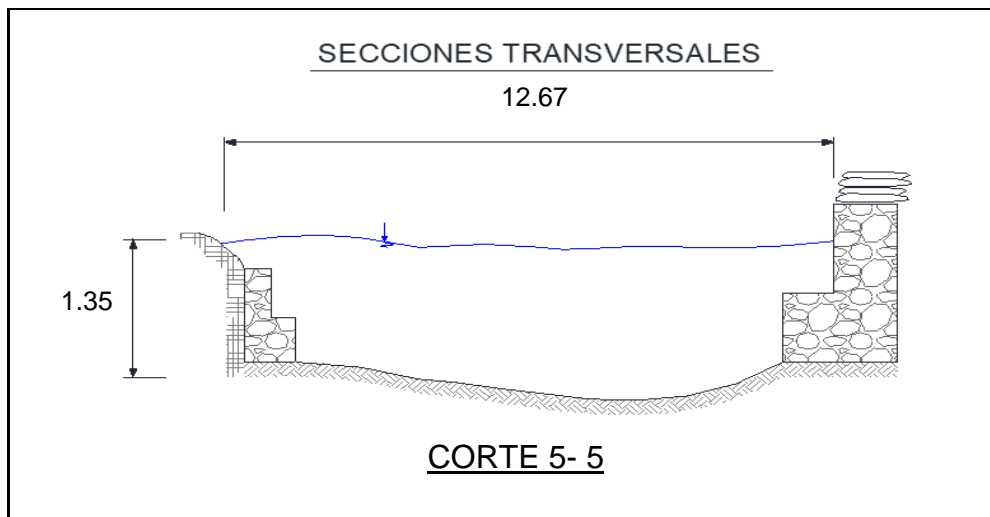
Alto:	1.25 m	Perímetro m:	11.85 m
Ancho:	9.35 m	Radio:	0.99 m
Área:	11.69 m ²		



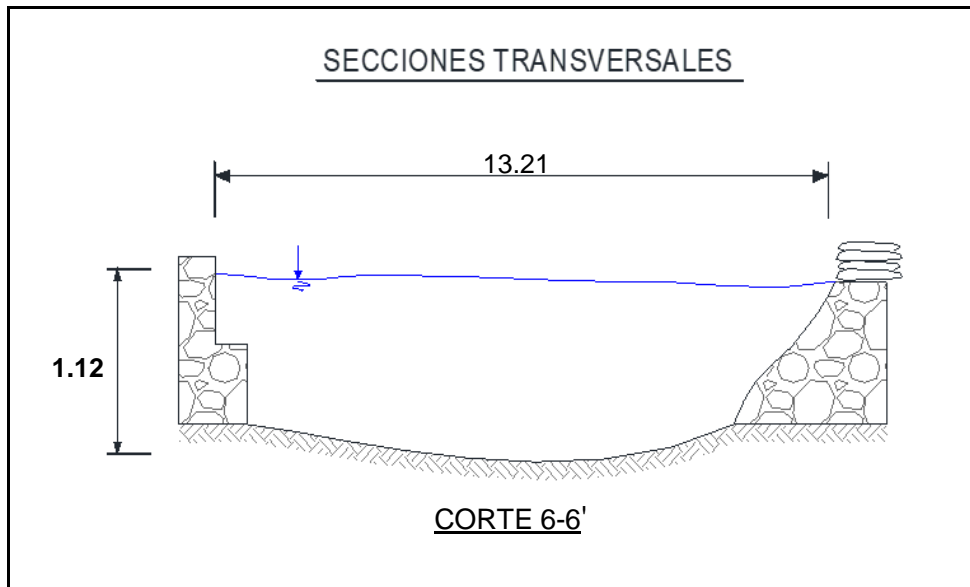
Alto:	1.12 m	Perímetro m:	13.74 m
Ancho:	11.5 m	Radio:	0.94 m
Área:	12.88 m ²		



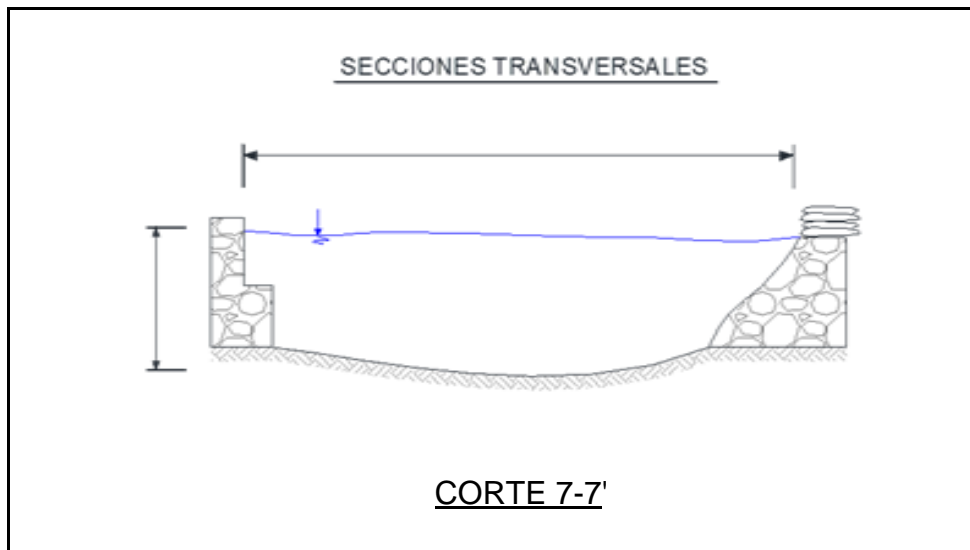
Alto:	1.21 m	Perímetro m:	14.52 m
Ancho:	12.00 m	Radio:	1.01 m
Área:	14.52 m ²		



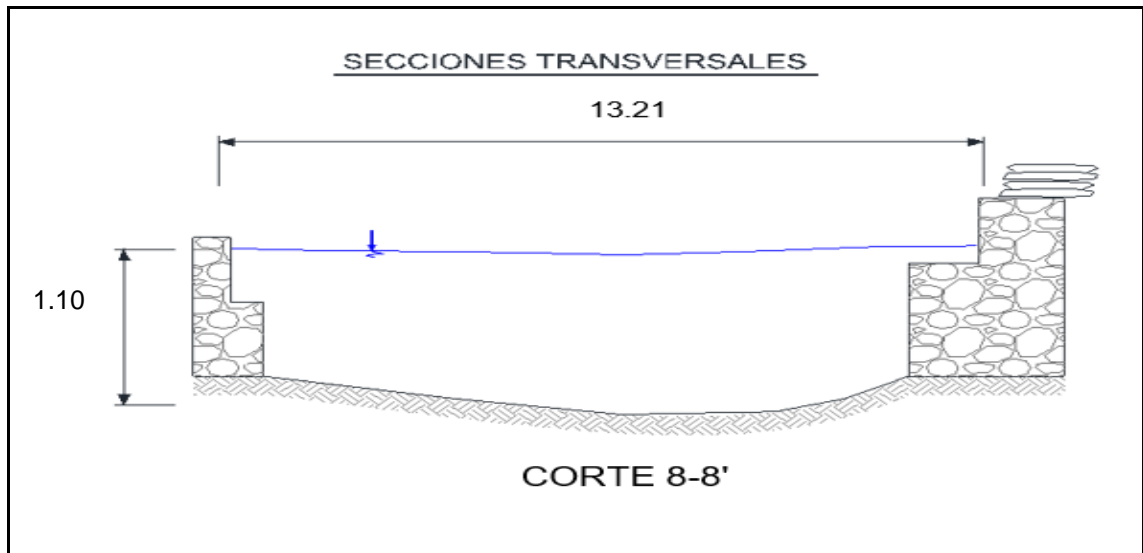
Alto:	1.35 m	Perímetro m:	15.37 m
Ancho:	12.67 m	Radio:	1.11 m
Área:	17.10 m ²		



Alto:	1.12 m	Perímetro m:	15.45 m
Ancho:	13.21 m	Radio:	0.96 m
Área:	14.8 m ²		



Alto:	1.20 m	Perímetro m:	15.21 m
Ancho:	12.81 m	Radio:	1.01 m
Área:	15.37 m ²		



Alto:	1.10 m	Perímetro m:	15.41 m
Ancho:	13.21 m	Radio:	0.94 m
Área:	14.53 m ²		

Anexo N° 05: Validez y confiabilidad de los instrumentos.

Anexo N° 05.01: Validez.

MATRIZ PARA EVALUACION DE EXPERTOS				
Título de la investigación:	Diseño de la infraestructura vial en el distrito de Huanchaco, Provincia de Trujillo, Departamento La Libertad, 2020.			
Línea de investigación:	Diseño de Infraestructura Vial			
Apellidos y Nombre de Experto:	Ing. Luis Alberto Horna Araujo			
Instrumento de medición que pertenece a la variable:	Diseño de la infraestructura vial			
Mediante la matriz de evaluación de expertos. Ud. Tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "X" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.				
Ítems	Preguntas	Aprecia		Obser..
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿El instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilita el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudios?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relacionan con c/u de los elementos	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se puede obtener los datos requeridos?	X		

Firma de Experto: _____


Luis Alberto Horna Araujo
 ING. CIVIL
 CIP. 24002

Anexo N° 06: Fotos y Documentos.

Anexo N° 06.01: Análisis de similitud con el programa Turnitin.

The screenshot displays the Turnitin Match Overview interface. On the left, a document preview shows the title page of a thesis from Universidad César Vallejo. The document text includes the university name, faculty (Facultad de Ingeniería y Arquitectura), school (Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil), title ('Diseño de la infraestructura vial en el distrito de Huanchaco, Provincia de Trujillo, Departamento La Libertad, 2020'), author (Alexander Taboada Cruzado), and advisors (Ing. Villar Quiroz and Ing. Horna Araujo). The research line is 'DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL'.

On the right, the 'Match Overview' panel shows a 20% similarity score. Below this, a list of 12 sources is shown, each with a percentage match and a right-pointing arrow:

Source	Match Percentage
4 repositorio.upao.edu.pe Internet Source	1%
5 alicia.concytec.gob.pe Internet Source	1%
6 www.slideshare.net Internet Source	1%
7 hdl.handle.net Internet Source	1%
8 www.assocond.it Internet Source	<1%
9 Submitted to Universid... Student Paper	<1%
10 www.ccimasenalizacio... Internet Source	<1%
11 repositorio.unc.edu.pe Internet Source	<1%
12 Submitted to Universid... Student Paper	<1%

At the bottom of the interface, the status bar shows 'Page: 1 of 265', 'Word Count: 34595', and 'gh Resolution On'.

Fuente: Turnitin

Diseño de la infraestructura vial
en el distrito de Huanchaco,
Provincia de Trujillo,
Departamento La Libertad, 2020
by Alexander Taboada Cruzado

Submission date: 24-Feb-2021 08:08PM (UTC-0500)

Submission ID: 1517477746


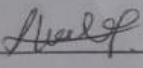

File name: haco,_Provincia_de_Trujillo,_Departamento_La_Libertad,_2020.docx (46.1M)

Word count: 34595

Character count: 196023

Fuente: Turnitin

Anexo N° 06.03: Comprobante de solicitud de información a la Municipalidad de Huanchaco.

 HUANCHACO FORMULARIO	SOLICITUD DE ACCESO A LA INFORMACIÓN PÚBLICA (Texto Único Ordenado de la Ley N° 27806, Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública, aprobado por Decreto Supremo N° 043-2003-PCM) – Modificado por el Decreto Legislativo 1353 y su Reglamento D.S. N° 019-2017-JUS, modificado por D.S. N° 007-2018-JUS	N° DE REGISTRO
	I. FUNCIONARIO RESPONSABLE DE ENTREGAR LA INFORMACIÓN:	
II. DATOS DEL SOLICITANTE:		
APELLIDOS Y NOMBRES / RAZÓN SOCIAL Taboada Cruzado Alexander		DOCUMENTO DE IDENTIDAD D.N.I./L.M./C.E./OTRO 48759061
DOMICILIO		
AV/CALLE/JR/PSJ. Miguel Grau	N°/DPTO./INT. M29 Lt5	URBANIZACIÓN Buenos Aires Norte
PROVINCIA Trujillo	DEPARTAMENTO La Libertad	CORREO ELECTRÓNICO ander-TC-18@hotmail.com
		TELÉFONO 901 109 144
III. INFORMACIÓN SOLICITADA:		
1. Plano Catastral de Huanchaco		
2. Expediente Técnico de Carreteras de Huanchaco (1)		
IV. DEPENDENCIA DE LA CUAL SE REQUIERE LA INFORMACIÓN:		
Sub Gerencia de Habilitaciones Urbanas y Edificaciones		
V. FORMA DE ENTREGA DE LA INFORMACIÓN (marcar con una "X")		
COPIA SIMPLE	<input checked="" type="checkbox"/> DISQUETE	<input type="checkbox"/> CD
		<input type="checkbox"/> CORREO ELECTRÓNICO
		<input type="checkbox"/> OTRO
APELLIDOS Y NOMBRES Taboada Cruzado Alexander  FIRMA	FECHA Y LUGAR DE RECEPCIÓN 	
OBSERVACIONES:		
Autorizo que me notifiquen por teléfono 901109144		
NOTA: PRESENTAR EN ORIGINAL Y COPIA		

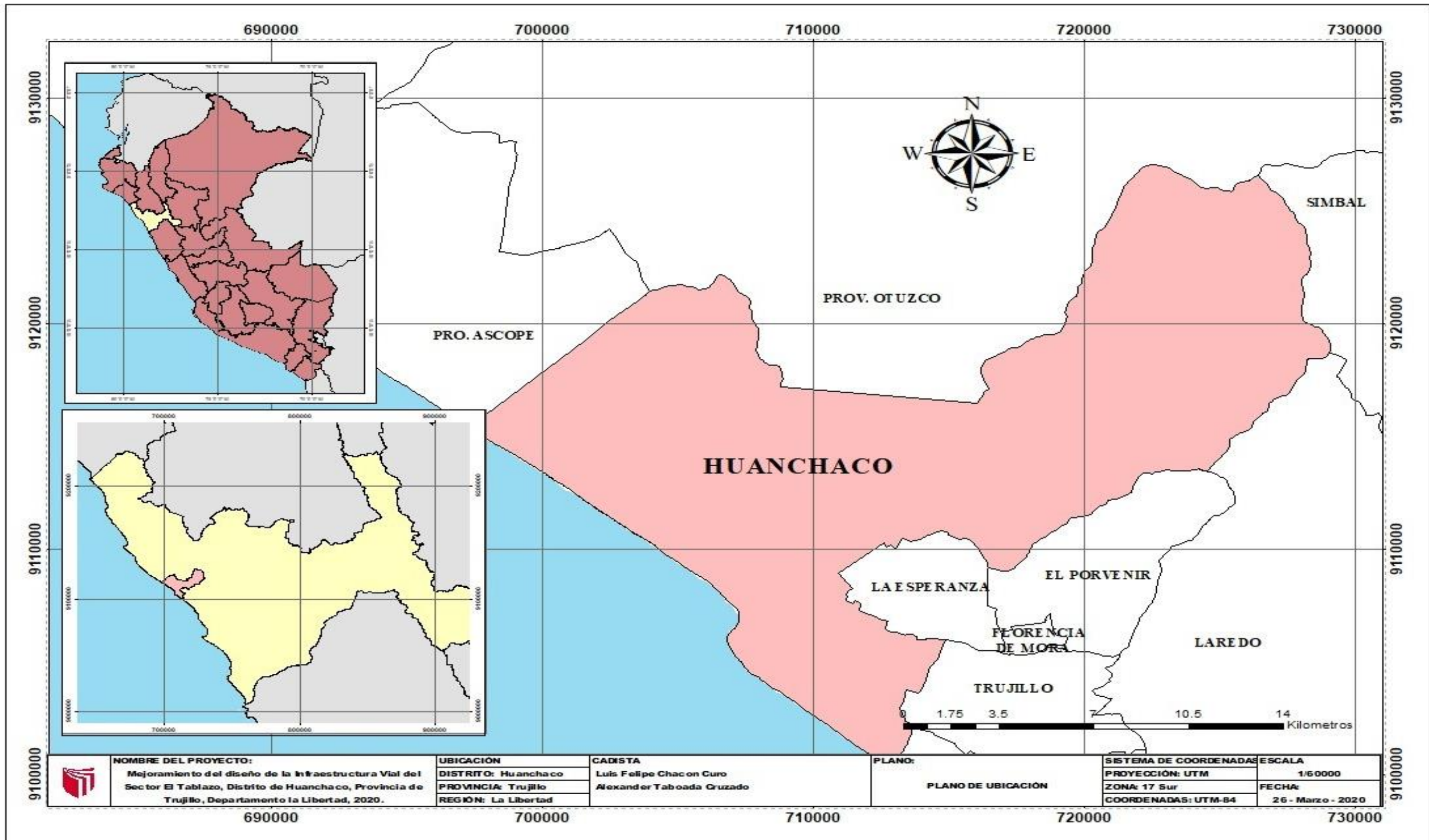
Anexo N° 06.04: Fotos del lugar de estudio en la actualidad 30/06/2020.



Anexo N° 06.05: *Fotos de las secciones del río de Huanchaco.*

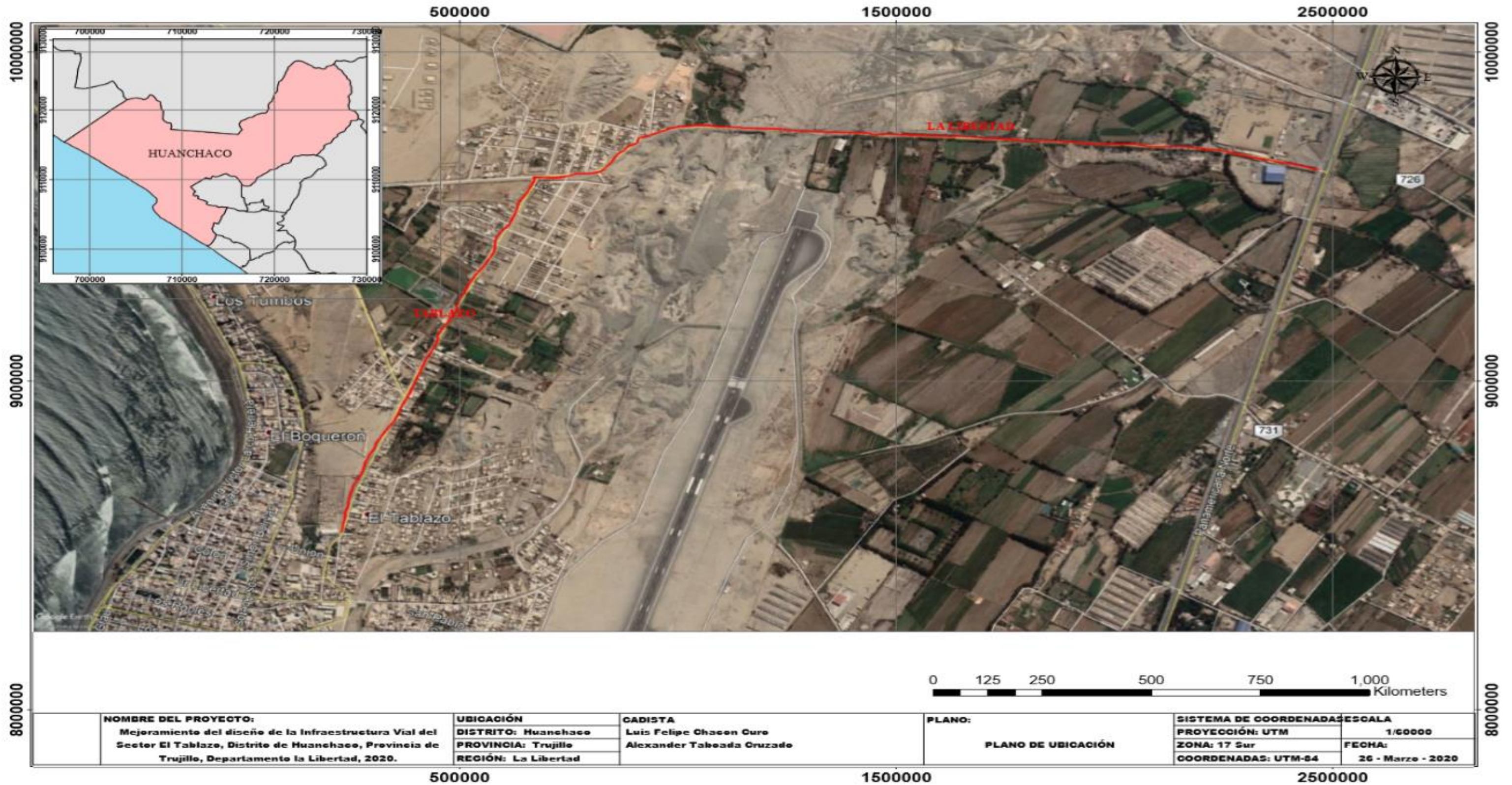


Anexo N° 06.06 – Plano de Macro zonificación.



	NOMBRE DEL PROYECTO:	UBICACIÓN	CADISTA	PLANO:	SISTEMA DE COORDENADAS	ESCALA
	Mejoramiento del diseño de la Infraestructura Vial del Sector El Tablazo, Distrito de Huanchaco, Provincia de Trujillo, Departamento de La Libertad, 2020.	DISTRITO: Huanchaco	Luis Felipe Chacon Curo	PLANO DE UBICACION	PROYECCIÓN: UTM	1/50000
		PROVINCIA: Trujillo	Alexander Taboada Cruzado		ZONA: 17 Sur	FECHA:
		REGIÓN: La Libertad			COORDENADAS: UTM-84	26 - Marzo - 2020

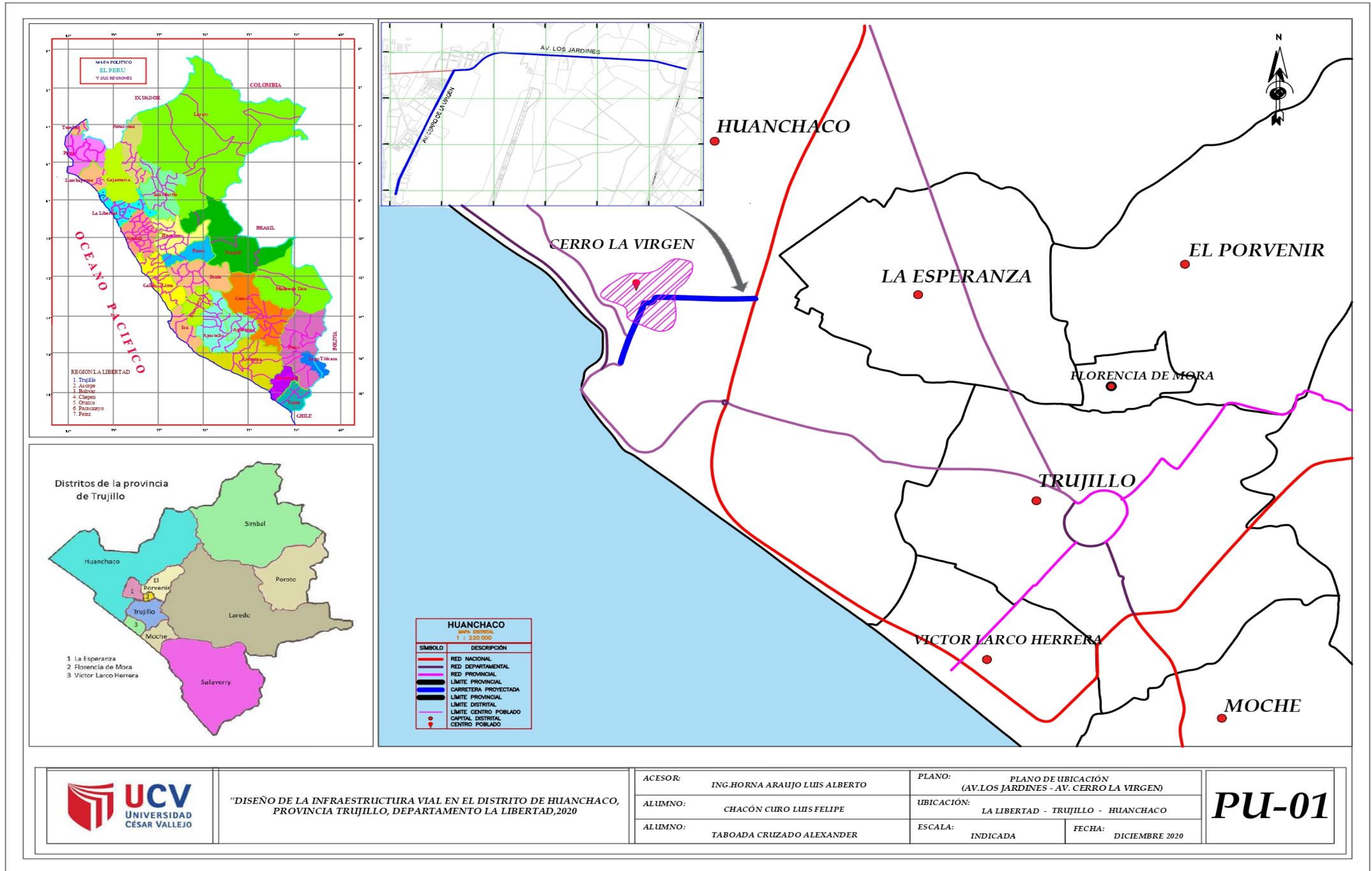
Anexo N° 06.07 – Plano de Microzonificación.



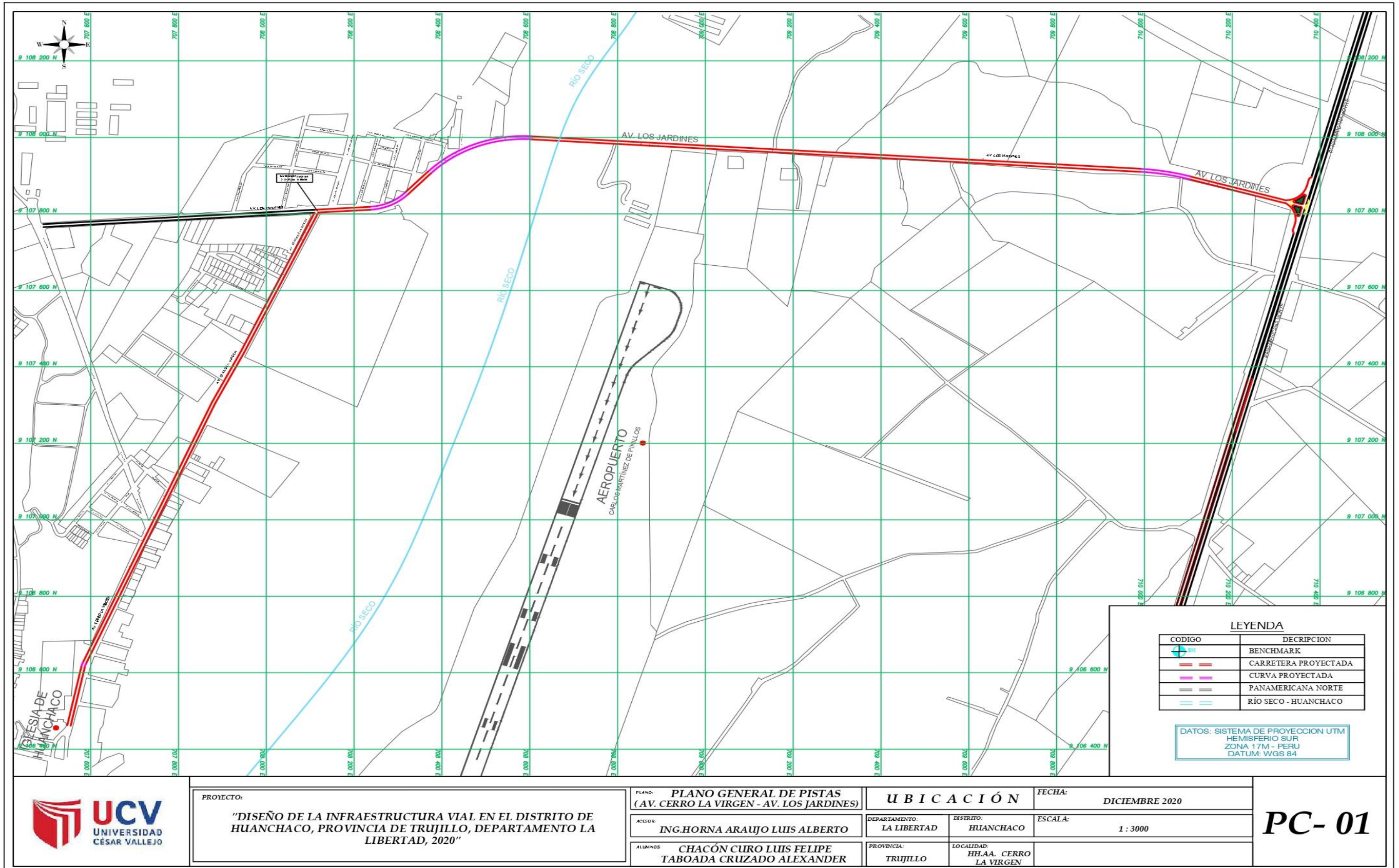
NOMBRE DEL PROYECTO: Mejoramiento del diseño de la Infraestructura Vial del Sector El Tablazo, Distrito de Huanchaco, Provincia de Trujillo, Departamento La Libertad, 2020.	UBICACIÓN DISTRITO: Huanchaco	CADISTA Luis Felipe Chacón Curo Alexander Taboada Cruzado	PLANO: PLANO DE UBICACIÓN	SISTEMA DE COORDENADAS ESCALA	
	PROVINCIA: Trujillo			PROYECCIÓN: UTM	1/60000
	REGIÓN: La Libertad			ZONA: 17 Sur	FECHA: 26 - Marzo - 2020

Fuente: Google Earth

Anexo N° 06.08: Plano de ubicación



Anexo N° 06.09: Plano general de pistas



LEYENDA

CODIGO	DESCRIPCION
	BENCHMARK
	CARRETERA PROYECTADA
	CURVA PROYECTADA
	PANAMERICANA NORTE
	RÍO SECO - HUANCHACO

DATOS: SISTEMA DE PROYECCION UTM
HEMISFERIO SUR
ZONA 17M - PERU
DATUM: WGS 84



PROYECTO:
"DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN EL DISTRITO DE HUANCHACO, PROVINCIA DE TRUJILLO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD, 2020"

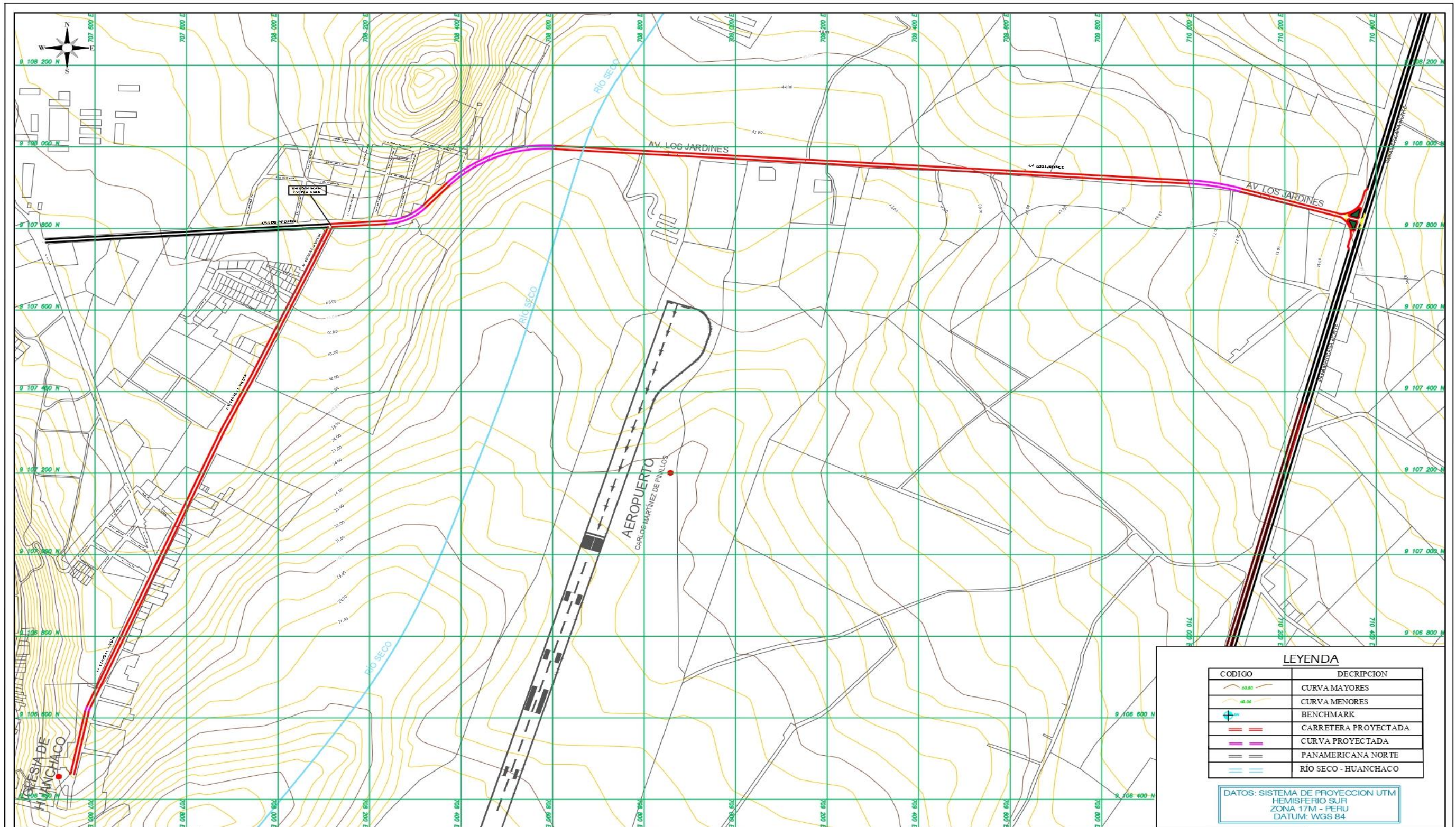
PLANO: **PLANO GENERAL DE PISTAS (AV. CERRO LA VIRGEN - AV. LOS JARDINES)**
 ASESOR: **ING. HORNA ARAUJO LUIS ALBERTO**
 ALUMNOS: **CHACÓN CURO LUIS FELIPE**
TABOADA CRUZADO ALEXANDER

UBICACIÓN
 DEPARTAMENTO: **LA LIBERTAD**
 PROVINCIA: **TRUJILLO**
 DISTRITO: **HUANCHACO**
 LOCALIDAD: **HH.AA. CERRO LA VIRGEN**

FECHA: **DICIEMBRE 2020**
 ESCALA: **1 : 3000**

PC- 01

Anexo N° 06.10: Plano topográfico



PROYECTO:
"DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN EL DISTRITO DE HUANCHACO, PROVINCIA DE TRUJILLO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD, 2020"

PLANO: **PLANO TOPOGRAFICO (AV. CERRO LA VIRGEN - AV. LOS JARDINES)**

UBICACIÓN

FECHA: **DICIEMBRE 2020**

ACESOR: **ING. HORNA ARAUJO LUIS ALBERTO**

DEPARTAMENTO: **LA LIBERTAD**

DISTRITO: **HUANCHACO**

ESCALA: **1 : 3000**

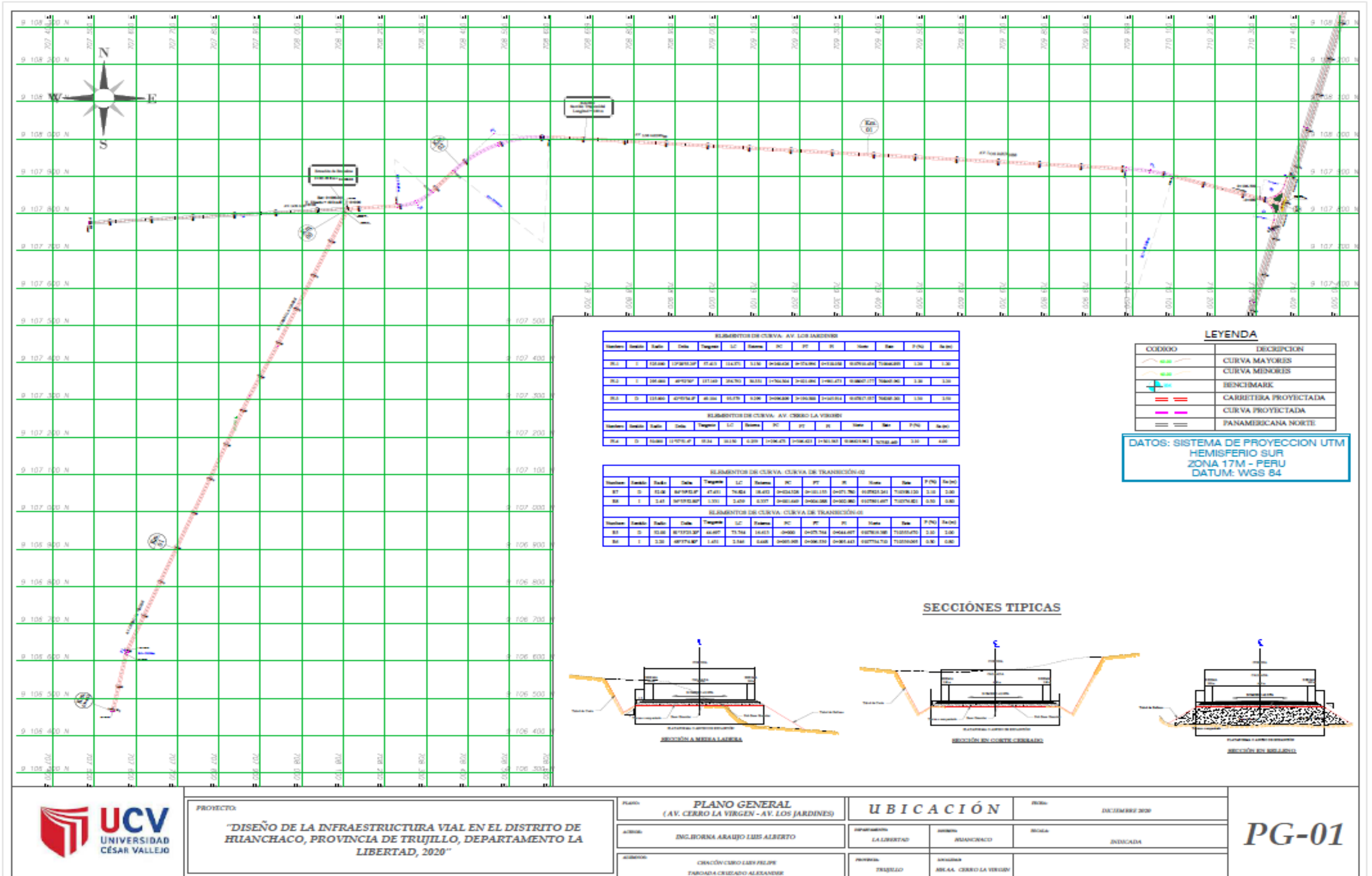
ALUMNOS: **CHACÓN CURO LUIS FELIPE
TABOADA CRUZADO ALEXANDER**

PROVINCIA: **TRUJILLO**

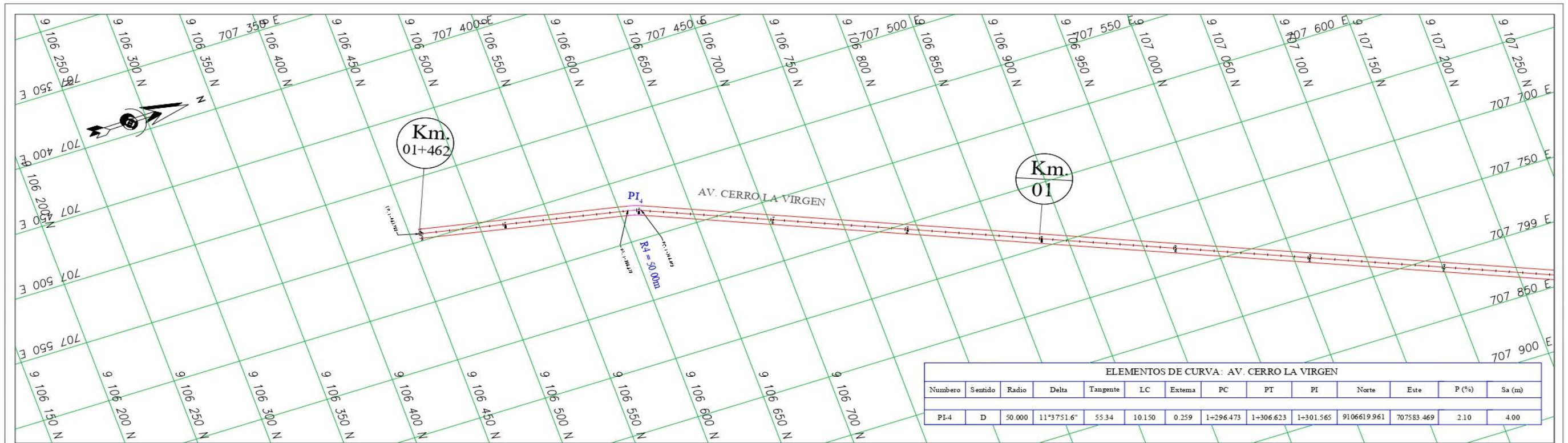
LOCALIDAD: **HH.AA. CERRO LA VIRGEN**

PT- 01

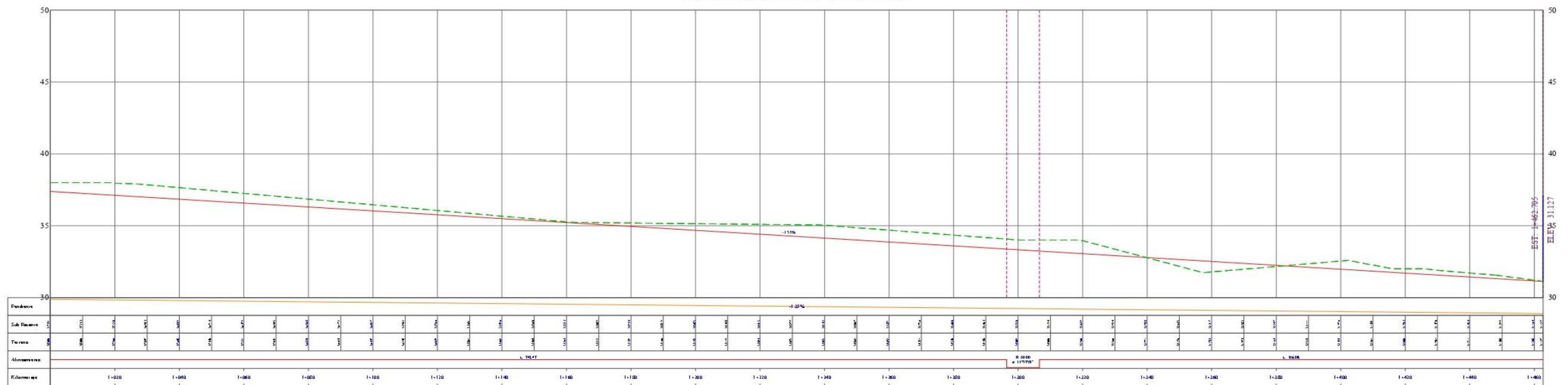
Anexo N° 06.11: Plano general



Anexo N° 06.12: Plano Pista - Av. Cerro la Virgen 1+000.00 km hasta 1+462.00 km.



AV. CERRO LA VIRGEN-

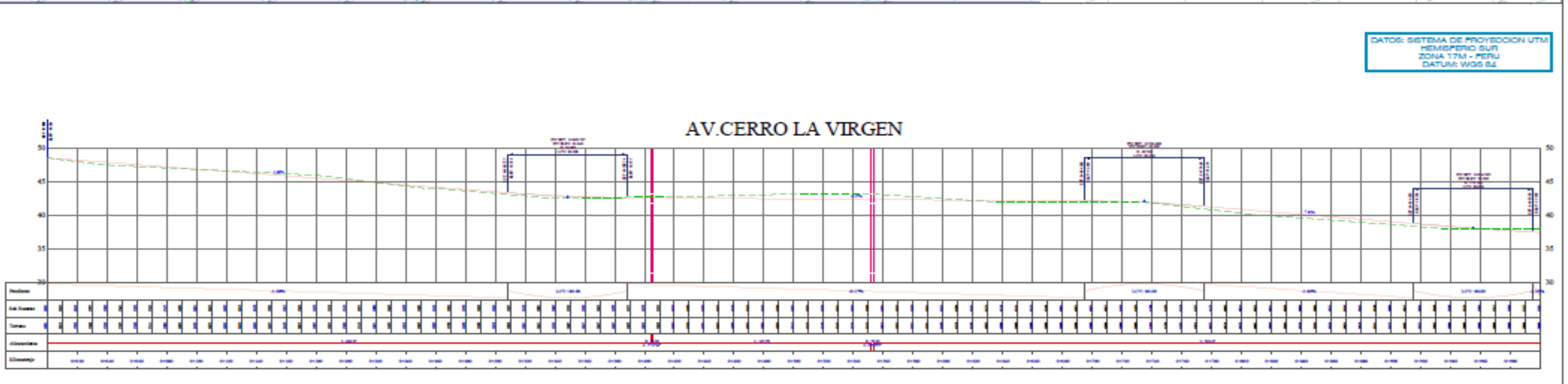
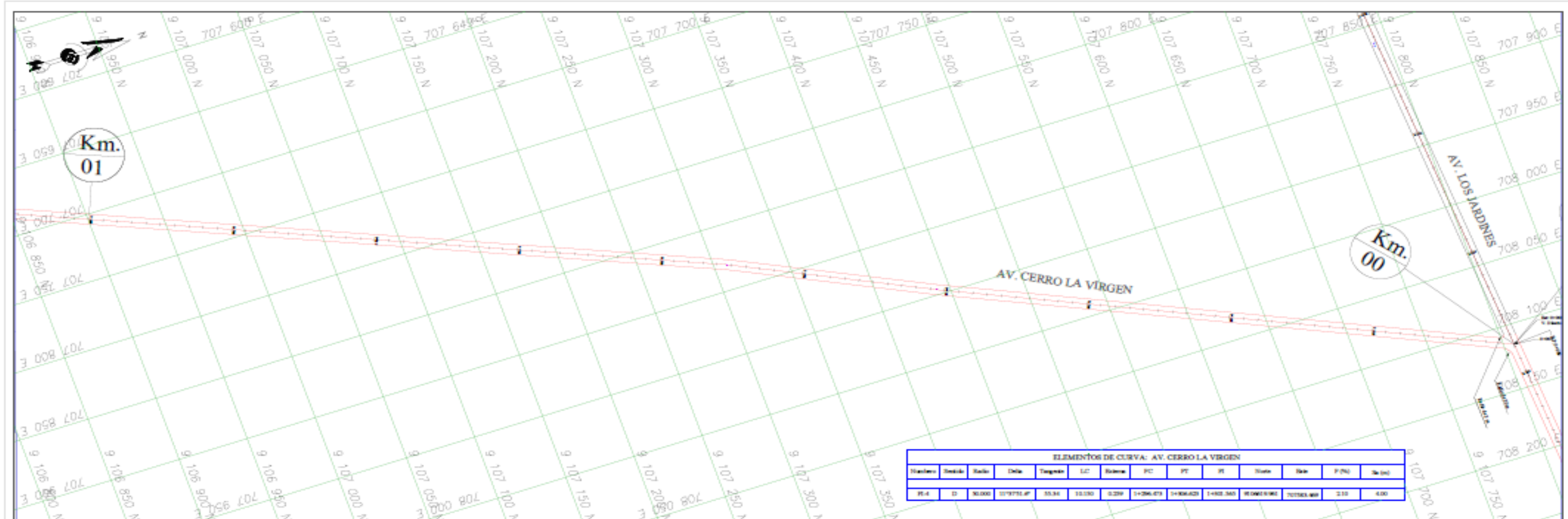


PROYECTO:
 "DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN EL DISTRITO DE HUANCHACO, PROVINCIA DE TRUJILLO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD, 2020"

PLANO: PLANO PISTA (AV. CERRO LA VIRGEN)	UBICACIÓN	FECHA: DICIEMBRE 2020
ACESOR: ING. HORNA ARAUJO LUIS ALBERTO	DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD	DISTRITO: HUANCHACO
ALUMNOS: CHA CÓN CUIRO LUIS FELIPE TABOADA CRUZADO ALEXANDER	PROVINCIA: TRUJILLO	ESCALA: INDICADA
	LUGAR: HH.AA. CERRO LA VIRGEN	KILOMETRO: 1+000.00 hasta 1+462.00

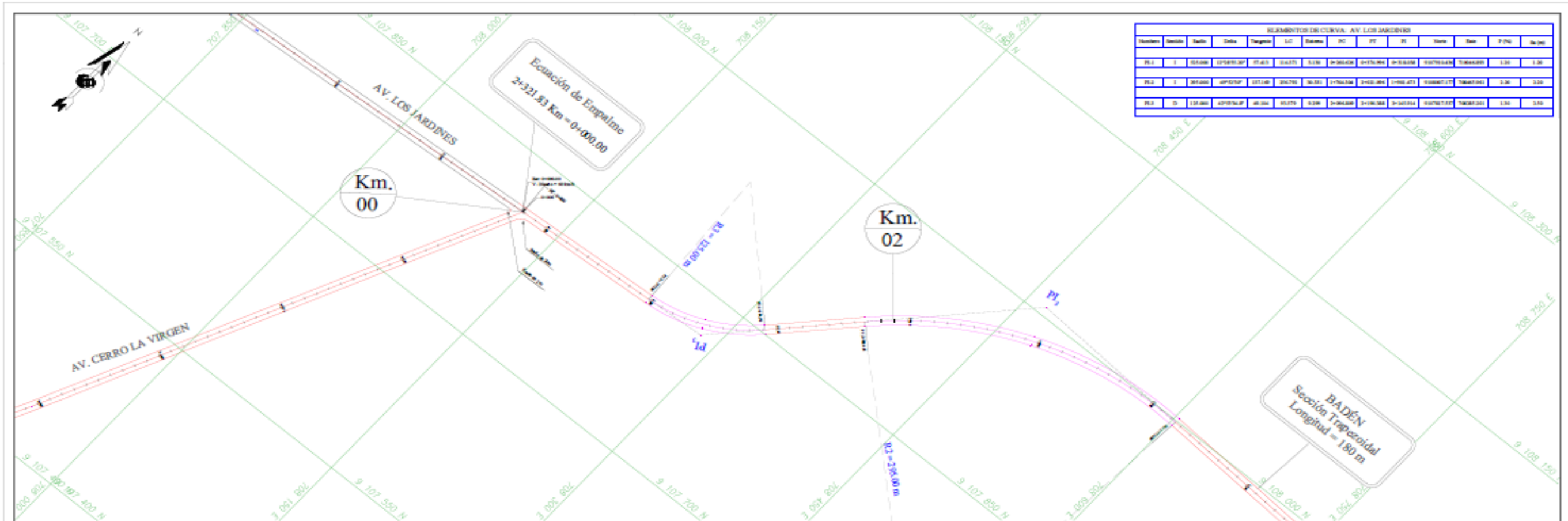
PP-02

Anexo N° 06.13: Plano Pista – Av. Cerro la Virgen 0+000.00 km hasta 1+000.00 km



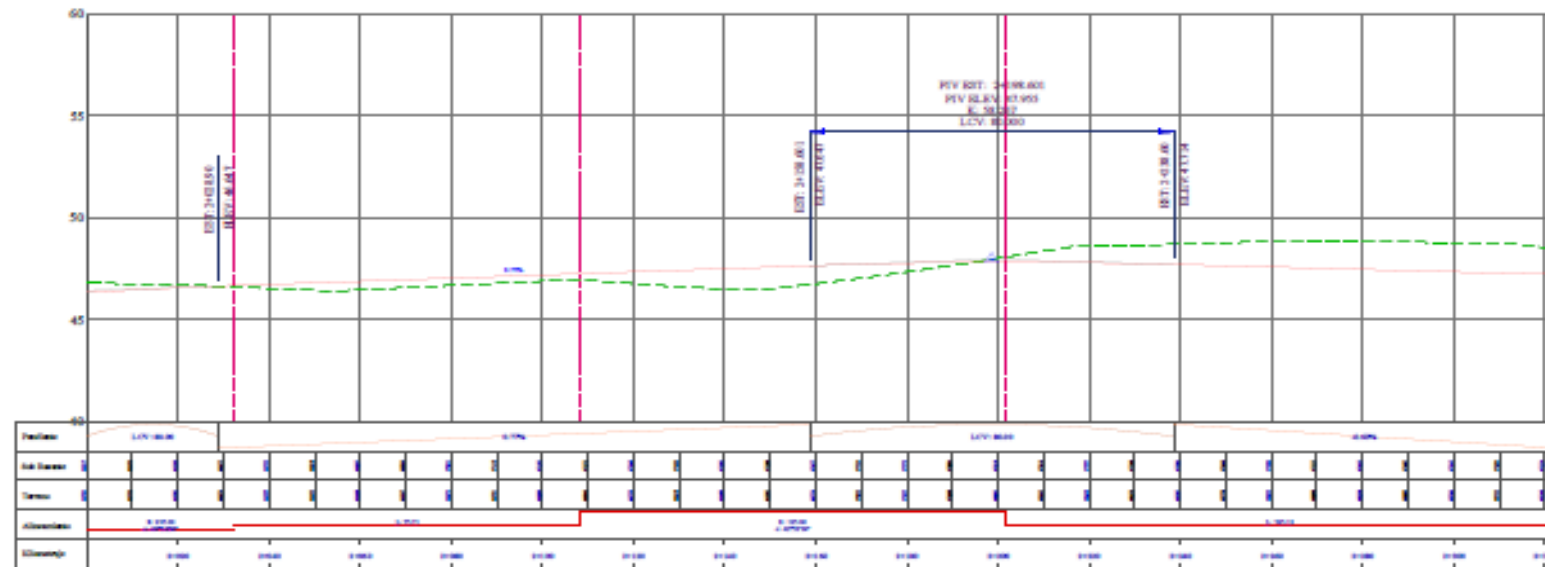
<p>UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</p>	<p>PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN EL CENTRO POBLADO CERRO LA VIRGEN, DISTRITO DE HUANCHACO, PROVINCIA DE TRUJILLO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD, 2020"</p>	<p>PLANO: PLANO PISTAS (AV. CERRO LA VIRGEN)</p>	<p>UBICACIÓN</p>	<p>FECHA: DICIEMBRE 2020</p>	<p>PP-01</p>	
		<p>AUTOR: ING. NORMA ARAUJO LUIS ALBERTO</p>	<p>DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD</p>	<p>MUNICIPIO: HUANCHACO</p>		<p>ESCALA: INDICADA</p>
		<p>ALBERGADO: CRACÓN CERRO SAN FELIPE TARDADA CRACÓN ALEXANDER</p>	<p>PROVINCIA: TRUJILLO</p>	<p>ANARDO: HICAL CERRO LA VIRGEN</p>		<p>ALCANTARILLO: 0+000.00 hasta 1+000.00</p>

Anexo N° 06.14: Plano General – Av. Los Jardines 2+000.00 km hasta 2+321.83 km



ELEMENTOS DE CURVA - AV. LOS JARDINES												
Numero	Inicio	Fin	Radio	Longitud	LC	Externa	MC	PT	PI	Ymax	Ymin	Grado
01	2000.00	2050.00	150.00	50.00	1.50	1.50	2000.00	2025.00	2050.00	1.50	1.50	1.50
02	2050.00	2100.00	150.00	50.00	1.50	1.50	2050.00	2075.00	2100.00	1.50	1.50	1.50
03	2100.00	2150.00	150.00	50.00	1.50	1.50	2100.00	2125.00	2150.00	1.50	1.50	1.50

AV. LOS JARDINES



LEVANTAMIENTO	
---	EXISTENTE
---	PROYECTADO
---	PROYECTADO
---	PROYECTADO
---	PROYECTADO
---	PROYECTADO
---	PROYECTADO

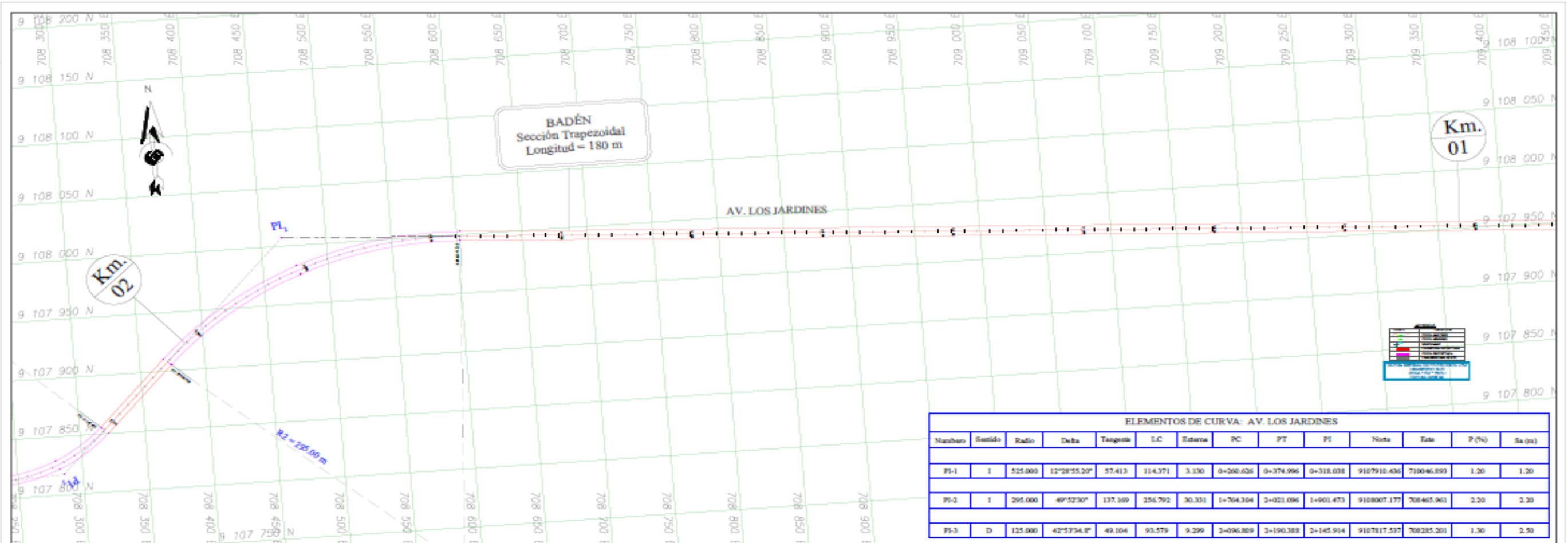


PROYECTO:
"DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN EL DISTRITO DE HUANCHACO, PROVINCIA DE TRUJILLO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD, 2020"

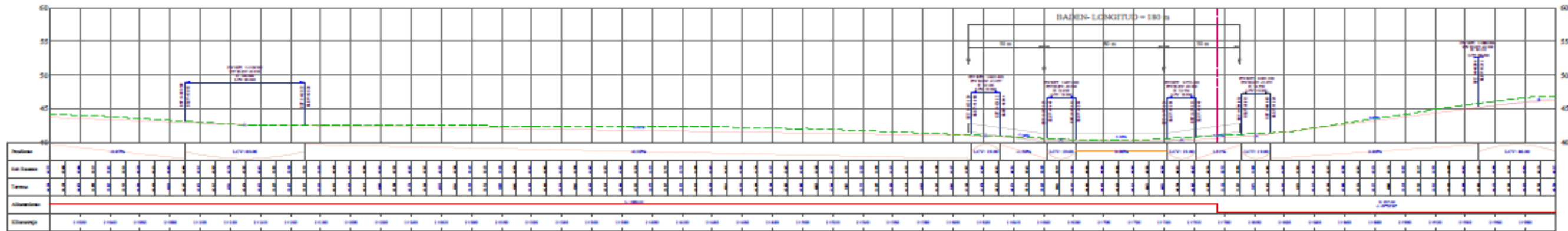
PLANO:	PLANO PISTAS (AV. LOS JARDINES)	UBICACIÓN:	FECHA:	DICIEMBRE 2020
AUTOR:	ING. BORNA ARAUJO LUIS ALBERTO	DEPARTAMENTO:	MUNICIPALIDAD:	INDICADA
ASISTENTE:	CRISTÓBAL CERO GABRIEL FELIPE TARABADA CRISTÓBAL ALEXANDER	PROVINCIA:	DISTRITO:	2+000.00 hasta 2+321.83

PP-03

Anexo N° 06.15: Plano General – Av. Los Jardines 1+000.00 km hasta 2+000.00 km



AV. LOS JARDINES



PROYECTO:
"DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN EL DISTRITO DE HUANCHACO, PROVINCIA DE TRUJILLO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD, 2020"

PLANO: **PLANO PISTAS (AV. LOS JARDINES)**

AUTOR: **ING. RORNA ARAUJO LUIS ALBERTO**

REVISOR: **CRACÓN CUIRO LUIS FELIPE
 FABIOLA CRISTIANO ALEXANDER**

UBICACIÓN

DEPARTAMENTO: **LA LIBERTAD**

PROVINCIA: **TRUJILLO**

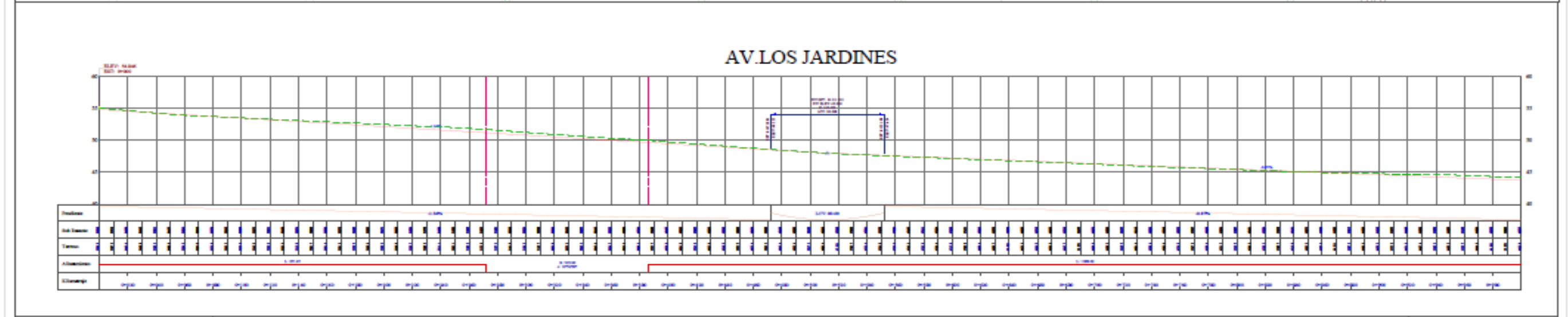
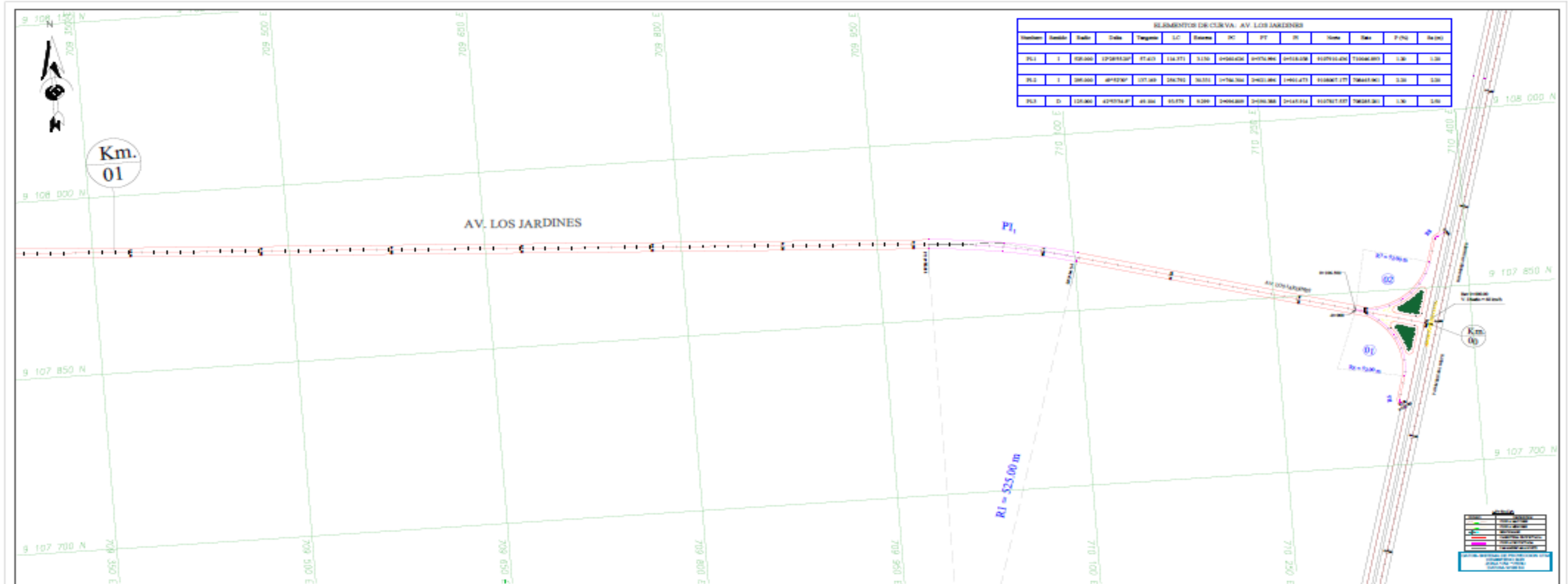
FECHA: **DICIEMBRE 2020**

SECCION: **ALANCHA**

ALCANTARILLO: **1+000.00 hasta 2+000.00**

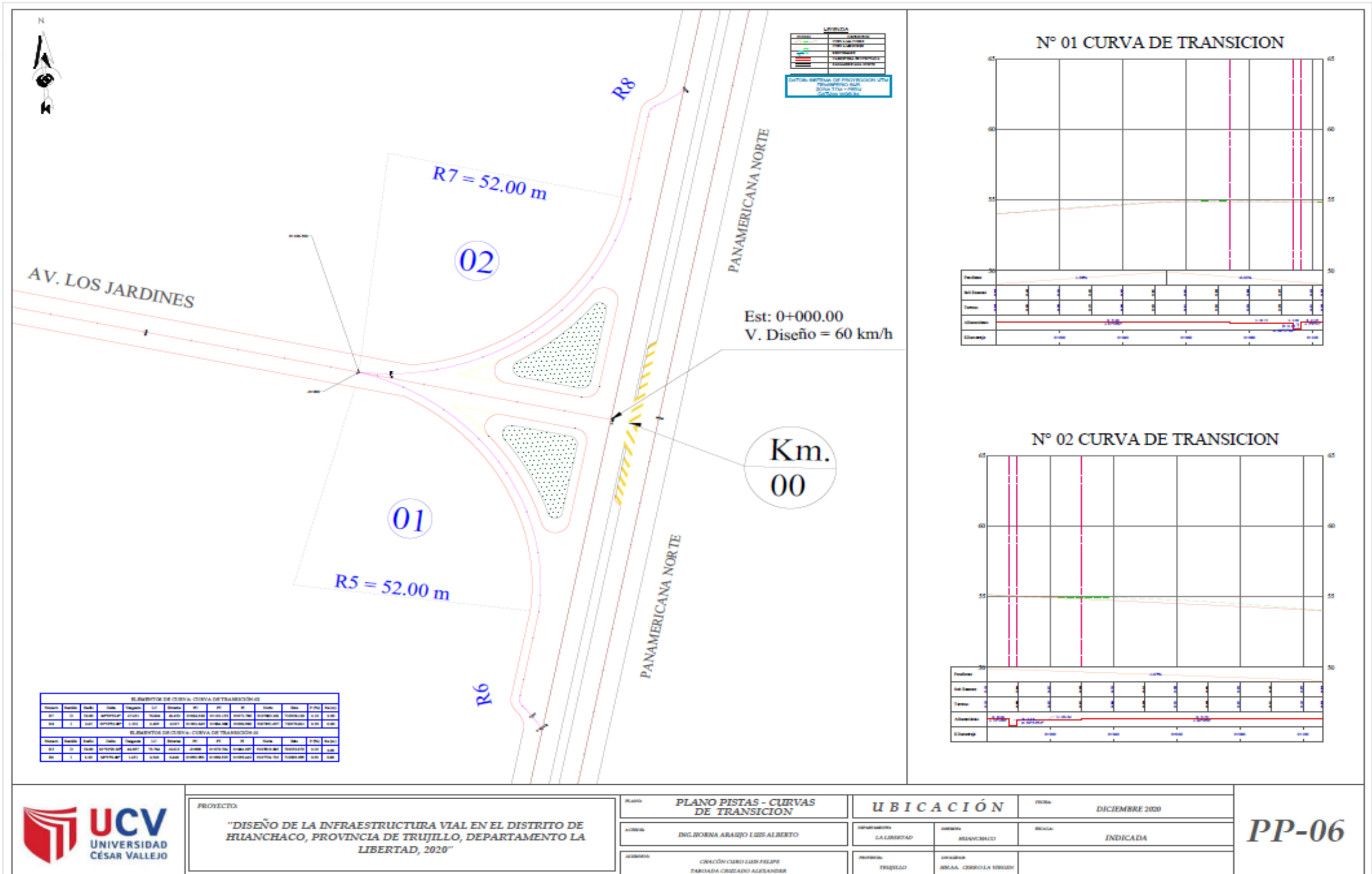
PP-04

Anexo N° 06.16: Plano General – Av. Los Jardines 0+000.00 km hasta 1+000.00 km



<p>UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</p>	<p>PROYECTO:</p> <p>"DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN EL DISTRITO DE HUANCHACO, PROVINCIA DE TRUJILLO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD, 2020"</p>	<p>PLANO:</p> <p>PLANO PISTAS (AV. LOS JARDINES)</p>	<p>UBICACIÓN</p>		<p>FECHA:</p> <p>DICIEMBRE 2020</p>	<p>PP-05</p>
		<p>AUTORA:</p> <p>ING. NORMA ARAUJO LUIS ALBERTO</p>	<p>PROVINCIA:</p> <p>LA LIBERTAD</p>	<p>DISTRITO:</p> <p>HUANCHACO</p>	<p>SECCION:</p> <p>INDICADA</p>	
		<p>ASISTENTE:</p> <p>CRISTÓFORO LUIS FELIPE TARDADA CRISTIANO ALEXANDER</p>	<p>PROVINCIA:</p> <p>TRUJILLO</p>	<p>CANTON:</p> <p>HUALA, CERRILLO LA VIRGEN</p>	<p>ALCANTARILLA:</p> <p>0+000.00 hasta 1+000.00</p>	

Anexo N° 06.17: Plano pista – curva de transición



PROYECTO:
"DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN EL DISTRITO DE HUANCHACO, PROVINCIA DE TRUJILLO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD, 2020"

PLANO PISTAS - CURVAS DE TRANSICION
 ING. BORNARA ARAYO LUIS ALBERTO
 CRICACIÓN: CERO LUIS FELIPE
 TABOADA CRISTIANO ALEXANDER

UBICACIÓN
 DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD
 PROVINCIA: HUANCHACO
 DISTRITO: TRUJILLO
 CANTÓN: ANAEL CERRO LA VIRGEN
 FECHA: DICIEMBRE 2020
 ESCALA: INDICADA

PP-06

Anexo N° 06.18: Plano Secciones Transversales – Av. Los Jardines

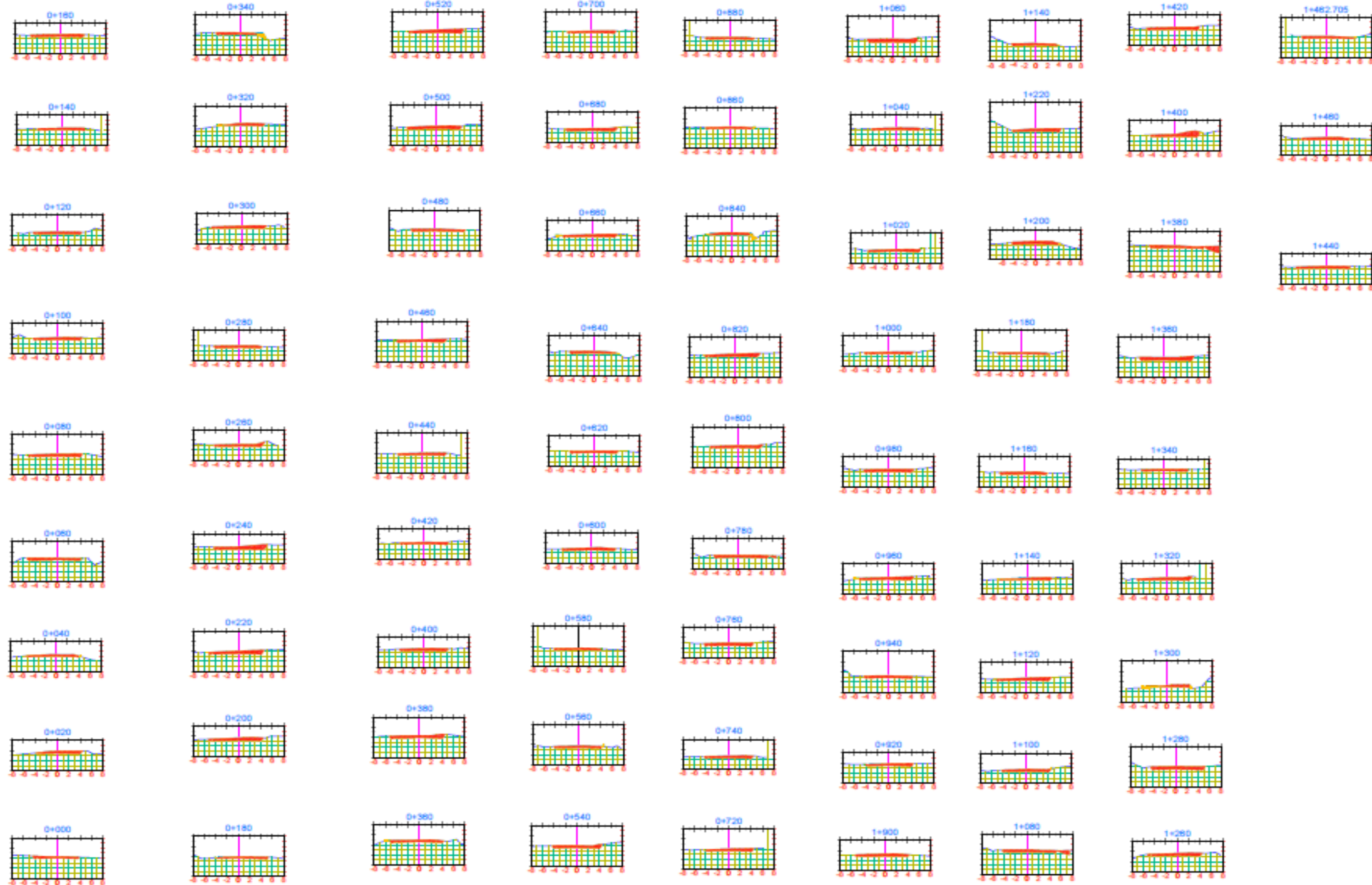


PROYECTO:
"DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN EL DISTRITO DE HUANCHACO, PROVINCIA DE TRUJILLO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD, 2020"

PLANO:	SECCIONES TRANSVERSALES (AV. LOS JARDINES)	UBICACIÓN	FECHA:	DICIEMBRE 2020			
AUTOR:	ING. JORNA ARAUJO LUIS ALBERTO	DEPARTAMENTO:	LA LIBERTAD	DISTRITO:	HUANCHACO	ESCALA:	INDICADA
ASISTENTE:	CRISTÓN CUBO LUIS FELIPE BARBADA CRISTIANO ALEXANDER	PROVINCIA:	TRUJILLO	ÁREA:	CERRO LA VIRGEN		

ST - 01

Anexo N° 06.19: Plano Secciones Transversales – Av. Cerro la Virgen

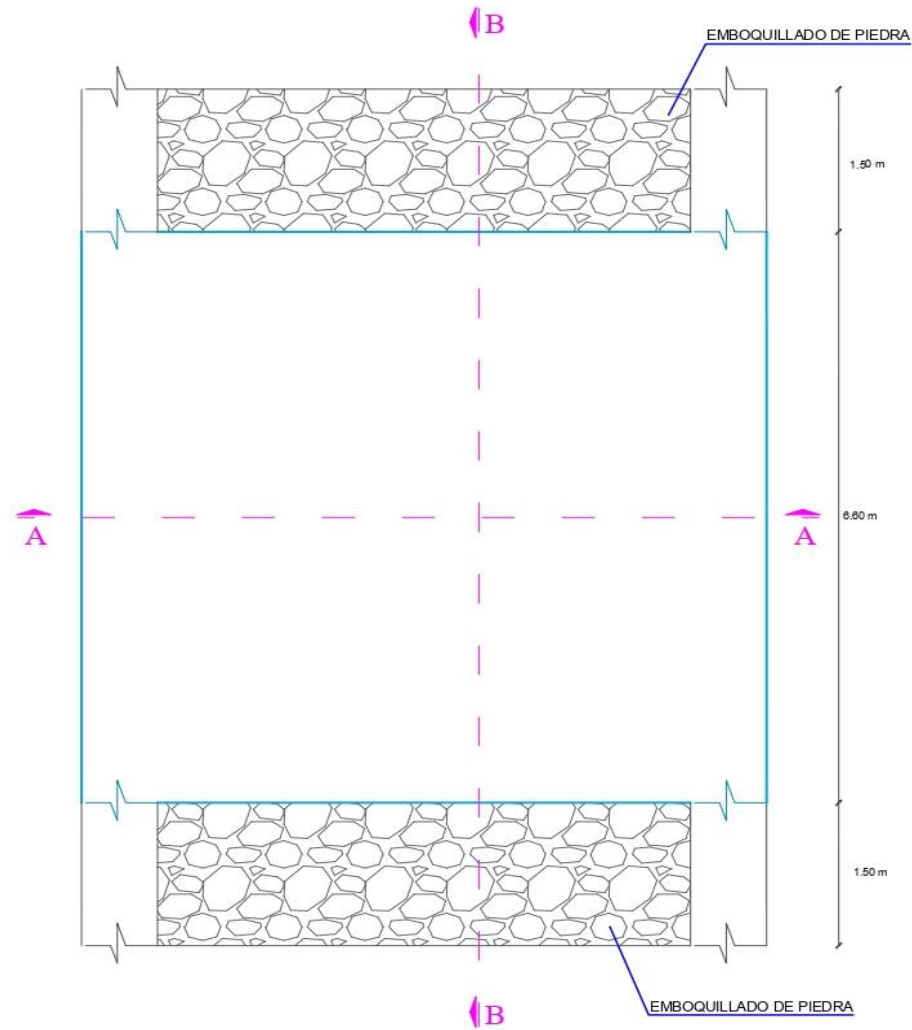


PROYECTO:
"DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN EL DISTRITO DE HUANCHACO, PROVINCIA DE TRUJILLO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD, 2020"

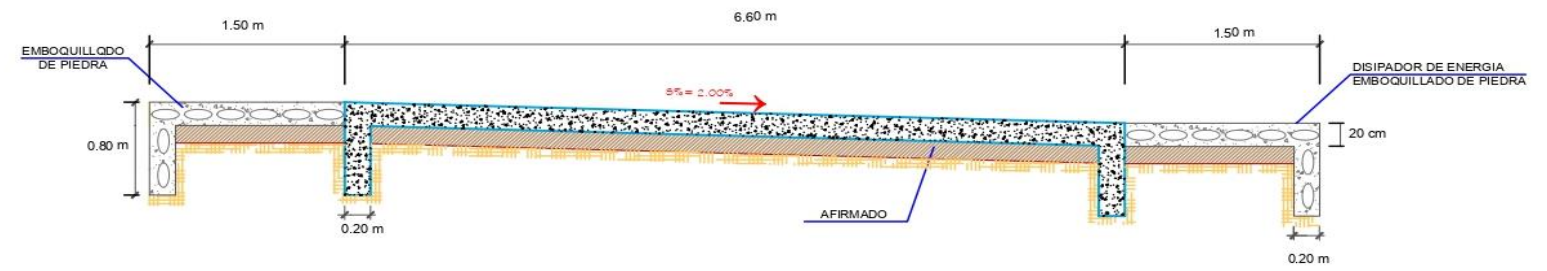
PLANO	SECCIONES TRANSVERSALES (AV. CERRO LA VIRGEN)	UBICACIÓN		FECHA	DICIEMBRE 2020
AUTOR	ING. JORNA ARAUJO LUIS ALBERTO	DEPARTAMENTO	LA LIBERTAD	PROVINCIA	HUANCHACO
REVISOR	CRISTÓBAL CARRERA LUIS FELIPE TARJADA CRUZADO ALEXANDER	MUNICIPIO	TRUJILLO	DISTRITO	HUASCA, CERRO LA VIRGEN

ST - 02

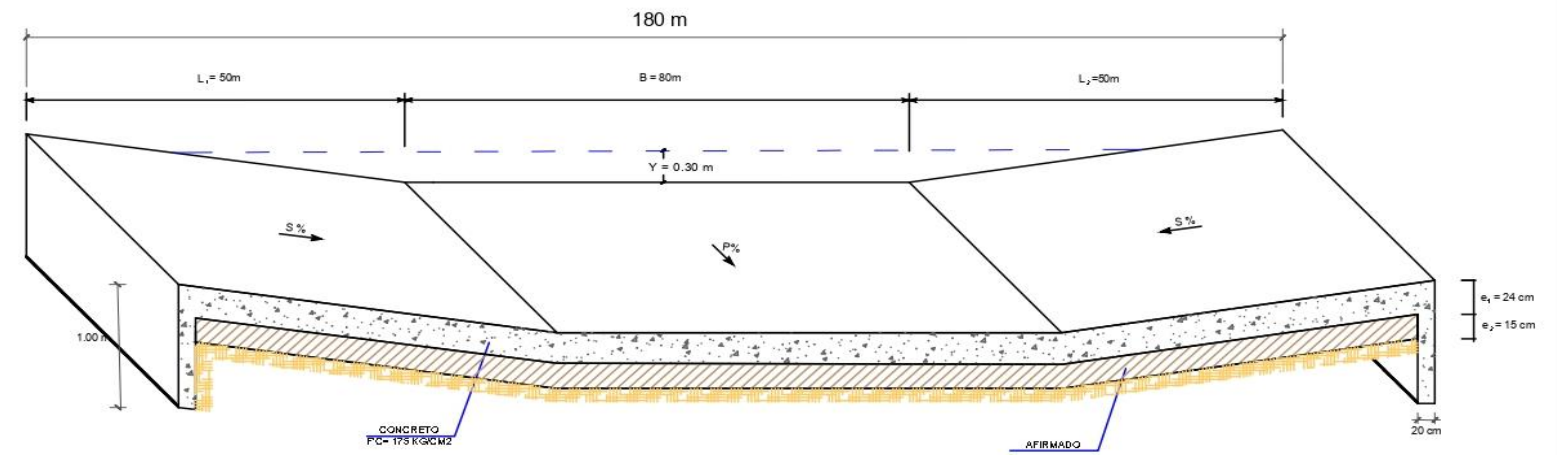
Anexo N° 06.20: Plano de badén



PLANTA - BADEN
ESCALA: 1/50



CORTE B-B
ESCALA: 1/50



CORTE A-A
ESCALA: 1/50

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
-EMBOQUILLADO
-piedra recortada en concreto fcm 140 kg/cm²
-BADENES
-Concreto fcm 250 kg/cm²

DESCRIPCION DE BADENES				
ITEM	PROGRESIVA	LONGITUD	ANCHO	ESPESOR
01.00	1-610.00	180.00	6.60	0.24

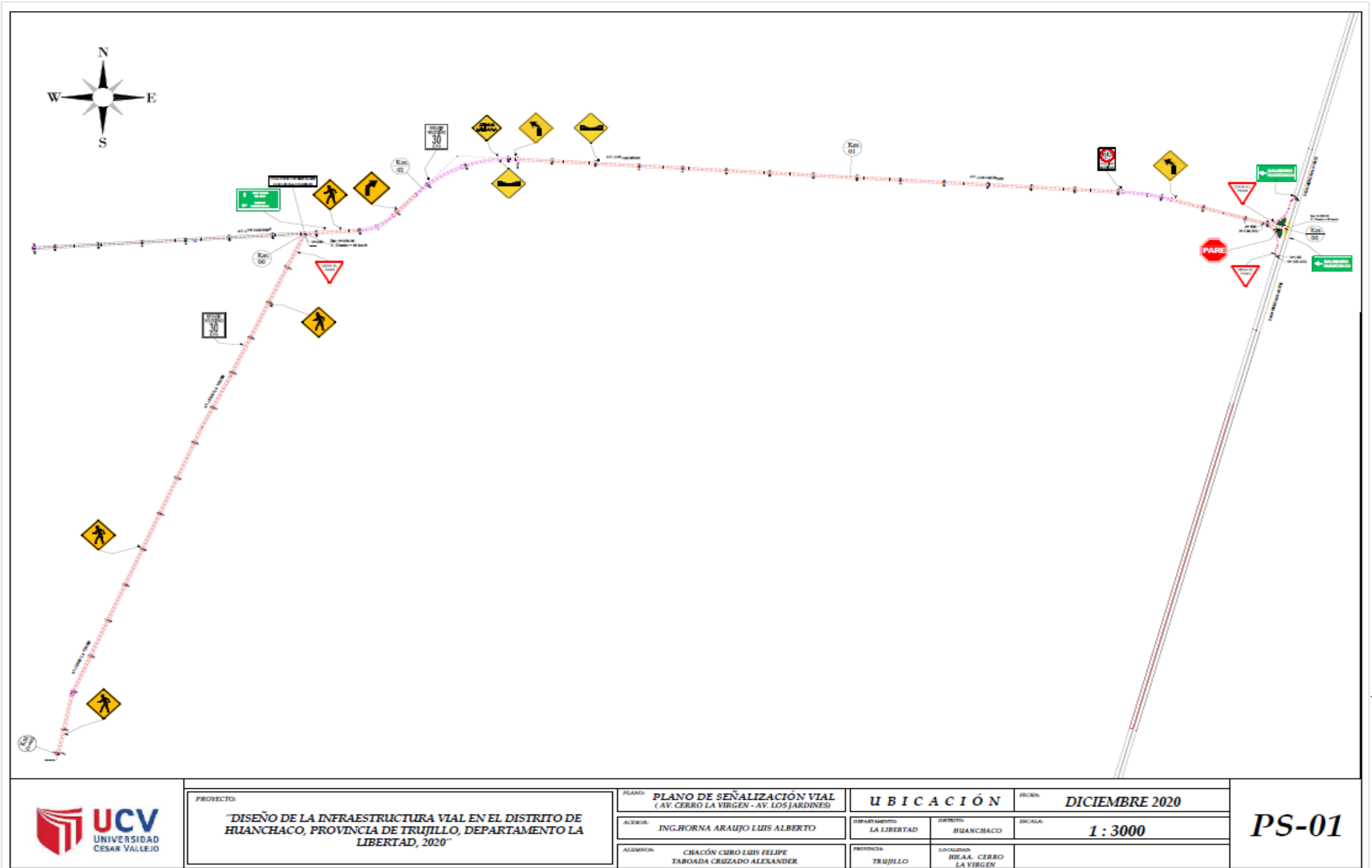


PROYECTO:
"DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN EL DISTRITO DE HUANCHACO, PROVINCIA DE TRUJILLO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD, 2020"

PLANO:	PLANO DE BADÉN	UBICACIÓN		FECHA:	DICIEMBRE 2020
ACESOR:	ING. HORNA ARAUJO LUIS ALBERTO	DEPARTAMENTO:	LA LIBERTAD	DIST. DPTO.:	HUANCHACO
ALUMNO:	CHACÓN CURO LUIS FELIPE TABOADA CRUZADO ALEXANDER	PROVINCIA:	TRUJILLO	LOCALIDAD:	HH.AA. CERRO LA VIRGEN
				ESCALA:	INDICADA

PB-01

Anexo N° 06.21: Plano de Señalización vial



Anexo N° 06.22: Plano de detalle de señalización vial

RELACIÓN DE SEÑALES PREVENTIVAS (S.P.)
0.60 x 0.60 ESCALA (S/E)

HITO KILOMETRICO

INFORMATIVA I-18

RELACIÓN DE SEÑALES REGLAMENTARIAS (S.R.)
0.90 x 0.60 ESCALA (S/E)

REGULADORA

RELACIÓN DE SEÑALES INFORMATIVAS (S.I.)

PREVENTIVA

LEYENDA:

SEÑALES PREVENTIVAS (S.P.):

- P-2A : CURVA A LA DERECHA
- P-2B : CURVA A LA IZQUIERDA
- P-4A : CURVA Y CONTRACURVA (IZQUIERDA - DERECHA)
- P-4B : CURVA Y CONTRACURVA (DERECHA - IZQUIERDA)
- P-5-1 : CAMINO SINUOSO
- P-5-2A : CURVA EN U DERECHA
- P-5-2B : CURVA EN U IZQUIERDA
- P-31 : FIN DE PAVIMENTO
- P-34 : BADÉN
- P-40 : PUENTE ANGOSTO
- P-48 : CRUCE DE PEATONES
- P-49 : ZONA ESCOLAR
- P-53 : CUIDADO ANIMALES EN LA VIA
- P-56 : ZONA URBANA

SEÑALES REGLAMENTARIAS (S.R.):

- R-15 : MANTENGA SU DERECHA
- R-30 : VELOCIDAD MÁXIMA
- R-16 : NO ADELANTAR
- R-30-4 : REDUCCIÓN DE VELOCIDAD

SEÑALES INFORMATIVAS (S.I.):

- I-5 : SEÑAL DE DESTINO
- I-8 : POSTES DE KILOMETRAJE
- I-18 : LOCALIZACIÓN

SEÑALES AMBIENTALES (S.A.):

- S.A.01 : NO ARROJE BASURA AL RIO
- S.A.02 : NO ARROJE BASURA A LA QUEBRADA
- S.A.03 : CONSERVE EL MEDIO AMBIENTE

PROYECTO:
"DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN EL DISTRITO DE HUANCHACO, PROVINCIA DE TRUJILLO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD, 2020"

PLANO: PLANO DE DETALLES SEÑALIZACIÓN VIAL	UBICACIÓN:	FECHA: DICIEMBRE 2020	
ACERD: ING. HORNA ARAUJO LUIS ALBERTO	DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD	DISTRITO: HUANCHACO	ESCALA: 1 : 3000
ALUMNOS: CHACÓN CURO LUIS FELIPE TABOADA CRUZADO ALEXANDER	PROVINCIA: TRUJILLO	LOCALIDAD: BB.AA. CERRO LA VIRGEN	

PS-02