

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA
(UNAN-MANAGUA)
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIAS
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCION
CARRERA TECNICO SUPERIOR EN TOPOGRAFIA**



**SEMINARIO DE GRADUACION PARA OPTAR AL TITULO DE TECNICO
SUPERIOR EN TOPOGRAFIA**

TEMA:

Levantamiento Topográfico para la Rehabilitación de 0.99 km de Camino desde la Escuela Cacao Abajo hasta la Comunidad Cacao Arriba en el Municipio de Wiwili del Departamento de Jinotega.

AUTORES:

Br. Luis Arturo Castillo Ramos
Br. Juan Alberto Jarquín Murillo

TUTOR:

Ing. Ernesto Cuadra Chévez

Managua, Noviembre de 2018.

DEDICATORIA.

A nuestro Dios, por iluminarnos siempre en nuestras vidas y brindarnos la sabiduría y la inteligencia para poder salir adelante en el cumplimiento de nuestras metas.

A nuestras familias, por brindarnos todo su apoyo quienes siempre han estado junto a nosotros en todas las etapas de nuestra carrera y que siempre nos animaron a seguir adelante para continuar en el estudio, y por brindarnos todo su cariño y apoyo.

A nuestros maestros, ya que ellos fueron parte importante en la culminación de nuestra carrera, ya que siempre se esforzaron por dar lo mejor de sí para que pudiéramos adquirir conocimientos técnicos y científicos para terminar siendo profesionales capaces y competitivos.

A la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua UNAN- MANAGUA, que nos abrió sus puertas hacia la enseñanza superior y al conocimiento científico, con la intención de que seamos profesionales capaces, y que podamos aportar al futuro de Nicaragua.

AGRADECIMIENTO.

Agradecemos primero y sobre todo a Dios nuestro Señor, por brindarnos el don maravilloso de la vida y por permitirnos llegar a esta etapa de nuestros estudios, ya que sin él no podemos hacer nada porque todo lo que hacemos es por su infinita ayuda.

A nuestros padres y familiares, que nos brindan su apoyo y nos alientan a seguir siempre adelante, a pesar de que en ciertas ocasiones surgen inconvenientes que nos hacen bajar la autoestima.

A nuestro querido amigo y tutor, el Ingeniero Ernesto Cuadra Chévez, por su paciencia para con nosotros, por las explicaciones intensivas que nos dio, por instarnos a cumplir y realizar nuestro trabajo de la mejor manera posible.

A la Dirección de la Carrera Administrativa Municipal, por estar siempre pendientes de nuestros requerimientos técnicos como servidores municipales y por apoyarnos siempre en continuar con el esfuerzo para la culminación de nuestros estudios.

A nuestras Alcaldías, ya que siempre nos apoyaron y nos animaron en seguir adelante hasta lograr la meta propuesta, que es la profesionalización de todos los servidores municipales de acuerdo al perfil del puesto en que nos encontramos.

Al equipo Técnico de Catastro de la Alcaldía Municipal de Wiwili de Jinotega por apoyarnos en todas las actividades de campo y la facilitación de los equipos topográficos y accesorios.

RESUMEN EJECUTIVO.

El presente documento que es una propuesta para la Alcaldía Municipal de Wiwili de Jinotega, que consiste básicamente en la realización de un levantamiento topográfico para la rehabilitación de un tramo de 0.99 kilómetros de camino de macadán, que beneficiaría a la población de las comunidades Cacao Abajo, Cacao Arriba y comunidades aledañas.

En la primera parte se enfoca en la recopilación de la información del sitio del proyecto mediante información obtenida en la Alcaldía Municipal, así como de los pobladores de la zona, también se tomó en cuenta las características topográficas de la zona y las intervenciones que se han hecho en el camino en años anteriores.

Una vez que se obtuvo la información preliminar, se procedió a la ubicación de los BM de salida, para luego hacer el traslado de coordenadas vinculadas a la red geodésica nacional, luego de haber obtenido las coordenadas de inicio se procedió a realizar el levantamiento planimétrico y altimétrico logrando recolectar 715 puntos de las orillas y eje central del camino existentes, así como de todos los detalles existentes sobre el derecho de vía y los BM para replanteo.

Luego de haber recolectado toda la información de campo se procedió a la elaboración de la propuesta de diseño geométrico, logrando confeccionar planos topográficos de curvas de nivel, movimiento de tierra, diseño de rasante, planta perfil y plano de curvas horizontales y verticales de acuerdo a los parámetros obtenidos de las normativas SIECA 2003 y AASHTO 2011.

Los resultados de este estudio son la base que tendría la Municipalidad para dar inicio al proyecto, que, de ejecutarse, brindaría una posible solución a la problemática de los habitantes de las comunidades en donde se ubica.

CONTENIDO

1. INTRODUCCION.....	1
2. ANTECEDENTES.....	2
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
4. JUSTIFICACION.....	4
5. OBJETIVOS.....	5
5.1. Objetivo General.....	5
5.2. Objetivos Específicos.....	5
6. MARCO TEORICO.....	5
6.1. Definición de Topografía.....	5
6.2. Tipos de Topografías.....	6
6.3. Levantamiento Topográfico.....	6
6.4. Importancia de los Levantamientos Topográficos.....	7
6.5. Tipos de Levantamientos Topográficos.....	7
6.5.1. Levantamientos de tipo general:.....	7
6.5.2. Levantamiento de vías de comunicación:.....	8
6.5.3. Levantamientos de minas:.....	8
6.5.4. Levantamientos hidrográficos:.....	8
6.5.5. Levantamientos catastrales y urbanos:.....	8
6.5.6. Levantamientos para proyectos de ingeniería:.....	9
6.6. Curvas Horizontales y Verticales.....	9
6.7. Criterios para el Diseño del Alineamiento Vertical.....	10
6.8. Trazado de una Carretera.....	11
6.9. Curvas Horizontales.....	11
6.10. Curvas Verticales.....	12
6.11. Curvas de Nivel.....	14
6.12. Trazado de Perfiles.....	14
6.13. Perfil Longitudinal.....	14
6.14. Perfil Transversal.....	15
6.15. Sobre Anchos en Curvas.....	15
6.16. Parámetros del sobre Ancho de la Calle.....	16

7. DESARROLLO.....	18
7.1. Recopilación de Información.....	18
7.1.1. Macro-localización del Proyecto.....	18
7.1.2. Micro-localización del Proyecto.....	19
7.1.3. Características de las Condiciones Topográficas.	20
7.1.4. Descripción del Proyecto.....	21
7.1.5. Equipos Utilizados para el Levantamiento Topográfico.....	21
7.2. Composición de la Cuadrilla.	27
7.3. Realización del Levantamiento Topográfico.	27
7.3.1. Procedimiento de Campo.	27
7.4. Diseño Geométrico del Camino y Propuesta.	49
7.4.1. Trabajo de Gabinete.....	50
7.4.2. Eje del Camino.	51
7.4.3. Diseño de las Curvas de Nivel de un Camino.....	54
7.4.4. Diseño de las Proyecciones de Rasante.....	54
7.4.5. Movimiento de Tierra.....	55
7.4.6. Detalles de la Sección Típica.....	57
7.4.7. Secciones Transversales.....	58
7.5. Confección de los Planos Topográficos.....	59
7.5.1. Planos Acotados.....	59
7.5.2. Planos con Curvas de Nivel.....	60
8. RESULTADO.....	61
9. CONCLUSIONES.....	63
10. RECOMENDACIONES.....	64
11. BIBLIOGRAFIA.....	65
12. ANEXOS.....	66

1. INTRODUCCION.

La topografía es la principal herramienta en la construcción de obras civiles, debido a que por medio de la aplicación de esta ciencia se obtiene una descripción detallada del terreno mediante un análisis planimétrico y altimétrico, proporcionando información necesaria para el diseño de la obra a construirse, y generando con esto proyecciones de rasante de la carpeta de rodamiento en calles, carreteras y caminos.

Los levantamientos topográficos se efectúan con el objeto de obtener la realidad actual del terreno en el que se planea construir una obra. En nuestro caso se obtuvo información necesaria de campo para la proyección de la rasante del proyecto “Levantamiento Topográfico para la Rehabilitación de 0.99 Km de Camino desde la Escuela Cacao Abajo hasta la Comunidad Cacao Arriba en el Municipio de Wiwili del Departamento de Jinotega”. En este tipo de levantamientos se toman los datos planimétricos y altimétricos para la representación gráfica y elaboración de planos de la zona de influencia del proyecto.

Este estudio cuenta con la descripción topográfica del área propuesta para el proyecto “Levantamiento Topográfico para la Rehabilitación de 0.99 km de camino desde la Escuela Cacao Abajo hasta la Comunidad Cacao Arriba en el Municipio de Wiwili del Departamento de Jinotega”, brindando información detallada, georeferenciada y de precisión por medio del uso de equipos topográficos de alta precisión, (GPS Promark³, Estación Total SOKKIA 650RX).

Con la recopilación de la información mediante los equipos antes mencionados, se generó, plano topográfico con curvas de nivel, diseño de proyección de rasante, diseño del alineamiento central con sus respectivas secciones transversales, así como el cálculo de movimientos de tierra.

2. ANTECEDENTES.

En el año 2013, la Alcaldía Municipal de Wiwili realizó con el apoyo financiero de COSUDE, levantamiento topográfico para la rehabilitación de 12 km de camino, desde la comarca de Wamblan hasta la comarca Olaskincito, siendo este el primer tramo de camino rehabilitado en base a un levantamiento topográfico.

El tramo de camino que conduce de la comunidad Cacao Abajo hasta la comunidad Cacao Arriba data desde los años 70^s, que primero fue aperturado como una trocha para el transporte de madera explotada en las comunidades de las partes altas de la zona. La Municipalidad ha realizado en esta zona reparaciones menores a partir del año 2007, tales como la limpieza y bacheo de la calzada y la limpieza y rectificación de cunetas en suelo natural, esto mediante fondos propios de la Municipalidad y fondos de transferencia del Gobierno central.

En el periodo del 2013 – 2017, esta alcaldía ha invertido en rehabilitación, reparación y Construcción de caminos rurales **C\$ 60,567,308** y en Construcción de obras de drenaje **C\$ 9,430,665.00**; para un total de inversión en infraestructura vial de **C\$ 69,997,973.00**, equivalente al **51.24 %** de la inversión total en este periodo de gobierno municipal. Para el año 2017, se invirtió en caminos rurales la cantidad de: **C\$ 12, 848,393.33 (Doce millones ochocientos cuarenta y ocho mil trescientos noventa y tres córdobas con 33/100)**, equivalente al 35.99 % de las inversiones del año 2017, las cuales no contemplan la intervención del camino en estudio.

Las principales actividades realizadas en los caminos y calles son: Cortes, nivelación y cunetas, conformación de cunetas, revestimiento con material selecto compactado, cunetas revestidas, alcantarillas, muros de protección y contención, gaviones y canales de drenaje. En el caso del tramo de camino en estudio, la última intervención de la Municipalidad fue en el año 2014.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

El tramo de camino donde se realizó el levantamiento topográfico para ser Rehabilitado, presenta problemas por las malas condiciones de la capa de rodamiento esto debido a la poca existencia de obras de drenaje, la cuales se deterioran aún más en cada año en la época de invierno. En este periodo el camino se torna intransitable por lo que se vuelve un problema de primera prioridad a resolver entre los habitantes de las dos comunidades en donde se ubica el proyecto “Levantamiento Topográfico para la Rehabilitación de 0.99 Km de Camino desde la Escuela Cacao Abajo hasta la Comunidad Cacao Arriba en el Municipio de Wiwili del Departamento de Jinotega”, a quienes se les dificulta el traslado de sus cosechas, y poder movilizarse a realizar sus gestiones personales a la cabecera municipal y departamental.

Desde hace un tiempo en la consulta del presupuesto de la municipalidad los pobladores de las comunidades donde se ubica el camino en estudio han planteado la necesidad de la rehabilitación de este, ya que es una de las principales vías para acceder a la cabecera municipal y por donde entran grandes volúmenes de producción, tanto de granos básicos como de café. El principal inconveniente para que la municipalidad lleve a cabo este proyecto, es que, en los últimos años, los fondos para presupuesto de caminos han sido destinados al mantenimiento de tramos de caminos que conducen a microrregiones que están ubicadas hacia el norte de la cabecera municipal, así como la apertura de nuevas vías.

Otro de los inconvenientes para que este proyecto no se haya llevado a cabo aun, es que la municipalidad no cuenta con un levantamiento topográfico para poder obtener un diseño y un presupuesto adecuado de las obras a realizar.

4. JUSTIFICACION.

Las principales actividades de la mayoría de las comunidades del municipio de Wiwili de Jinotega son agrícolas y ganadera en menor escala. Durante todo el año los habitantes de las mismas y visitantes transitan por estos caminos por diversas razones: Traslado de mercadería, traslado de cosechas o por cualquier actividad personal por lo que se hace necesario el mantenimiento permanente de estos caminos, además las lluvias en estas zonas son fuertes y prolongadas lo que ocasionan daños constantes a la red vial de todo el municipio por lo que año con año se le debe dar mantenimiento.

La realización de este levantamiento topográfico es la base principal para dar inicio a la rehabilitación de 0.99 Km de camino, debido que a través del mismo obtendremos datos altimétricos y planimétricos, que permitirán proponer un diseño adecuado al tipo de zona donde se ubica el proyecto.

Con estos datos se podrá realizar la proyección de la rasante, suavizando las curvas horizontales y disminuyendo las pendientes bastante pronunciadas que actualmente presenta el camino en estudio.

Por medio del diseño de la proyección de la rasante que se propone se están creando las condiciones de una superficie necesaria para solventar la exigencia del terreno, y con esto balancear los volúmenes de corte y relleno resultantes del movimiento de tierra para la ejecución del proyecto.

La realización de este proyecto será una solución a la principal problemática de la población de las comunidades de Cacao Abajo y Cacao Arriba, siendo esta la falta de acceso del transporte de servicio público y privado, así como también el rápido deterioro de este camino durante el invierno y la generación de polvo durante el verano.

5. OBJETIVOS.

5.1. Objetivo General.

- ✓ Realizar Levantamiento Topográfico para la Rehabilitación de 0.99 Km de Camino desde la Escuela Cacao Abajo hasta la Comunidad Cacao Arriba en el Municipio de Wiwili del Departamento de Jinotega.

5.2. Objetivos Específicos.

- ✓ Ejecutar levantamiento planimétrico y altimétrico de 0.99 km de camino.
- ✓ Proponer Diseño Geométrico y Proyección de Rasante del Camino.
- ✓ Calcular el Movimiento de Tierra del Tramo de Camino.
- ✓ Realizar confección de Juego de Planos.

6. MARCO TEORICO.

6.1. Definición de Topografía.

Se conoce con el nombre de **topografía** a la disciplina o técnica que se encarga de describir de manera detallada la superficie de un determinado terreno. Esta rama, según se cuenta, hace foco en el estudio de todos los principios y procesos que brindan la posibilidad de trasladar a un gráfico las particularidades de la superficie, ya sean naturales o artificiales.

Es importante subrayar el origen etimológico del término topografía para, de esta manera, poder entender mejor su significado. En este caso, aquel se encuentra en el griego donde descubrimos que se determina que esté formado dicho concepto por la unión de tres partes claramente diferenciadas: topos que puede traducirse como “lugar o territorio”, el verbo grafo que es sinónimo de “escribir o pintar” y el sufijo –ia que es equivalente a “cualidad”.

6.2. Tipos de Topografías.

- ✓ Cartografía: Se trata de la representación de un terreno sobre un plano.
- ✓ Geodesia: Se trata de estudiar la forma y las dimensiones de la tierra a nivel global.

6.3. Levantamiento Topográfico.

Un levantamiento topográfico consiste en hacer una topografía de un lugar, es decir, llevar a cabo la descripción de un terreno en concreto. Mediante el levantamiento topográfico, un topógrafo realiza un escrutinio de una superficie, incluyendo tanto las características naturales de esa superficie como las que haya hecho el ser humano.

Con los datos obtenidos en un levantamiento topográfico se pueden trazar mapas o planos en los que, a parte de las características mencionadas anteriormente, también se describen las diferencias de altura de los relieves o de los elementos que se encuentran en el lugar donde se realiza el levantamiento.

El principal objetivo de un levantamiento topográfico es determinar la posición relativa entre varios puntos sobre un plano horizontal. Esto se realiza mediante un método llamado planimetría. El siguiente objetivo es determinar la altura entre varios puntos en relación con el plano horizontal definido anteriormente.

Esto se lleva a cabo mediante la nivelación directa. Tras ejecutar estos dos objetivos, es posible trazar planos y mapas a partir de los resultados obtenidos consiguiendo un levantamiento topográfico.

6.4. Importancia de los Levantamientos Topográficos.

Los levantamientos topográficos y la topografía en general, tienen una gran importancia en el desarrollo de proyectos de construcción de infraestructuras debido a la evolución y avance que se ha producido en esta ciencia por la ayuda de las nuevas tecnologías que permiten llevar a cabo mediciones y descripciones más precisas y exactas; por eso una medida mal tomada o un plano mal realizado puede tener graves consecuencias pues eso supondría una incorrecta representación de la realidad que impediría llevar a cabo construcciones en dicho terreno. Estos trabajos son de suma importancia para todos aquellos que desean realizar estudios de ingeniería en cualquiera de sus ramas.

6.5. Tipos de Levantamientos Topográficos.

Existen diferentes tipos de levantamientos que dependen de los tipos de terrenos y las condiciones en que se realicen:

6.5.1. Levantamientos de tipo general:

Estos levantamientos tienen por objeto marcar o localizar linderos, medianías o límites de propiedades, medir y dividir superficies, ubicar terrenos en planos generales, ligarlos con levantamientos anteriores o proyectar obras y construcciones.

6.5.2. Levantamiento de vías de comunicación:

Son los levantamientos que sirven para estudiar y construir vías de transporte o comunicaciones como carreteras, vías férreas, canales, líneas de transmisión, acueductos, entre otros.

6.5.3. Levantamientos de minas:

Estos levantamientos tienen por objeto fijar y controlar la posición de los trabajos subterráneos requeridos para la explotación de minas de materiales minerales y relacionarlos con las obras superficiales.

6.5.4. Levantamientos hidrográficos:

Estos levantamientos se refieren a los trabajos necesarios para la obtención de los planos de masas de aguas, líneas de litorales o costeras, relieve del fondo de lagos y ríos, ya sea para fines de navegación, para embalses, toma y conducción de aguas, cuantificación de recursos hídricos, entre otros.

6.5.5. Levantamientos catastrales y urbanos:

Son los levantamientos que se hacen en ciudades, zonas urbanas y municipios para fijar linderos o estudiar las zonas urbanas con el objeto de tener el plano que servirá de base para la planeación, estudios y diseños de ensanches, ampliaciones, reformas y proyecto de vías urbanas y de los servicios públicos, (redes de acueducto, alcantarillado, teléfonos, electricidad, entre otros).

Un plano de población es un levantamiento donde se hacen las mediciones de las manzanas, redes viales, identificando claramente las áreas públicas (vías, parques, zonas de reserva, etc.) de las áreas privadas (edificaciones y solares), tomando la mayor cantidad de detalles tanto de la configuración horizontal como vertical del terreno. Estos planos son de gran utilidad especialmente para proyectos y mejoras y reformas en las grandes ciudades.

Los levantamientos catastrales comprenden los trabajos necesarios para levantar planos de propiedades y definir los linderos y áreas de las fincas campestres, cultivos y edificaciones.

6.5.6. Levantamientos para proyectos de ingeniería:

Son levantamientos previos en la que el topógrafo levanta una base de datos del comportamiento del relieve para luego partir a un estudio de diseño geométrico en el que se plantee un proyecto de ingeniería civil.

6.6. Curvas Horizontales y Verticales.

Las curvas circulares simples son el tipo de curva horizontal más usado. Se definen como arcos de circunferencia de un solo radio que son utilizados para unir dos tangentes de un alineamiento.

Las curvas verticales son las que se utilizan para servir de acuerdo entre la rasante de distintas pendientes en carreteras y caminos. Estas suavizan el cambio en el movimiento vertical, es decir que a lo largo de ella se efectúa el paso gradual de la pendiente de la tangente de entrada a la de salida. Para ello se utilizan arcos parabólicos. (Campos, 2009) En general cuando la diferencia algebraica entre las pendientes a unir sea menor que 0.5% las curvas verticales no son necesarias ($P2-P1 < 0.5\%$).

Las curvas verticales que unen las rasantes que se cortan en los ferrocarriles, carreteras, caminos y otros, tienen por objeto suavizar los cambios en el movimiento vertical, En los ferrocarriles y carreteras, contribuyen a la seguridad, comodidad, confort y aspecto, de un modo tan importante como las curvas horizontales. Todas las distancias en las curvas verticales se miden horizontalmente, y todas las ordenadas desde las tangentes a la curva se miden verticalmente. En consecuencia, la longitud de una curva vertical, es su proyección horizontal.

6.7. Criterios para el Diseño del Alineamiento Vertical.

La Norma AASHTO 2011 presenta algunos consejos valiosos en torno al diseño del alineamiento vertical, de donde cabe entresacar algunos por su relevancia para la práctica vial centroamericana:

- ✓ Las curvas verticales en columpio deben evitarse en secciones en corte, a menos que existan facilidades para las soluciones de drenaje.
- ✓ En pendientes largas, puede ser preferible colocar las pendientes mayores al pie de la pendiente y aliviarlas hacia el final o, alternativamente, intercalar pendientes suaves por cortas distancias para facilitar el ascenso.
- ✓ En tangente, deberían generalmente evitarse, particularmente en curvas en columpio donde la visión de la carretera puede ser desagradable al usuario.
- ✓ Los alineamientos ondulados, que involucran longitudes sustanciales dependientes que generan momentos, pueden ser indeseables en el caso de vehículos pesados que pueden incrementar excesivamente su velocidad, sobre todo cuando una pendiente positiva adelante no contribuye a la moderación de dicha velocidad.

Hay que evitar el “efecto de montaña rusa”, que ocurre en alineamientos relativamente rectos, donde el perfil longitudinal de la rasante se ajusta a las suaves irregularidades de un terreno ligeramente ondulado.

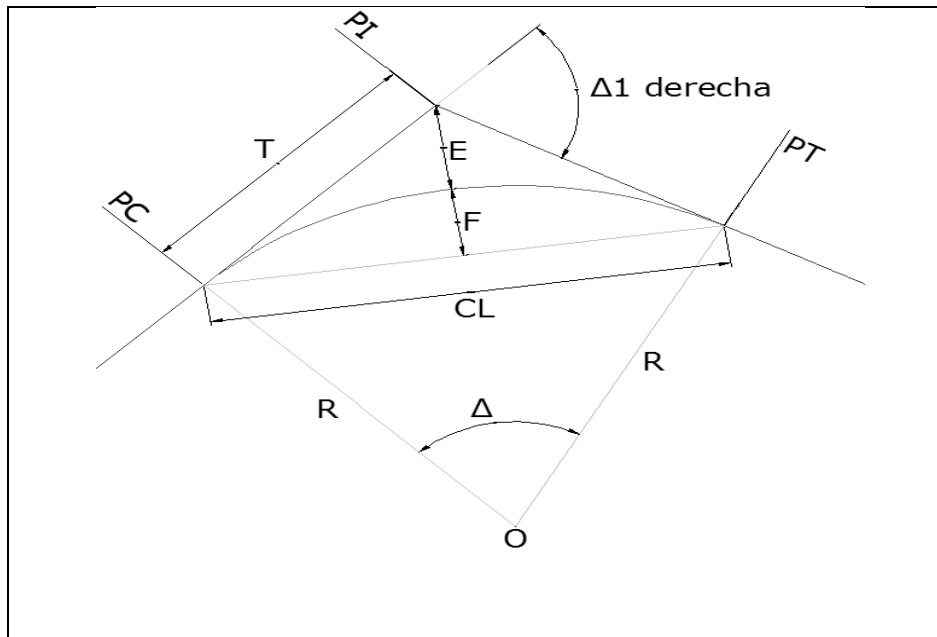
6.8. Trazado de una Carretera.

Los condicionantes para situar una carretera sobre la superficie son muchos, entre ellos la topografía del terreno, la geología, el medio ambiente, la hidrología o factores sociales y urbanísticos. El primer paso para el trazado de una carretera es un estudio de viabilidad que determine el corredor donde podría situarse el trazado de la vía. Generalmente se estudian varios corredores y se estima cuál puede ser el coste ambiental, económico o social de la construcción de la carretera. Una vez elegido un corredor se determina el trazado exacto, minimizando el coste y estimando en el proyecto de construcción el coste total, especialmente el que supondrá el volumen de tierra desplazado y el firme necesario.

6.9. Curvas Horizontales.

Se definen como la liga entre una y otra tangente requiere el empleo de curvas horizontales, es necesario estudiar el procedimiento para su realización, estas se calculan y se proyectan según las especificaciones del camino y requerimientos de la topografía.

Ilustración 1: Ejemplo de una curva horizontal.



PI: Punto de Intersección.

PC: Punto de comienzo de la curva.

PT: Punto de Terminación de la Curva.

Δ : Angulo de deflexión.

CL: Cuerda larga.

O: Centro de curva

E: Externa

T: Tangente.

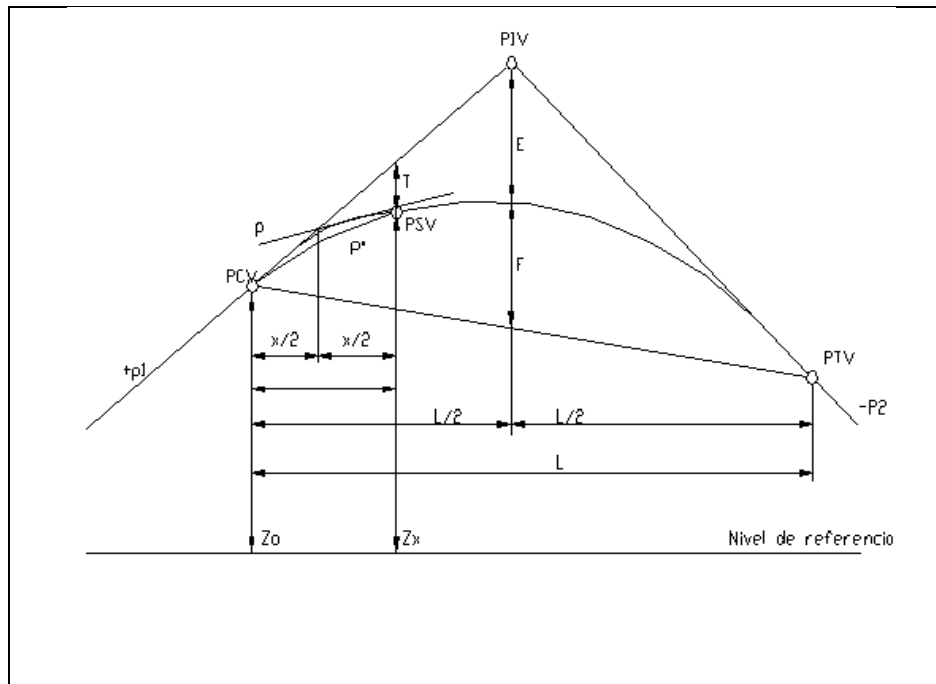
R: Radio.

6.10. Curvas Verticales.

Los tramos consecutivos de rasante son enlazados con curvas verticales parabólicas cuando La diferencia de sus pendientes sea mayor del 1%, para carreteras pavimentadas y del 2% para las demás.

Son definidas por su curvatura K , que equivale a la longitud de la curva en el plano horizontal K : Parámetro de curvatura L : Longitud de la curva vertical A : Valor Absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes. La curva vertical recomendada es la parábola cuadrática.

Ilustracion 2: Ejemplo de un curva vertical.



PIV: Punto de Intersección Vertical de las tangentes verticales.

PCV: Punto de comienzo de la curva vertical.

PTV: Punto de Terminación de la Curva Vertical.

P1: Pendiente de la tangente de entrada expresada en m/m.

P2: Pendiente de la tangente de salida expresada en m/m

L: Longitud total de la Curvas vertical en metros.

X: Distancia del PCV aun PSV en metros.

P: Pendiente en un PSV, en m/m $P=P1- (G \times (X/L))$.

P: Pendiente de una cuerda.

6.11. Curvas de Nivel.

El sistema de representación de curvas de nivel consiste en cortar la superficie del terreno mediante un conjunto de planos paralelos entre sí, separados una cierta distancia unos de otros. Cada plano corta al terreno formando una figura plana que recibe el nombre de curva de nivel o isohipsa. La proyección de todas estas curvas de nivel sobre un plano común (el mapa), da lugar a la representación buscada.

6.12. Trazado de Perfiles.

La aplicación más importante de la nivelación geométrica, es la obtención de perfiles de terreno a lo largo de una obra de ingeniería. Generalmente, la sección transversal de las obras tiene un eje de simetría. Así, se llama eje longitudinal de trazado, a la línea formada por la proyección horizontal de la sucesión de todos los ejes de simetría de la sección transversal. Así el perfil longitudinal es la representación gráfica de la intersección del terreno con un plano vertical que contiene el eje longitudinal, con esto obtenemos la forma altimetría el terreno a lo largo de la línea de nivelación. Y el perfil transversal es la representación del terreno con un plano vertical, perpendicular al eje longitudinal en el punto del eje de simetría (estaca), realizada en cada uno de los puntos que definen el eje longitudinal, para poder calcular el volumen de excavación y/o terraplén, para su perfecta utilización posteriormente en el futuro de la obra.

6.13. Perfil Longitudinal.

Se llama perfil longitudinal a la intersección del terreno con un plano vertical que contiene al eje longitudinal y nos sirve para representar la forma altimétrica del terreno.

Los puntos del terreno por levantar quedan definidos durante el estacado del eje del proyecto, por lo cual, la distancia horizontal acumulada desde el origen del kilometraje es un dato conocido, que esta materializado en terreno, próximo a cada estacado. Se llama estacado, a un conjunto de señales o estacas clavadas para indicar la posición del eje del trazado, las que se colocan generalmente a distancias o intervalos iguales dependiendo de la naturaleza de la obra. La determinación de las cotas del estacado se hace mediante una nivelación geométrica, ligada y cerrada contra el sistema altimétrico de transporte de cota.

6.14. Perfil Transversal.

El perfil transversal es la intersección del terreno con un plano vertical perpendicular al eje longitudinal y nos sirve para tomar la forma altimétrica del terreno a lo largo de una franja de nivelación. El perfil transversal tiene por objeto presentar, la posición que tendrá la obra proyectada (perfil tipo) respecto del terreno y a partir de esta información, determinar la cubicación del movimiento de tierra, ya sea en forma gráfica o analítica.

6.15. Sobre Anchos en Curvas.

El aumento de la anchura de los carriles de circulación en las curvas proporcionará a los conductores una mayor superficie en la que realizar la maniobra de giro y aumentará el margen de seguridad en caso de que se produzca un error mientras se negocia dicha curva. Por otro lado, se evitan también las invasiones del carril de circulación en sentido contrario que se suelen producir en las carreteras con una sección transversal cuyos elementos tienen una anchura insuficiente, sobre todo por parte de los vehículos pesados por su mayor radio de giro.

También se puede aumentar el ancho del arcén en las curvas, sin variar la anchura de los carriles de circulación, en el caso de que esta última sea adecuada, con el fin de aumentar el margen de seguridad ante un error en el trazado de la curva por parte de los conductores, que dispondrán de mayor superficie en la que detenerse o retomar el control de su vehículo para volver a su trayectoria.

En el caso de carreteras con una anchura insuficiente de los carriles de circulación, el incremento de la anchura de estos en las curvas se realizará según la normativa vigente, sin que el arcén vea disminuida su anchura. De esta forma, sí es efectivo el aumento del margen de seguridad ante un error durante la circulación por la curva, proporcionando a su vez una visión más clara del trazado de la misma.

6.16. Parámetros del sobre Ancho de la Calle.

El sobre-ancho debe realizarse gradualmente a la entrada y a la salida de la curva a fin de asegurar un alineamiento continuo en los bordes de la calzada. La Norma AASHTO 2011 recomienda lo siguiente para realizar la transición del sobre ancho:

- En las curvas circulares simples, el sobre ancho debe realizarse en el borde interior de la calzada. En las curvas con transiciones, el sobre ancho puede hacerse en el borde interior de la curva o puede dividirse por igual entre el borde interior y el exterior.
- La transición del sobre-ancho debe hacerse en una longitud lo suficientemente larga para que la calzada pueda ser utilizada totalmente.
- Desde el punto de vista de la utilidad y la apariencia, el borde de la calzada en la transición del sobre-ancho debe ser una curva suave y continua.

- En los alineamientos no espiralizados, de la mitad a dos tercios del valor del sobre-ancho debe obtenerse en el alineamiento recto, y el resto en la curva. De esta manera, el borde interior se proyecta como una clotoide cuyos puntos de paso son los valores de sobre-ancho fijados, o mediante curvas compuestas.
- En los alineamientos con espiral, el sobre-ancho debe distribuirse a lo largo de la clotoide, debiéndose alcanzar el valor total en el EC (espiral-círculo).

7. DESARROLLO.

7.1. Recopilación de Información.

7.1.1. Macro-localización del Proyecto.

El proyecto en estudio se localiza en el municipio de Wiwili del Departamento de Jinotega, el cual limita al norte con la República de Honduras, al sur con los Municipios de Santa María de Pantasma y El Cuá, al este con los Municipios de El Cua y San José de Bocay, y al oeste con el municipio de Wiwili Nueva Segovia.

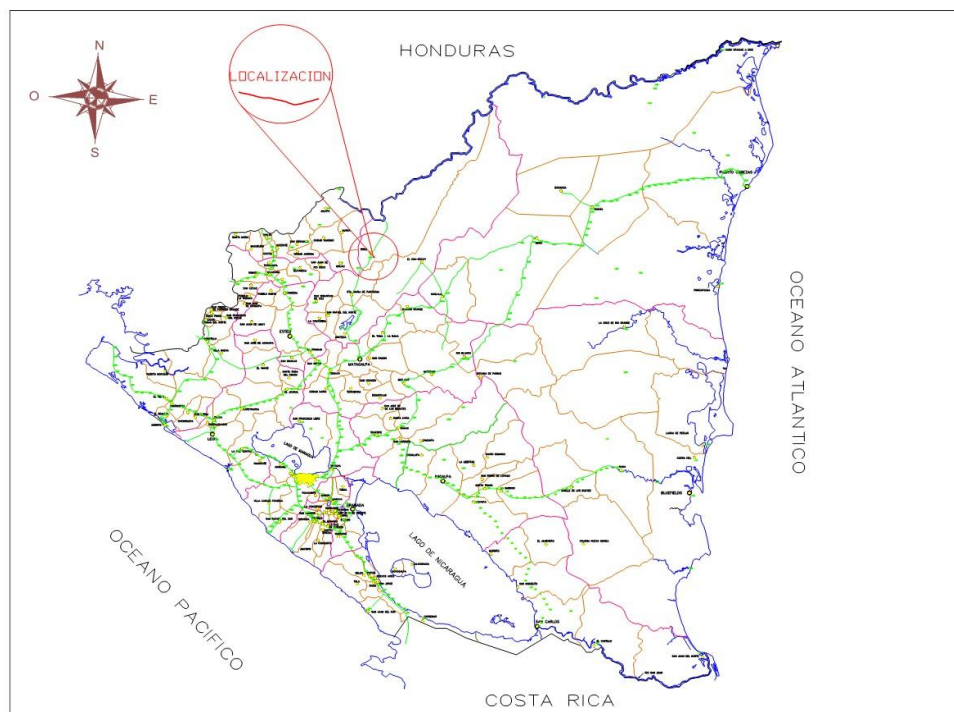


Imagen 1: Planta de Macrolocalización del Proyecto.

7.1.2. Micro-localización del Proyecto.

El proyecto está ubicado en la ruta que va del sureste del casco urbano de Wiwili, hasta la comunidad Cacao Arriba, pero para el proyecto en estudio se tomó un tramo de 1.00 kilómetro, desde el costado sur de la escuela Cacao Abajo con coordenadas X: 628026.285, Y: 1503994.852, Z: 345.008, hasta la propiedad del señor Homero Martin Zeledón Gómez con coordenadas X: 628900.907, Y: 1503921.241, Z: 377.331.

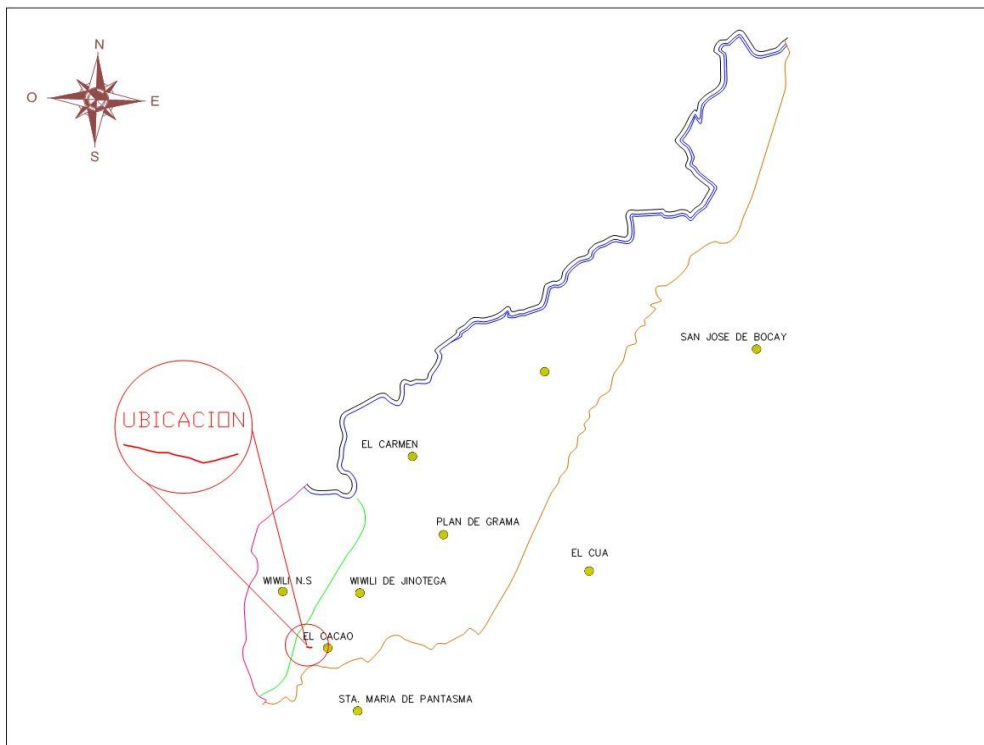


Imagen 2: Planta de Microlocalización y Ubicación del Proyecto.

7.1.3. Características de las Condiciones Topográficas.

El área de influencia tiene una variación de altura desde los 345.008 msnm hasta 377.331 msnm presentando una pendiente promedio de 3.22%, lo cual es considerado como plano, aunque presenta muchas depresiones y puntos accidentados adyacentes al camino actual, por lo cual presenta muchas curvas horizontales y cambios de nivel cada 50 a 100 metros, lo cual incrementara los volúmenes de movimientos de tierra a la hora de replantear el nuevo alineamiento.

Imagen 3: Condiciones Topográficas actuales del camino.



(Br. Luis Arturo Castillo Ramos – Br. Juan Alberto Jarquín Murillo)

7.1.4. Descripción del Proyecto.

Este proyecto consiste en la rehabilitación de 1.00 kilómetro de camino de macadán el cual está ubicado entre la Escuela Cacao Abajo y la propiedad del señor Homero Martin Zeledón Gómez. Actualmente es un camino de tierra de 6.23 metros de ancho por 3,500 m de largo, pero que para el proyecto en mención se ha tomado una longitud de 0.99 Km, debido a que esta es la zona de más concentración de población, el resto del tramo de camino son propiedades de grandes áreas las cuales tienen salida por el tramo de camino que conduce de la comarca La Naranja a la Comarca Maleconcito.

Por lo anterior se hizo levantamiento topográfico del camino en su estado actual con todos sus detalles para proponer un diseño con un nuevo alineamiento, en el cual se propone una calzada de 6 metros de ancho con una velocidad de diseño de 30 km/h, vehículo de diseño WB-15, peralte del 3% y un giro horizontal de 22 metros.

7.1.5. Equipos Utilizados para el Levantamiento Topográfico.

- ✓ Estación total SOKKIA 650RX
- ✓ Trípode de aluminio SOKKIA
- ✓ Primas SOKKIA
- ✓ Bastón porta prisma
- ✓ GPS PromarK 3
- ✓ Cinta de 30 m
- ✓ Cinta de 5 m
- ✓ Mojones de concreto
- ✓ Chapas
- ✓ Spray
- ✓ Tabla o Clipboard

➤ **Estación total SOKKIA 650RX.**

Imagen 4: Estación Total SOKKIA 6050RX y personal de levantamiento.



(Br. Luis Arturo Castillo Ramos – Br. Juan Alberto Jarquín Murillo)

La Estación Total es un equipo electro-óptico utilizado en trabajos topográficos y considerados el principal instrumento de recolección de datos en campo. Consiste en la incorporación de un distanciómetro y un microprocesador a un teodolito electrónico, cuenta con programas básicos como medición de distancia entre dos puntos (MLM), elevación remota (REM), cálculo de coordenadas en 3D, calculo automático de azimut, resección a partir de dos puntos, replanteo de puntos en 3D y cálculo de área.

Tabla 1: Especificaciones técnicas del equipo, (Estación Total SOKKIA 650RX).

Resolución	1 segundo
Alcance sin prisma	500 mts
Alcance con un prisma	4000 mts
Alcance con tres prismas	5000 mts
Aumento objetivo	30X
Compensador	Doble eje
Pantalla LCD	Una
Memoria interna	10,000 puntos
Teclado alfanumérico	6"
Bluetooth	Clase 2
Precisión	2"
Plomada	Laser
Peso	5.4 Kg
Duración batería	36 Hs
Protección agua y polvo	Nivel IP66

Fuente: GEOSAT NICARAGUA.

➤ **Trípode de Aluminio SOKKIA.**

Es un instrumento de uso múltiple, ya que en este instrumento es en donde va montado la estación total, teodolito, nivel o GPS de precisión al igual que la estación es utilizado en todos los tipos de levantamientos topográficos.

➤ **Prisma SOKKIA.**

Es un objeto que se utiliza en la topografía, dentro hay muchos espejos acomodados en forma prismática, su función es la de rebotar la señal que envía la estación total. La señal va y viene rebotando en el prisma y en la estación muchas veces, al final da un promedio de la distancia.

➤ **Bastón porta prisma.**

Accesorio para realizar mediciones con instrumentos topográficos (estación total), originalmente era una vara larga de madera, de sección cilíndrica, donde se monta un prismática en la parte superior, y rematada por un regatón de acero en la parte inferior, por donde se clava en el terreno.

➤ **GPS Promark³.**

Es un equipo topográfico del cual se pueden obtener precisiones horizontales de hasta 5mm en postproceso.

ProMark3 RTK ofrece una capacidad GPS superior en una gama completa de modos de levantamiento, incluyendo datos en tiempo real, en tiempo real + crudo, post-procesamiento y mapeo. ProMark3 RTK es una solución de posicionamiento de alto rendimiento, GNSS y cartografía, ideal para realizar encuestas de línea de base cortas, como construcción, replanteo y catastro.

Imagen 5: GPS Promark³ en traslado de BM de inicio.



(Br. Luis Arturo Castillo Ramos – Br. Juan Alberto Jarquín Murillo)

Tabla 2: Especificaciones técnicas del equipo, (GPS Promark³).

Especificaciones Técnicas		
Características del GNSS	45 canales	GPS L1
	todo en vista paralelos	SBAS: WAAS / EGNOS
	Mediciones de fase y código completamente independientes	
	Mitigación avanzada de trayectos múltiples	
	Tecnología Ashtech Z-Blade para un rendimiento óptimo	
	Algoritmo céntrico GNSS de Ashtech: Satélites GNSS totalmente independientes	
	seguimiento y procesamiento 4	
	Hasta 20 Hz en tiempo real de GPS, SBAS	
	Formatos de datos compatibles: ATOM	
	Salida de mensajes NMEA 0183	
	Red RTK: VRS, FKP, MAC	
	Especificaciones de Precisión (HRMS)	
Real-Time Cinemático (RTK)	Horizontal:	10 mm + 1 ppm
	Vertical:	20 mm + 1 ppm
Post-procesamiento estático, rápido y estático	Horizontal:	5 mm + 0,5 ppm
	Vertical:	10 mm + 0,5 ppm
Post-procesamiento cinemático	Horizontal:	10 mm + 1 ppm
	Vertical:	20 mm + 1 ppm

Fuente: GEOSAT NICARAGUA.

➤ **Cinta Métrica.**

Una cinta métrica, un flexómetro o simplemente metro es un instrumento de medida que consiste en una cinta flexible graduada, ya sea de fibra de vidrio u otro material que se puede enrollar, haciendo que el transporte sea más fácil. Con la cual se puede medir líneas, superficies y curvas.

➤ **Mojones de Concreto.**

Es un montículo de concreto donde se coloca la varilla o chapa de bronce, que sirve para demarcar un punto específico en el espacio que estas delimitando, o para preservar el trabajo de campo y así retomarlo en el momento que convenga, también sirve para puntos de referencia, para delimitar parcelas o zonas o para replanteo de un proyecto de ingeniería.

➤ **Chapas.**

Son herramientas utilizadas en el levantamiento topográfico ya sea como referencia o para realizar los cambios o estacionamiento del equipo topográfico (estación total o teodolito), que siempre se caracterizan por ser clavos de acero por si solos o incrustados en una tapa de bebida.

➤ **Spray.**

Tipo de pintura para hacer marcajes distintivos o referencia de BM y cambio de estacionamiento.

➤ **Tabla o Clipboard.**

Tabla de madera que sirve de apoyo para anotar cualquier detalle, como los puntos de cambio o estacionamientos.

7.2. Composición de la Cuadrilla.

Para este trabajo la cuadrilla estuvo conformada por:

- 1 Topógrafo
- 2 Cadeneros
- 1 Ayudante

Topógrafo: Es el encargado de operar el equipo topográfico y llevar a cabo el levantamiento de campo, levantando todas las referencias y los detalles existentes en el sitio del proyecto, también se encarga de coordinar las actividades del resto de la cuadrilla.

Cadeneros: Son ayudantes exclusivos del Topógrafo. Se encargan de situar el prisma y bastón en el lugar indicado donde están los puntos que el topógrafo considera levantar, además se encargan de dar vista al topógrafo para realizar los cambios o estacionamientos.

Ayudante: Es el encargado de preparar las estacas, colocar las chapas para los estacionamientos y apoyar a los cadeneros en el traslado de alguna medida o marca de referencia a través de la cinta.

7.3. Realización del Levantamiento Topográfico.

7.3.1. Procedimiento de Campo.

Para la realización de este proyecto, primero se realizó una visita al sitio para tomar ciertas consideraciones de la topografía del terreno y visualizar el lugar donde se colocarían los BM de salida.

En la siguiente visita a campo, se procedió a colocar dos BM (BM1, BM2), luego se colocó un GPS base de precisión Promark³ en punto de control colocado por INETER contiguo al Mercado Municipal del casco urbano del Municipio de Wiwili, y vinculado a la red geodésica nacional con coordenadas X: 627853.975, Y: 1505759.461, Z: 315.664. Al mismo tiempo se colocó un GPS Rover Promark³ por dos horas en el BM1 al inicio del tramo del camino en estudio, después se procedió a colocar el GPS sobre el BM2 ubicado a una distancia de 65.67 metros del BM1 durante otras dos horas.

Imagen 6: Traslado de BM de inicio al sitio del proyecto.



(Br. Luis Arturo Castillo Ramos – Br. Juan Alberto Jarquín Murillo)

Posteriormente se procedió a descargar la información recepcionada en campo por los dos GPS, para luego ser procesada en el Software del Promark³ GNS Solutions donde obtuvimos las siguientes coordenadas.

Tabla 3: Coordenadas de BM de inicio.

Punto	X	Y	Z	Observación
Base	627853.975	1505759.461	315.664	Punto de control
BM1	628028.114	1503997.494	345.208	Escuela Cacao Abajo
BM2	628086.682	1503967.795	350.159	Balvino Pérez

(Br. Luis Arturo Castillo Ramos – Br. Juan Alberto Jarquín Murillo)

Luego de haber obtenido las coordenadas de los BM de salida ya procesadas, procedimos a comenzar el levantamiento del proyecto con una estación total SOKKIA 650RX, para lo cual nos plantamos en el BM2 visando al BM1, luego del enrase se procedió a levantar la primera estación 0+000, y luego cada 10 metros, levantando las dos orillas y centro del camino, así como todos los detalles, tales como cerco, arboles, viviendas, cruces de quebrada y tubos de agua potable en algunos cruces aéreos, así como la ubicación de BM en las partes adyacentes de las bandas del camino que más adelante servirán para el enrase del replanteo, en el caso de las viviendas el punto se tomó a la altura de las aceras para que a la hora de tomar en cuenta los parámetros de diseño estén no se vayan a ver afectadas por los procesos de corte y relleno en el tramo del camino. Del levantamiento se obtuvo una memoria de 715 puntos levantados en campo.

Tabla 4: Memoria de Puntos.

Puntos	Coordenadas X	Coordenadas Y	Elevación	Descripción
1	628026.671	1503997.7	345.099	ORILLA
2	628026.285	1503994.852	345.008	CENTRO
3	628026.723	1503991.541	344.856	ORILLA
4	628027.414	1503998.731	345.385	CER
5	628033.986	1503988.164	345.731	CER
6	628036.973	1503993.838	345.87	ARBOL
7	628036.561	1503993.016	345.48	ORILLA
8	628035.565	1503990.736	345.688	CENTRO
9	628061.237	1503977.572	348.385	CER
10	628034.697	1503988.489	345.686	ORILLA
11	628064.253	1503983.633	350.474	CER
12	628044.096	1503989.802	346.131	ORILLA
13	628043.277	1503987.444	346.295	CENTRO
14	628070.009	1503973.987	349.056	CER
15	628042.661	1503985.25	346.269	ORILLA
16	628053.299	1503986.268	347.222	ORILLA
17	628052.411	1503984.143	347.491	CENTRO
18	628051.784	1503981.944	347.49	ORILLA
19	628062.049	1503983.238	348.52	ORILLA
20	628061.029	1503980.884	348.79	CENTRO
21	628060.277	1503978.664	348.484	ORILLA
22	628070.88	1503979.94	349.766	ORILLA
23	628069.978	1503977.748	349.899	CENTRO
24	628069.191	1503975.224	349.567	ORILLA
25	628071.264	1503972.831	348.874	VIVIENDA
26	628079.414	1503976.491	350.542	ORILLA
27	628078.648	1503973.949	350.692	CENTRO
28	628077.682	1503971.739	350.298	ORILLA
29	628083.142	1503967.96	349.512	VIVIENDA
30	628088.121	1503973.62	350.888	ORILLA
31	628087.271	1503971.027	351.039	CENTRO
32	628086.381	1503969.052	350.394	ORILLA
33	628088.264	1503966.171	350.066	VIVIENDA
34	628090.699	1503966.841	350.083	ARBOL
35	628092.188	1503965.849	350.097	ARBOL
36	628094.174	1503964.896	350.23	ARBOL

Puntos	Coordenadas X	Coordenadas Y	Elevación	Descripción
37	628097.163	1503972.401	352.668	VIVIENDA
38	628096.672	1503971.816	352.505	POSTE ELECT
39	628099.089	1503969.258	351.984	ARBOL
40	628096.79	1503969.891	351.327	ORILLA
41	628095.497	1503967.523	351.219	CENTRO
42	628094.471	1503965.576	350.721	ORILLA
43	628107.963	1503962.159	351.534	ARBOL
44	628104.385	1503964.535	351.439	ORILLA
45	628103.3	1503962.681	351.358	CENTRO
46	628102.069	1503960.547	350.559	ORILLA
47	628102.024	1503957.834	350.333	VIVIENDA
48	628111.873	1503959.619	351.631	ORILLA
49	628110.073	1503957.355	351.546	CENTRO
50	628108.377	1503954.929	351.039	ORILLA
51	628119.246	1503953.877	351.835	ORILLA
52	628117.494	1503951.514	351.808	CENTRO
53	628115.759	1503949.264	351.224	ORILLA
55	628134.444	1503937.571	352.401	E
56	628113.434	1503958.722	352.045	ARBOL
57	628111.219	1503962.478	352.49	VIVIENDA
58	628117.023	1503958.131	352.418	VIVIENDA
59	628106.86	1503954.747	351.095	VIVIENDA
60	628111.439	1503950.872	351.113	VIVIENDA
61	628112.943	1503949.619	351.334	VIVIENDA
62	628125.448	1503950.624	352.737	VIVIENDA
63	628124.922	1503950.11	352.589	CER
64	628119.265	1503944.381	352.066	VIVIENDA
65	628120.669	1503944.598	352.46	ARBOL
66	628128.261	1503947.166	352.612	ARBOL
67	628129.217	1503946.686	352.82	ARBOL
68	628130.63	1503945.961	352.979	CER
69	628130.822	1503946.083	353.04	VIVIENDA
70	628123.17	1503940.995	351.961	CER
71	628124.398	1503935.012	351.658	CER
72	628128.134	1503933.626	351.888	CER
73	628136.521	1503928.769	352.191	CER
74	628137.879	1503939.103	352.759	VIVIENDA

Puntos	Coordenadas X	Coordenadas Y	Elevación	Descripción
75	628137.905	1503938.181	352.398	VIVIENDA
76	628140.607	1503935.619	352.567	VIVIENDA
77	628146.249	1503933.072	353.559	VIVIENDA
78	628145.805	1503931.098	353.07	CER
79	628126.036	1503948.162	351.964	ORILLA
80	628124.394	1503945.841	352.144	CENTRO
81	628122.356	1503943.712	353.367	ORILLA
82	628133.01	1503942.426	352.232	ORILLA
83	628131.09	1503939.975	352.316	CENTRO
84	628128.893	1503937.546	352.074	ORILLA
85	628139.838	1503935.664	352.388	ORILLA
86	628137.935	1503933.472	352.491	CENTRO
87	628136.26	1503931.359	352.383	ORILLA
88	628147.314	1503928.225	352.6	ORILLA
89	628145.474	1503926.315	352.742	CENTRO
90	628143.548	1503924.244	352.583	ORILLA
91	628148.492	1503928.025	352.994	POSTE ELECT
92	628149.124	1503919.133	352.733	CER
93	628162.695	1503908.953	352.545	ARBOL
94	628168.613	1503904.083	352.433	CER
95	628172.308	1503901.39	352.581	CER
96	628213.686	1503871.978	352.64	E
97	628149.798	1503926.084	352.667	ORILLA
98	628148.101	1503924.267	352.775	CENTRO
99	628146.319	1503922.048	352.694	ORILLA
100	628154.423	1503923.453	353.353	CER
101	628154.743	1503923.758	353.607	VIVIENDA
102	628155.407	1503923.198	353.578	VIVIENDA
103	628154.409	1503922.023	352.914	VIVIENDA
104	628155.135	1503921.28	353.134	VIVIENDA
105	628156.256	1503922.35	353.755	VIVIENDA
106	628161.067	1503917.859	353.612	VIVIENDA
107	628162.307	1503916.466	353.281	CER
108	628163.28	1503916.793	353.401	VIVIENDA
109	628166.842	1503914.252	353.386	VIVIENDA
110	628194.976	1503894.626	352.652	CER
111	628206.474	1503882.206	352.53	POSTE ELECT

Puntos	Coordenadas X	Coordenadas Y	Elevación	Descripción
112	628210.923	1503877.623	352.56	CER
113	628213.627	1503875.454	352.637	CER
114	628156.294	1503919.716	352.944	ORILLA
115	628154.772	1503917.756	352.757	CENTRO
116	628153.62	1503916.225	352.675	ORILLA
117	628163.92	1503914.231	352.749	ORILLA
118	628162.573	1503912.11	352.597	CENTRO
119	628161.417	1503910.391	352.533	ORILLA
120	628170.733	1503908.606	352.395	ORILLA
121	628169.476	1503906.704	352.461	CENTRO
122	628168.365	1503905.064	352.403	ORILLA
123	628178.457	1503903.114	352.362	ORILLA
124	628177.149	1503901.206	352.471	CENTRO
125	628175.797	1503899.542	352.426	ORILLA
126	628185.507	1503898.091	352.388	ORILLA
127	628184.172	1503895.971	352.47	CENTRO
128	628182.834	1503893.989	352.444	ORILLA
129	628193.18	1503892.008	352.366	ORILLA
130	628191.561	1503889.834	352.339	CENTRO
131	628190.116	1503887.807	352.302	ORILLA
132	628201.371	1503885.507	352.375	ORILLA
133	628199.463	1503883.177	352.355	CENTRO
134	628197.466	1503881.306	352.304	ORILLA
135	628208.419	1503878.39	352.544	ORILLA
136	628206.428	1503876.112	352.499	CENTRO
137	628204.879	1503874.372	352.585	ORILLA
138	628216.274	1503872.738	352.648	ORILLA
139	628215.091	1503870.065	352.646	CENTRO
140	628213.949	1503867.5	352.843	ORILLA
141	628205.94	1503873.068	352.626	CER
142	628209.3	1503870.372	352.704	CER
143	628217.318	1503864.993	352.697	CER
144	628219.346	1503864.313	352.784	CER
145	628219.487	1503864.611	352.952	ARBOL
146	628224.602	1503863.818	353.379	ARBOL
147	628230.113	1503863.175	353.856	ARBOL
148	628215.39	1503873.898	352.609	VIVIENDA

Puntos	Coordenadas X	Coordenadas Y	Elevación	Descripción
149	628221.094	1503871.126	352.988	VIVIENDA
150	628222.132	1503870.518	353.053	CER
151	628244.101	1503861.23	354.466	ARBOL
152	628246.227	1503860.667	354.623	CER
153	628222.08	1503869.767	352.703	ORILLA
154	628221.456	1503867.456	352.839	CENTRO
155	628220.876	1503865.387	352.881	ORILLA
156	628231.39	1503868.462	353.507	ORILLA
157	628231.197	1503865.758	353.537	CENTRO
158	628230.887	1503863.469	353.536	ORILLA
159	628240.655	1503866.824	353.999	ORILLA
160	628240.59	1503864.492	354.145	CENTRO
161	628240.422	1503862.121	354.119	ORILLA
162	628250.92	1503865.264	354.399	ORILLA
163	628250.555	1503862.749	354.492	CENTRO
164	628250.242	1503860.292	354.788	ORILLA
165	628260.849	1503863	354.753	ORILLA
166	628260.476	1503860.825	354.891	CENTRO
167	628259.748	1503858.378	354.84	ORILLA
168	628270.472	1503860.919	355.23	ORILLA
169	628269.904	1503858.052	355.252	CENTRO
170	628269.46	1503855.56	355.464	ORILLA
171	628279.843	1503858.269	355.556	ORILLA
172	628279.6	1503855.838	355.634	CENTRO
173	628279.078	1503853.225	355.778	ORILLA
174	628292.03	1503853.774	356.003	E
175	628231.025	1503869.353	353.811	CER
176	628247.599	1503866.592	354.619	CER
177	628264.495	1503862.813	355.278	CER
178	628270.981	1503854.901	355.559	POSTE ELECT
179	628278.15	1503853.157	355.815	CER
180	628281.942	1503852.358	355.911	ARBOL
181	628289.043	1503856.886	356.069	CER
182	628299.907	1503847.029	356.486	CER
183	628301.922	1503852.702	356.436	CER
184	628311.405	1503848.144	356.824	CER
185	628314.684	1503840.98	356.844	CER

Puntos	Coordenadas X	Coordenadas Y	Elevación	Descripción
186	628321.99	1503843.307	357.179	CER
187	628318.805	1503838.375	357.112	CER
188	628319.509	1503838.435	357.107	POSTE ELECT
189	628289.174	1503855.85	355.901	ORILLA
190	628288.251	1503853.495	355.907	CENTRO
191	628287.423	1503850.979	356.002	ORILLA
192	628298.277	1503853.246	356.284	ORILLA
193	628297.139	1503850.756	356.14	CENTRO
194	628296.357	1503848.374	356.31	ORILLA
195	628306.922	1503849.905	356.538	ORILLA
196	628306.278	1503847.361	356.454	CENTRO
197	628305.611	1503845.007	356.461	ORILLA
198	628316.305	1503845.833	356.95	ORILLA
199	628315.301	1503843.508	356.83	CENTRO
200	628314.468	1503841.143	356.895	ORILLA
201	628325.129	1503841.047	357.205	ORILLA
202	628323.905	1503839.023	357.175	CENTRO
203	628322.832	1503836.913	357.177	ORILLA
204	628333.624	1503836.228	357.189	ORILLA
205	628332.344	1503834.052	357.19	CENTRO
206	628331.374	1503832.106	357.152	ORILLA
207	628334.547	1503830.946	357.003	E
208	628337.541	1503834.795	357.377	CER
209	628335.232	1503829.134	357.515	CER
210	628337.341	1503826.345	357.333	CER
211	628349.973	1503832.376	355.98	CER
212	628346.743	1503825.683	354.971	CER
213	628365.044	1503827.001	352.822	CER
214	628371.321	1503832.008	352.752	CER
215	628372.53	1503826.661	351.801	CER
216	628381.883	1503831.848	352.459	CER
217	628339.402	1503833.479	356.418	ORILLA
218	628338.751	1503830.887	356.523	CENTRO
219	628338.203	1503828.853	356.731	ORILLA
220	628348.028	1503831.79	354.847	ORILLA
221	628347.465	1503829.374	354.893	CENTRO
222	628346.948	1503826.946	354.872	ORILLA

Puntos	Coordenadas X	Coordenadas Y	Elevación	Descripción
223	628356.858	1503831.585	353.321	ORILLA
224	628356.581	1503828.752	353.403	CENTRO
225	628356.594	1503826.213	353.259	ORILLA
226	628366.277	1503831.818	352.366	ORILLA
227	628366.072	1503829.462	352.443	CENTRO
228	628365.94	1503827.471	352.535	ORILLA
229	628375.938	1503831.703	351.661	ORILLA
230	628375.562	1503828.808	351.604	CENTRO
231	628375.223	1503826.701	351.409	ORILLA
232	628385.604	1503830.718	350.935	ORILLA
233	628385.017	1503827.994	350.903	CENTRO
234	628384.535	1503825.695	350.709	ORILLA
235	628394.211	1503830.483	350.637	ORILLA
236	628393.779	1503827.084	350.53	CENTRO
237	628393.769	1503824.108	350.378	ORILLA
238	628399.325	1503824.707	350.468	E
239	628388.598	1503824.397	350.714	CER
240	628391.666	1503831.08	351.553	CER
241	628402.293	1503832.242	350.931	CER
242	628408.134	1503834.194	351.852	CER
243	628388.557	1503824.376	350.711	CER
244	628393.564	1503823.296	350.375	CER
245	628397.636	1503820.485	350.338	CER
246	628406.849	1503825.349	350.557	CER
247	628418.279	1503834.573	352.841	CER
248	628420.999	1503836.412	354.077	CER
249	628416.5	1503841.83	352.204	CER
250	628401.287	1503831.742	350.699	ORILLA
251	628401.636	1503829.024	350.542	CENTRO
252	628402.395	1503826.617	350.262	ORILLA
253	628409.529	1503834.539	351.658	ORILLA
254	628410.74	1503832.377	351.244	CENTRO
255	628412.126	1503830.033	351.085	ORILLA
256	628416.426	1503840.505	352.052	ORILLA
257	628418.176	1503838.543	351.839	CENTRO
258	628419.227	1503836.87	352.026	ORILLA
259	628395.006	1503815.185	348.312	QUEBRADA

Puntos	Coordenadas X	Coordenadas Y	Elevación	Descripción
260	628393.337	1503810.73	348.042	QUEBRADA
261	628399.904	1503819.303	348.369	QUEBRADA
262	628401.741	1503818.186	348.503	QUEBRADA
263	628403.804	1503824.937	348.558	QUEBRADA
264	628404.824	1503822.475	348.681	QUEBRADA
265	628407.681	1503823.877	348.353	QUEBRADA
266	628405.451	1503822.037	348.675	QUEBRADA
267	628410.397	1503817.34	348.787	QUEBRADA
268	628407.648	1503816.406	348.746	QUEBRADA
269	628440.846	1503855.203	354.226	E
270	628435.788	1503855.451	353.211	E
271	628414.75	1503838.52	352.141	TUBO
272	628415.677	1503839.595	352.135	COLUMNA
273	628417.484	1503841.694	351.851	COLUMNA
274	628422.502	1503847.466	351.778	COLUMNA
275	628423.73	1503848.932	351.756	TUBO
276	628419.694	1503848.74	352.552	CER
277	628423.247	1503853.548	353.28	CER
278	628427.676	1503855.065	353.031	CER
279	628432.681	1503857.878	352.305	CER
280	628434.259	1503857.866	352.854	CER
281	628441.579	1503854.91	354.262	CER
282	628456.809	1503856.087	355.684	CER
283	628428.975	1503840.342	352.234	CER
284	628434.003	1503846.246	351.879	CER
285	628439.142	1503846.142	351.825	CER
286	628449.893	1503845.34	352.212	CER
287	628451.522	1503845.706	352.663	CER
288	628453.255	1503844.347	352.877	CER
289	628456.808	1503844.006	353.076	CER
290	628453.579	1503846.501	352.944	ARBOL
291	628453.416	1503847.215	353.175	ARBOL
292	628458.642	1503847.397	355.47	CER
293	628436.025	1503864.623	352.442	QUEBRADA
294	628432.682	1503865.024	352.28	QUEBRADA
295	628431.15	1503856.328	351.919	QUEBRADA
296	628428.617	1503858.608	352.187	QUEBRADA

Puntos	Coordenadas X	Coordenadas Y	Elevación	Descripción
297	628428.652	1503855.599	351.631	QUEBRADA
298	628428.122	1503858.007	352.063	QUEBRADA
299	628419.146	1503856.551	351.639	QUEBRADA
300	628419.909	1503859.52	351.701	QUEBRADA
301	628416.603	1503858.469	351.406	QUEBRADA
302	628415.3	1503856.444	351.505	QUEBRADA
303	628418.29	1503842.29	351.383	QUEBRADA
304	628420.576	1503845.017	351.326	QUEBRADA
305	628423.283	1503839.481	351.137	QUEBRADA
306	628424.346	1503842.746	351.13	QUEBRADA
307	628425.784	1503840.003	351.042	QUEBRADA
308	628426.332	1503842.888	351.111	QUEBRADA
309	628428.666	1503841.998	350.987	QUEBRADA
310	628427.872	1503843.828	350.97	QUEBRADA
311	628434.747	1503850.202	350.872	QUEBRADA
312	628434.352	1503853.32	350.831	QUEBRADA
313	628438.778	1503850.665	350.853	QUEBRADA
314	628439.177	1503853.26	350.673	QUEBRADA
315	628440.961	1503849.801	350.703	QUEBRADA
316	628443.598	1503852.388	350.712	QUEBRADA
317	628442.508	1503847.2	350.492	QUEBRADA
318	628445.179	1503848.963	350.442	QUEBRADA
319	628443.609	1503845.34	350.641	CER
320	628445.106	1503842.118	350.27	QUEBRADA
321	628447.64	1503842.783	350.405	QUEBRADA
322	628444.344	1503838.477	350.225	QUEBRADA
323	628447.112	1503838.676	350.048	QUEBRADA
324	628422.409	1503845.844	351.545	ORILLA
325	628424.128	1503844.189	351.408	CENTRO
326	628425.461	1503842.637	351.019	ORILLA
327	628430.852	1503851.738	351.047	ORILLA
328	628432.21	1503849.347	350.831	CENTRO
329	628433.64	1503847.087	351.135	ORILLA
330	628439.988	1503852.478	350.632	ORILLA
331	628439.849	1503850.28	350.79	CENTRO
332	628440.069	1503848.511	350.892	ORILLA
333	628458.662	1503851.83	354.1	E

Puntos	Coordenadas X	Coordenadas Y	Elevación	Descripción
334	628446.42	1503852.985	351.526	ORILLA
335	628446.966	1503850.626	351.475	CENTRO
336	628447.36	1503848.428	351.565	ORILLA
337	628454.99	1503854.205	353.85	ORILLA
338	628455.933	1503851.81	353.656	CENTRO
339	628456.714	1503849.314	353.625	ORILLA
340	628463.2	1503858.023	354.408	ORILLA
341	628464.56	1503855.746	354.596	CENTRO
342	628465.736	1503853.868	354.851	ORILLA
343	628472.346	1503863.529	354.426	ORILLA
344	628474.407	1503862.125	354.367	CENTRO
345	628476.483	1503861.072	354.267	ORILLA
346	628462.558	1503851.43	356.282	CER
347	628461.229	1503857.947	354.499	CER
348	628471.002	1503855.346	355.638	CER
349	628471.406	1503863.515	355.177	CER
350	628459.916	1503861.645	353.907	QUEBRADA
351	628461.565	1503863.33	353.92	QUEBRADA
352	628463.871	1503862.204	353.904	QUEBRADA
353	628463.291	1503860.879	353.931	QUEBRADA
354	628468.16	1503862.068	354.437	QUEBRADA
355	628467.813	1503860.722	354.085	QUEBRADA
356	628470.994	1503862.874	354.208	QUEBRADA
357	628469.515	1503859.667	354.257	QUEBRADA
358	628475.788	1503861.456	354.346	QUEBRADA
359	628473.694	1503858.815	354.344	QUEBRADA
360	628482.51	1503874.849	355.166	E
361	628480.43	1503860.081	354.351	QUEBRADA
362	628479.389	1503862.15	354.357	QUEBRADA
363	628483.135	1503862.229	354.389	QUEBRADA
364	628481.867	1503863.736	354.411	QUEBRADA
365	628485.569	1503865.609	354.497	QUEBRADA
366	628483.651	1503866.794	354.505	QUEBRADA
367	628488.048	1503872.455	354.561	QUEBRADA
368	628486.258	1503873.274	354.647	QUEBRADA
369	628489.508	1503876.977	354.811	QUEBRADA
370	628486.746	1503876.321	354.893	QUEBRADA

Puntos	Coordenadas X	Coordenadas Y	Elevación	Descripción
371	628489.695	1503881.512	354.955	QUEBRADA
372	628486.077	1503878.649	354.971	QUEBRADA
373	628488.539	1503884.566	355.041	QUEBRADA
374	628485.306	1503881.456	354.978	QUEBRADA
375	628485.672	1503889.084	355.196	QUEBRADA
376	628482.924	1503888.326	355.058	QUEBRADA
377	628477.418	1503859.707	355.424	CER
378	628474.637	1503868.765	355.549	CER
379	628477.835	1503871.513	355.293	CER
380	628480.862	1503875.818	355.46	CER
381	628484.24	1503883.56	355.552	CER
382	628482.551	1503881.882	355.6	TUBO
383	628483.658	1503882.653	355.515	COLUMNA
384	628488.916	1503887.484	355.745	COLUMNA
385	628492.294	1503890.538	356.055	TUBO
386	628491.451	1503889.845	356.059	COLUMNA
387	628484.055	1503886.127	355.731	CER
388	628489.196	1503890.149	355.743	CER
389	628488.849	1503874.083	355.849	CER
390	628479.09	1503872.603	355.117	ORILLA
391	628481.036	1503871.25	355.166	CENTRO
392	628483.032	1503869.57	355.086	ORILLA
393	628495.609	1503883.591	357.113	CER
394	628498.286	1503886.828	357.423	ARBOL
395	628483.606	1503879.287	355.169	ORILLA
396	628485.636	1503877.84	354.963	CENTRO
397	628487.01	1503875.812	354.743	ORILLA
398	628490.553	1503887.786	355.652	ORILLA
399	628492.453	1503886.08	355.552	CENTRO
400	628494.092	1503884.33	355.652	ORILLA
401	628496.74	1503891.761	356.548	ORILLA
402	628497.695	1503889.616	356.311	CENTRO
403	628498.4	1503887.826	356.115	ORILLA
404	628504.579	1503893.099	356.988	E
405	628501.393	1503893.16	356.933	ORILLA
406	628501.926	1503891.033	356.744	CENTRO
407	628502.227	1503888.938	356.607	ORILLA

Puntos	Coordenadas X	Coordenadas Y	Elevación	Descripción
408	628506.331	1503893.887	357.146	ORILLA
409	628506.188	1503891.405	357.036	CENTRO
410	628505.791	1503888.936	356.866	ORILLA
411	628516.716	1503892.105	357.311	ORILLA
412	628515.81	1503889.606	357.297	CENTRO
413	628514.955	1503887.054	357.294	ORILLA
414	628525.679	1503888.062	357.538	ORILLA
415	628524.619	1503885.68	357.498	CENTRO
416	628523.385	1503883.424	357.547	ORILLA
417	628534.147	1503881.893	357.161	ORILLA
418	628533.393	1503880.277	357.234	CENTRO
419	628532.621	1503878.649	357.242	ORILLA
420	628506.693	1503894.767	357.274	CER
421	628506.976	1503888.27	357.421	ARBOL
422	628508.565	1503894.981	357.28	CER
423	628510.229	1503896.187	357.14	CER
424	628510.939	1503895.117	357.293	ARBOL
425	628508.46	1503886.935	357.521	CER
426	628509.719	1503887.374	357.345	CER
427	628521.919	1503894.089	356.185	QUEBRADA
428	628524.913	1503895.169	356.118	QUEBRADA
429	628526.6	1503889.127	356.979	TUBO
430	628529.327	1503891.15	357.008	TUBO
431	628528.436	1503887.979	356.169	QUEBRADA
432	628529.98	1503889.632	356.131	QUEBRADA
433	628534.867	1503882.646	356.433	QUEBRADA
434	628536.267	1503884.794	356.41	QUEBRADA
435	628538.022	1503880.077	356.396	QUEBRADA
436	628539.376	1503881.357	356.411	QUEBRADA
437	628532.556	1503878.423	356.198	CER
438	628556.654	1503866.885	357.067	E
439	628543.077	1503872.639	357.793	CER
440	628547.371	1503869.481	357.998	CER
441	628539.389	1503878.898	356.448	ORILLA
442	628538.456	1503877.292	356.7	CENTRO
443	628537.672	1503875.971	356.876	ORILLA
444	628543.34	1503873.064	356.792	QUEBRADA

Puntos	Coordenadas X	Coordenadas Y	Elevación	Descripción
445	628545.555	1503876.534	356.58	QUEBRADA
446	628547.479	1503870.154	356.833	QUEBRADA
447	628549.676	1503872.535	356.701	QUEBRADA
448	628551.832	1503871.549	356.911	ORILLA
449	628550.564	1503869.763	356.673	CENTRO
450	628549.108	1503868.444	356.778	ORILLA
451	628559.132	1503865.93	357.237	ORILLA
452	628557.844	1503863.894	357.025	CENTRO
453	628555.937	1503861.577	356.864	ORILLA
454	628560.089	1503861.806	356.984	QUEBRADA
455	628558.578	1503859.196	357.044	QUEBRADA
456	628566.608	1503861.374	357.418	ORILLA
457	628565.568	1503859.259	357.098	CENTRO
458	628564.729	1503856.771	357.306	ORILLA
459	628567.937	1503860.216	357.261	QUEBRADA
460	628566.316	1503856.804	357.226	QUEBRADA
461	628552.313	1503864.326	358.051	CER
462	628554.586	1503860.348	359.189	CER
463	628559.414	1503855.943	359.586	CER
464	628568.111	1503854.18	358.432	CER
465	628569.778	1503853.595	358.454	CER
466	628577.214	1503854.121	358.314	CER
467	628571.288	1503859.696	357.273	QUEBRADA
468	628570.391	1503856.222	357.338	QUEBRADA
469	628572.553	1503859.37	357.29	ORILLA
470	628572.07	1503857.322	357.252	CENTRO
471	628571.696	1503855.187	357.675	ORILLA
472	628579.143	1503862.445	360.816	E
473	628581.573	1503858.979	357.912	ORILLA
474	628581.85	1503856.817	357.498	CENTRO
475	628581.824	1503854.878	358.015	ORILLA
476	628585.807	1503854.079	358.268	CER
477	628591.217	1503858.646	357.851	ORILLA
478	628591.193	1503856.23	357.582	CENTRO
479	628590.108	1503853.437	357.654	ORILLA
480	628591.674	1503852.526	357.855	CER
481	628590.433	1503858.352	357.657	QUEBRADA

Puntos	Coordenadas X	Coordenadas Y	Elevación	Descripción
482	628588.167	1503854.572	357.646	QUEBRADA
483	628596.028	1503854.105	358.107	CER
484	628594.084	1503853.683	357.764	QUEBRADA
485	628592.084	1503852.854	357.799	QUEBRADA
486	628596.793	1503852.065	357.826	QUEBRADA
487	628596.127	1503850.058	357.748	QUEBRADA
488	628599.99	1503851.507	357.884	QUEBRADA
489	628599.527	1503848.819	357.961	QUEBRADA
490	628608.352	1503856.579	359.919	CER
491	628608.367	1503857.767	360.08	ARBOL
492	628599.528	1503859.731	359.008	ORILLA
493	628600.098	1503857.931	358.935	CENTRO
494	628600.39	1503855.402	358.888	ORILLA
495	628587.237	1503860.62	359.423	ARBOL
496	628588.613	1503860.36	359.16	ARBOL
497	628591.56	1503861.255	359.267	ARBOL
498	628602.271	1503861.64	359.825	ARBOL
499	628605.755	1503861.049	359.693	ORILLA
500	628606.318	1503858.832	359.698	CENTRO
501	628606.687	1503857.104	359.803	ORILLA
502	628611.668	1503862.253	359.767	ORILLA
503	628611.461	1503860.075	359.912	CENTRO
504	628611.354	1503857.982	360.067	ORILLA
505	628614.853	1503861.964	360.107	ARBOL
506	628616.425	1503862.124	360.833	ARBOL
507	628645.713	1503858.642	361.364	E
508	628620.17	1503861.412	361.613	ARBOL
509	628624.726	1503861.925	361.147	ARBOL
510	628626.395	1503862.041	360.856	ARBOL
511	628629.091	1503861.828	360.847	ARBOL
512	628632.299	1503862.347	360.893	ARBOL
513	628620.668	1503861.182	360.388	ORILLA
514	628620.508	1503858.599	360.383	CENTRO
515	628620.344	1503856.447	360.355	ORILLA
516	628624.542	1503855.957	360.437	CER
517	628630.707	1503861.485	360.758	ORILLA
518	628630.849	1503859.017	360.697	CENTRO

Puntos	Coordenadas X	Coordenadas Y	Elevación	Descripción
519	628630.767	1503856.529	360.61	ORILLA
520	628639.923	1503856.095	361.207	CER
521	628641.063	1503861.031	360.969	ORILLA
522	628641.058	1503858.666	361.156	CENTRO
523	628641.161	1503856.407	361.172	ORILLA
524	628637.078	1503861.86	360.987	CER
525	628643.654	1503861.532	361.339	CER
526	628648.208	1503861.727	361.516	CER
527	628653.245	1503861.633	361.544	CER
528	628653.289	1503861.082	361.394	ORILLA
529	628653.348	1503858.566	361.33	CENTRO
530	628653.118	1503856.618	361.222	ORILLA
531	628658.752	1503856.135	361.123	CER
532	628663.641	1503860.168	361.215	ORILLA
533	628663.586	1503858.035	361.223	CENTRO
534	628663.288	1503855.956	361.069	ORILLA
535	628656.275	1503861.444	361.524	CER
536	628658.006	1503861.6	361.516	CER
537	628662.846	1503860.873	361.41	CER
538	628673.441	1503858.661	360.808	ORILLA
539	628673.18	1503856.897	360.77	CENTRO
540	628672.905	1503854.933	360.573	ORILLA
541	628670.389	1503854.321	361.066	CER
542	628678.26	1503858.23	361.097	CER
543	628694.825	1503855.013	361.553	CER
544	628635.827	1503849.317	360.34	TUBO
545	628634.02	1503854.188	360.16	TUBO
546	628640.124	1503852.036	359.105	QUEBRADA
547	628640.248	1503854.203	359.425	QUEBRADA
548	628655.444	1503851.728	359.422	QUEBRADA
549	628656.036	1503854.56	359.936	QUEBRADA
550	628664.668	1503847.756	359.843	QUEBRADA
551	628666.549	1503850.446	359.678	QUEBRADA
552	628668.697	1503845.762	360.136	QUEBRADA
553	628670.085	1503848.583	359.804	QUEBRADA
554	628707.769	1503855.439	361.985	E
555	628695.692	1503846.339	361.393	ARBOL

Puntos	Coordenadas X	Coordenadas Y	Elevación	Descripción
556	628674.6	1503854.198	360.047	QUEBRADA
557	628677.062	1503851.824	360.121	QUEBRADA
558	628685.305	1503856.485	360.529	ORILLA
559	628685.405	1503853.753	360.432	CENTRO
560	628685.304	1503851.727	360.471	ORILLA
561	628688.616	1503854.72	360.573	QUEBRADA
562	628688.165	1503851.118	360.56	QUEBRADA
563	628691.983	1503850.693	360.692	QUEBRADA
564	628689.998	1503849.662	360.664	QUEBRADA
565	628695.333	1503837.618	361.141	QUEBRADA
566	628694.071	1503836.48	361.055	QUEBRADA
567	628697.283	1503844.883	362.334	CER
568	628700.765	1503848.86	361.361	CER
569	628695.015	1503854.271	360.729	ORILLA
570	628695.076	1503852.393	360.691	CENTRO
571	628695.365	1503850.114	361.009	ORILLA
572	628701.877	1503849.774	361.289	CER
573	628702.74	1503852.905	360.982	QUEBRADA
574	628701.557	1503850.861	360.989	QUEBRADA
575	628704.97	1503856.058	361.693	ORILLA
576	628704.895	1503853.696	361.403	CENTRO
577	628705.142	1503851.408	361.409	ORILLA
578	628705.579	1503851.036	361.446	CER
579	628707.678	1503850.697	361.812	CER
580	628698.475	1503856.187	361.679	CER
581	628703.581	1503856.686	361.657	CER
582	628711.333	1503856.257	363.569	CER
583	628721.231	1503839.716	361.743	QUEBRADA
584	628719.136	1503839.137	361.48	QUEBRADA
585	628713.859	1503847.858	362.769	CER
586	628720.978	1503850.749	363.991	CER
587	628721.279	1503850.502	364.184	VIVIENDA
588	628714.573	1503853.213	362.774	ORILLA
589	628713.647	1503851.28	362.706	CENTRO
590	628712.419	1503849.13	362.647	ORILLA
591	628729.17	1503845.913	363.869	VIVIENDA
592	628729.464	1503845.617	363.757	CER

Puntos	Coordenadas X	Coordenadas Y	Elevación	Descripción
593	628725.062	1503846.961	363.506	ORILLA
594	628724.151	1503845.125	363.643	CENTRO
595	628722.977	1503843.1	363.597	ORILLA
596	628744.526	1503828.142	365.615	CER
597	628734.96	1503839.491	364.732	ORILLA
598	628733.909	1503837.6	364.846	CENTRO
599	628732.802	1503835.894	364.906	ORILLA
600	628743.651	1503834.985	365.284	ORILLA
601	628742.904	1503833.284	365.374	CENTRO
602	628742.19	1503830.974	365.415	ORILLA
603	628753.789	1503828.506	366.249	E
604	628745.2	1503835.711	365.379	CER
605	628748.14	1503835.04	365.507	CER
606	628752.833	1503836.622	366.082	CER
607	628748.193	1503834.381	365.549	ORILLA
608	628748.545	1503832.585	365.681	CENTRO
609	628748.852	1503830.423	365.734	ORILLA
610	628753.237	1503835.758	366.127	ORILLA
611	628754.451	1503833.77	366.28	CENTRO
612	628755.25	1503832.131	366.313	ORILLA
613	628757.198	1503840.99	367.771	ORILLA
614	628759.542	1503839.573	367.966	CENTRO
615	628761.661	1503838.674	367.993	ORILLA
616	628760.807	1503851.519	370.303	ORILLA
617	628763.247	1503850.604	370.447	CENTRO
618	628765.594	1503849.446	370.425	ORILLA
619	628764.896	1503856.693	371.233	ORILLA
620	628766.75	1503854.873	371.284	CENTRO
621	628768.528	1503853.04	371.211	ORILLA
622	628755.298	1503838.926	366.821	CER
623	628757.564	1503842.535	368.155	CER
624	628767.487	1503856.613	371.507	E
625	628758.822	1503847.892	369.53	CER
626	628759.732	1503852.156	370.346	CER
627	628767.598	1503861.668	372.831	CER
628	628769.696	1503861.237	372.879	CER
629	628773.2	1503859.602	372.06	ORILLA

Puntos	Coordenadas X	Coordenadas Y	Elevación	Descripción
630	628773.778	1503857.737	372.087	CENTRO
631	628774.388	1503855.849	371.94	ORILLA
632	628782.613	1503860.951	372.816	ORILLA
633	628782.666	1503859.048	372.897	CENTRO
634	628782.777	1503857.115	372.952	ORILLA
635	628794.741	1503859.701	373.504	ORILLA
636	628794.588	1503858.277	373.557	CENTRO
637	628794.642	1503856.503	373.542	ORILLA
638	628782.196	1503863.942	375.708	CER
639	628802.811	1503859.459	373.995	ORILLA
640	628803.025	1503857.806	373.988	CENTRO
641	628803.521	1503856.486	374.018	ORILLA
642	628811.447	1503861.496	374.388	ORILLA
643	628811.706	1503859.937	374.396	CENTRO
644	628812.195	1503858.6	374.366	ORILLA
645	628819.335	1503861.427	374.409	E
646	628815.488	1503859.606	374.71	ARBOL
647	628823.956	1503866.104	373.877	ORILLA
648	628824.503	1503864.22	373.955	CENTRO
649	628824.95	1503862.614	374.044	ORILLA
650	628835.533	1503867.138	372.35	ORILLA
651	628835.911	1503865.187	372.421	CENTRO
652	628836.057	1503863.088	372.456	ORILLA
653	628842.36	1503868.61	371.139	ORILLA
654	628843.027	1503866.75	371.229	CENTRO
655	628843.952	1503864.734	371.436	ORILLA
656	628847.86	1503871.743	370.291	ORILLA
657	628849.159	1503870.542	370.324	CENTRO
658	628850.596	1503868.839	370.391	ORILLA
659	628854.026	1503869.493	369.55	QUEBRADA
660	628852.819	1503869.189	369.607	QUEBRADA
661	628855.365	1503873.069	369.638	QUEBRADA
662	628853.863	1503873.413	369.716	QUEBRADA
663	628868.8	1503878.951	370.207	E
664	628854.46	1503879.753	369.916	ORILLA
665	628855.524	1503878.276	370.013	CENTRO
666	628856.637	1503876.733	369.989	ORILLA

Puntos	Coordenadas X	Coordenadas Y	Elevación	Descripción
667	628857.277	1503884.467	373.456	CER
668	628857.99	1503877.208	369.739	QUEBRADA
669	628858.822	1503875.761	369.767	QUEBRADA
670	628864.52	1503885.856	372.513	CER
671	628863.932	1503876.954	369.707	QUEBRADA
672	628862.278	1503875.048	370.241	QUEBRADA
673	628868.655	1503886.859	372.227	CER
674	628865.722	1503884.026	370.259	ORILLA
675	628867.129	1503881.48	370.14	CENTRO
676	628867.71	1503878.957	370.106	ORILLA
677	628864.492	1503877.177	369.814	CAUCE
678	628865.962	1503880.268	369.956	CAUCE
679	628868.664	1503884.221	370.115	CAUCE
680	628879.086	1503893.535	372.698	CER
681	628875.792	1503891.507	371.441	CAUCE
682	628873.524	1503886.908	371.188	ORILLA
683	628874.859	1503885.054	371.288	CENTRO
684	628876.449	1503882.981	371.271	ORILLA
685	628857.33	1503872.58	370.198	CER
686	628868.213	1503875.575	370.003	QUEBRADA
687	628865.971	1503876.801	370.006	CER
688	628868.338	1503872.468	370.032	QUEBRADA
689	628870.853	1503878.542	370.637	CER
690	628873.975	1503880.022	371.714	CER
691	628880.863	1503882.326	370.429	QUEBRADA
692	628879.069	1503883.915	371.838	CER
693	628882.625	1503879.947	370.322	QUEBRADA
694	628884.087	1503886.872	372.36	CER
695	628879.803	1503892.822	372.549	ORILLA
696	628881.784	1503891.057	372.563	CENTRO
697	628883.512	1503889.541	372.469	ORILLA
698	628889.707	1503893.064	372.915	CER
699	628885.884	1503901.109	373.647	ORILLA
700	628887.853	1503899.488	373.7	CENTRO
701	628889.894	1503898.08	373.577	ORILLA
702	628891.703	1503913.047	376.12	CER
703	628892.344	1503911.352	375.647	ORILLA

Puntos	Coordenadas X	Coordenadas Y	Elevación	Descripción
704	628894.262	1503910.373	375.778	CENTRO
705	628896.199	1503909.709	375.779	ORILLA
706	628900.422	1503915.618	377.37	CER
707	628898.962	1503922.297	377.144	ORILLA
708	628900.907	1503921.241	377.331	CENTRO
709	628902.352	1503920.197	377.317	ORILLA
710	628902.761	1503919.859	377.634	CER
711	628881.362	1503885.895	372.165	E
712	628904.622	1503924.518	377.833	E
713	628897.731	1503923.087	376.763	CER
714	628899.945	1503926.204	377.174	CER
715	628905.121	1503921.942	377.763	CER

(Br. Luis Arturo Castillo Ramos – Br. Juan Alberto Jarquín Murillo)

7.4. Diseño Geométrico del Camino y Propuesta.

El diseño geométrico, es la parte más importante ya que nos dará una idea concreta de lo que será nuestra rasante y alineamiento final. Para esto se debe tomar en cuenta la topografía del terreno sobre el alineamiento, porque de esto dependerá la seguridad de la vía y su costo.

El diseño geométrico es también la herramienta de ingeniería civil que consiste en situar el trazado de una carretera, camino o calle en el terreno o sitio de ubicación del proyecto.

Los requerimientos para situar una carretera sobre la superficie son muchos, entre ellos la topografía del terreno, el costo del proyecto, la geología, el medio ambiente, la hidrología o factores sociales y urbanísticos. El primer paso para el trazado de una carretera es un estudio de viabilidad que determine el corredor donde podría situarse el trazado de la vía, así como también la valoración del impacto ambiental generado por la ejecución del proyecto. Generalmente se estudian varios corredores y se estima cuál puede ser el coste económico y ambiental o social de la construcción de la obra.

Una vez elegido un corredor se determina el trazado exacto, minimizando los costos económicos y ambientales, determinados por los volúmenes de movimientos de tierra y las obras de mitigación para amortiguar el impacto ocasionado al medio ambiente.

El diseño geométrico también corresponde a todo aquello estipulado en los planos, y presenta los detalles geométricos tanto en planta como en elevación. También especifica todas las medidas, distancias, niveles y ubicaciones de cualquier punto deseado, que se compone de dos partes, diseño horizontal y diseño vertical.

7.4.1. Trabajo de Gabinete.

Una vez que se terminó el levantamiento de campo se procedió a descargar el archivo de la estación total a través de memoria USB, mediante la función MEAS de la estación, luego guardar archivo y OK, cuando los puntos obtenidos del levantamiento topográfico son guardados en la memoria USB, estos se archivan en Bloc de notas, archivo tipo texto (TXT o CSV) delimitados por comas o por espacios ya que el programa utilizado AutoCAD Civil 3D 2015 requiere un formato de parte de los datos delimitados para un mejor orden al dispersarlos en el software antes mencionado.

En este software procesamos la información topográfica obtenida en el levantamiento de campo, aquí logramos graficar el área de trabajo y el camino con su perfil natural, las curvas de nivel, perfiles longitudinales y las secciones transversales con las proyecciones de rasante que se diseña para esta propuesta. El software que se utilizó permitió la importación de los puntos desde el documento Bloc de notas, previamente trasladados para que tengan formato TXT (delimitados por espacios), en el cuadro "Import Point", se selecciona el archivo "Puntos.txt", se selecciona la opción "PENZD" Y se da check, en la opción "Add Points to point Group" y se escribe "Puntos" y se da "Ok", "Ok".

Luego con la nube de puntos mostrados en pantalla que son la información topográfica levantada en campo se obtuvieron los resultados gráficos de toda el área del proyecto.

7.4.2. Eje del Camino.

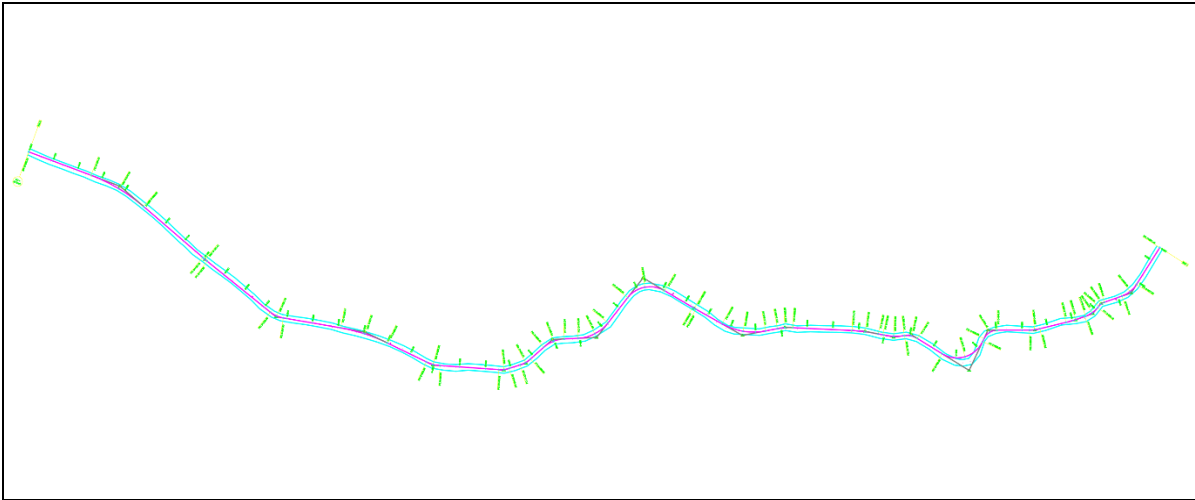
El eje central propuesto para el camino se detalla en la vista en planta del proyecto horizontal que se encuentra en los planos. Ver en anexos.

El eje está compuesto por alineamientos horizontales rectos, enlazados por alineamientos horizontales curvos. El mismo, comienza de la estación 0+000 continuando en estacionamiento cada 20 metros hasta llegar al punto final del camino.

La definición del eje del camino está basado principalmente en el levantamiento topográfico en el que fueron levantados puntos sobre el camino ya existente con todos sus detalles, en base a esto se trazó el eje, ya que por medio de estos puntos se pudo tener una descripción más exacta del sitio para ello lo primero que se realizo fue trazar un alineamiento de manera que pase por todo los puntos que están al centro del camino de tierra ya existente, el primer alineamiento que se hizo fue partiendo del punto 2 (centro), hasta llegar al punto 11 (centro), que es en donde tenemos el primer punto de intercepción, luego continuamos con el alineamiento hasta llegar al punto final del camino, obteniendo 23 puntos de intercepción.

Un camino queda definido geoméricamente por la proyección de su eje en planta o alineamiento horizontal, por su perfil o alineamiento vertical y por el proyecto de los elementos integrantes de sus secciones transversales típicas.

Ilustración 3: Eje del Camino.



Tomado del programa Civil 3D.

Como ya se mencionamos anteriormente, para el trazado de un camino se requiere primero del trazado del eje en sus puntos levantados en campo, ya que por medio de esta se pudo hacer el diseño de una poligonal abierta compuesta por 23 vértices o puntos de intercepción.

Toda carretera o camino está compuesta por curvas horizontales y curvas verticales. En este caso el camino está conformado por 23 curvas horizontales y 16 curvas verticales, de las cuales se obtuvieron los siguientes detalles de curvas horizontales.

Tabla 5: Tabla de derroteros de curvas horizontales.

CURVA	DISTANCIA	RADIO	DELTA	TANGENTE
C1	47.294	135.000	21° 55' 40"	26.153
C2	4.477	135.000	2° 05' 59"	2.474
C3	11.115	22.000	29° 03' 12"	5.701
C4	37.839	135.000	17° 56' 26"	20.245
C5	10.983	28.783	22° 08' 17"	5.631
C6	8.173	22.000	22° 42' 54"	4.419
C7	9.277	22.000	25° 50' 18"	5.046
C8	17.409	25.578	39° 00' 09"	9.058
C9	26.949	31.275	50° 37' 47"	14.794
C10	31.61	22.000	83° 40' 37"	19.697
C11	2.975	135.000	2° 44' 15"	3.256
C12	34.851	50.000	40° 03' 50"	18.23
C13	11.876	50.000	14° 23' 28"	6.313
C14	20.632	135.000	9° 14' 36"	10.913
C15	16.74	50.000	20° 49' 02"	9.184
C16	10.251	15.000	40° 50' 43"	5.585
C17	37.003	22.000	83° 37' 48"	19.681
C18	12.829	11.371	65° 21' 39"	7.295
C19	8.155	34.054	14° 16' 43"	4.265
C20	15.108	135.000	7° 35' 17"	8.953
C21	11.626	22.000	31° 43' 21"	6.251
C22	5.45	10.000	32° 46' 21"	2.941
C23	14.716	22.000	39° 40' 29"	7.937

(Br. Luis Arturo Castillo Ramos – Br. Juan Alberto Jarquín Murillo)

7.4.3. Diseño de las Curvas de Nivel de un Camino.

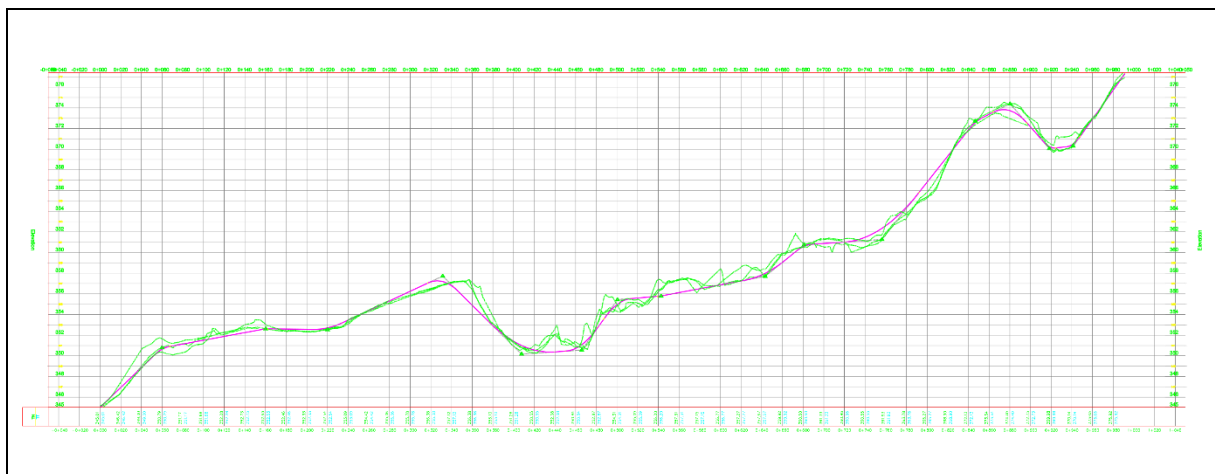
Estas se generaron en el software civil 3D mediante el comando TERRAIN, donde se cargaron los puntos anteriormente importados al programa y luego creando una nueva superficie nombrándola como Terreno natural, esta son las condiciones descritas y recopiladas en el levantamiento de campo, para el cálculo de las curvas mayores y curvas menores se configuro que las menores iban a ir a cada 1.00 metros y las mayores cada 5.00 metros.

7.4.4. Diseño de las Proyecciones de Rasante

Es una de las principales etapas del diseño, la cual se hizo a partir de las curvas de nivel y las elevaciones de los puntos levantados en campo de acuerdo a los parámetros para un camino ondulado y acorde con la topografía del terreno.

Para el diseño del modelo de rasante, lo primero que se hizo fue definir nuestro perfil longitudinal, también se creó un diseño con 16 curvas verticales, en un alineamiento desde el principio del camino hasta el final, como se trata de un terreno con muchos cambios de nivel se presentó la necesidad de bajar más la rasante, lo que incremento los volúmenes de corte.

Ilustración 4: Diseño de rasante.



Tomado del programa Civil 3D.

7.4.5. Movimiento de Tierra.

Los movimientos de tierra incluyen todas las operaciones de descapote, excavación y drenaje, excavación para obras mayores y menores, rellenos, materiales de préstamo, transporte, escarificación y todos los trabajos de preparación de cimientos para cualquier estructura. La tabla de volumen de tierra es un formato en donde aparecen los estacionamientos con sus respectivas áreas ya sea de corte o relleno, de igual manera el volumen de que debe cortarse o rellenarse y el volumen acumulado, al final de la tabla se encuentra el total de lo mismo. Para obtener esta tabla, se usa en el menú CROSS SECTIONS seguido del comando EXISTING GROUND aplica el subcomando SAMPLE SURFACE, luego con el comando DESIGN CONTROL y con el subcomando EDIT DESIGN CONTROL aparecerá un cuadro de diálogo en donde se configuran los parámetros de la sección y el volumen de tierra, en la parte de TEMPLATE CONTROL se puso el nombre de la sección típica que estamos usando, lo cual genero la siguiente tabla.

Tabla 6: Movimiento de tierra.

<u>Estación</u>	<u>Area de Corte (m2)</u>	<u>Vol. De Corte (m3)</u>	<u>Area de Relleno (m2)</u>	<u>Vol. De Relleno (m3)</u>	<u>Vol. Acum de Corte (m3)</u>	<u>Vol. Acum de Relleno (m3)</u>	<u>Vol. Neto (m3)</u>
0+000.000	0	0	0	0	0	0	0
0+020.000	3.47	45.08	0	0	45.08	0	45.08
0+040.000	4.91	108.97	0	0	154.05	0	154.04
0+060.000	2.9	101.84	2.40	30.68	255.89	30.69	225.21
0+080.000	1.93	63.14	2.40	60.09	319.03	90.77	228.26
0+100.000	2.53	58.00	0.11	31.62	377.03	122.39	254.64
0+120.000	2.78	69.03	0.03	1.88	446.06	124.26	321.80
0+140.000	2.97	74.74	0	0.44	520.80	124.70	396.10
0+160.000	3.92	89.50	0	0	610.31	124.70	485.61

<u>Estación</u>	<u>Area de Corte (m2)</u>	<u>Vol. De Corte (m3)</u>	<u>Area de Relleno (m2)</u>	<u>Vol. De Relleno (m3)</u>	<u>Vol. Acum de Corte (m3)</u>	<u>Vol. Acum de Relleno (m3)</u>	<u>Vol. Neto (m3)</u>
0+180.000	2.25	80.03	0	0.10	690.34	124.80	565.55
0+200.000	2.17	57.47	0	0.10	747.81	124.89	622.92
0+220.000	2.71	63.43	0	0	811.24	124.89	686.35
0+240.000	3.75	81.04	0.03	0.47	892.28	125.36	766.92
0+260.000	2.28	78.50	0.26	3.76	970.78	129.12	841.66
0+280.000	3.23	71.75	0	3.33	1042.53	132.45	910.08
0+300.000	3.14	82.32	0	0	1124.85	132.45	992.40
0+320.000	3.34	83.58	0.02	0.29	1208.43	132.74	1075.70
0+340.000	2.69	78.35	0.45	6.19	1286.78	138.93	1147.85
0+360.000	5.38	103.19	0.05	6.81	1389.96	145.74	1244.22
0+380.000	3.52	114.04	0.59	8.64	1504.00	154.38	1349.62
0+400.000	3.14	86.53	2.01	33.85	1590.53	188.23	1402.31
0+420.000	4.25	92.71	2.88	69.91	1683.24	258.13	1425.11
0+440.000	3.43	96.73	0	42.31	1779.98	300.44	1479.54
0+460.000	5.70	116.70	0.10	1.37	1896.68	301.81	1594.87
0+480.000	4.43	130.75	0.06	2.05	2027.43	303.86	1723.57
0+500.000	3.84	103.64	0	0.81	2131.07	304.67	1826.41
0+520.000	2.79	85.66	0.62	8.35	2216.73	313.01	1903.72
0+540.000	6.27	114.65	0.02	7.55	2331.38	320.57	2010.81
0+560.000	3.35	115.85	1.21	19.41	2447.22	339.98	2107.25
0+580.000	1.77	66.53	3.39	59.91	2513.76	399.89	2113.87
0+600.000	5.63	96.13	0	44.07	2609.89	443.96	2165.93
0+620.000	8.23	178.17	0.19	2.51	2788.06	446.47	2341.59
0+640.000	5.67	172.14	0	2.61	2960.20	449.08	2511.12
0+660.000	3.04	112.79	0.77	9.81	3072.99	458.89	2614.09
0+680.000	2.85	75.99	0.03	10.76	3148.98	469.65	2679.33

Estación	Area de Corte (m2)	Vol. De Corte (m3)	Area de Relleno (m2)	Vol. De Relleno (m3)	Vol. Acum de Corte (m3)	Vol. Acum de Relleno (m3)	Vol. Neto (m3)
0+700.000	2.00	63.10	4.62	60.49	3212.08	530.14	2681.94
0+720.000	2.96	64.52	1.57	79.63	3276.60	609.77	2666.83
0+740.000	4.29	94.55	0.26	23.12	3371.15	632.89	2738.26
0+760.000	4.07	108.56	0	3.39	3479.71	636.28	2843.43
0+780.000	2.49	84.88	3.76	43.31	3564.59	679.59	2885.00
0+800.000	5.00	94.88	0.08	57.12	3659.47	736.71	2922.76
0+820.000	3.41	105.24	0.06	1.79	3764.71	738.50	3026.21
0+840.000	2.95	81.43	0.17	2.71	3846.14	741.21	3104.93
0+860.000	4.24	93.84	1.57	22.27	3939.98	763.48	3176.50
0+880.000	2.76	89.05	1.58	42.49	4029.03	805.97	3223.06
0+900.000	3.69	83.59	0.05	21.29	4112.62	827.26	3285.36
0+920.000	6.01	121.41	0.03	1.16	4234.03	828.42	3405.61
0+940.000	9.03	205.54	0.12	1.78	4439.57	830.20	3609.37
0+960.000	2.92	143.03	0.59	10.13	4582.60	840.33	3742.27
0+980.000	2.60	71.77	0.04	8.17	4654.37	848.51	3805.86
0+991.445	0	19.36	0	0.27	4673.72	848.77	3824.95

(Br. Luis Arturo Castillo Ramos – Br. Juan Alberto Jarquín Murillo)

7.4.6. Detalles de la Sección Típica.

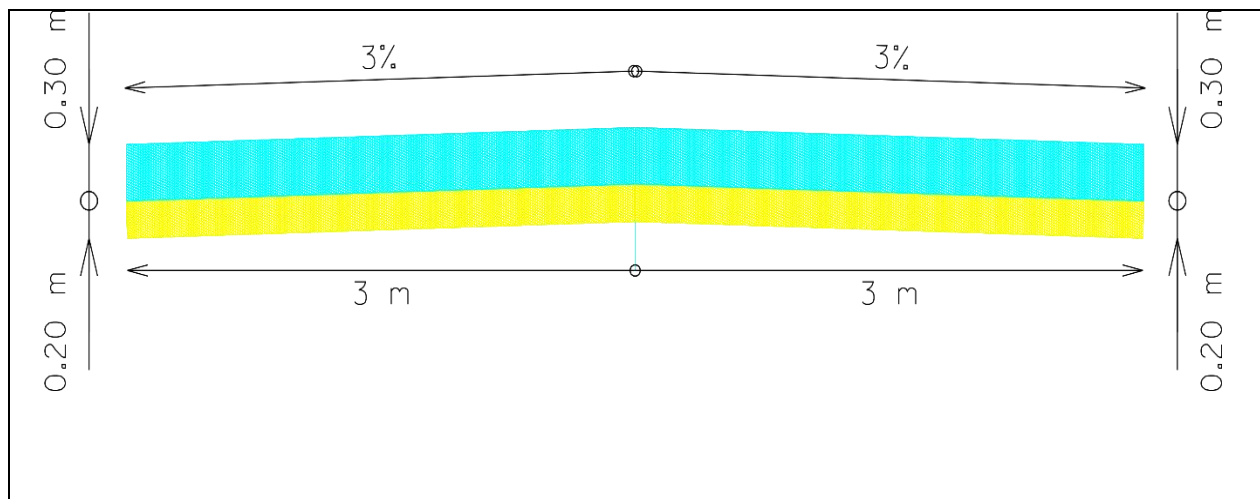
La sección típica de una calle, carretera o camino es la estructura de la misma, en donde se detallan sus dimensiones, cada una de sus capas y su composición.

Par este proyecto, la sección que se utilizo es sencilla, la cual solo abarca carril, y cuneta natural, por ser un camino vecinal con características de ondulado.

Para la confección de esta se dibujó en el software un boceto en donde se le ubicó su respectivo desnivel con sus capas de sub-base, base y carpeta de rodamiento de macadán.

En el caso de la calzada se propone un ancho de 6 metros, sección transversal del 3% partiendo del eje central, con cuneta en terreno natural con un ancho de 0.40 metros y una profundidad de 0.30 metros, tomando en cuenta ciertos parámetros, según Manual de Diseño y Cálculo Geométrico de Viales (Universidad Nacional de Ingeniería UNI – agosto 3003), ya que se trata de un camino en una parte rural y con características de ondulado. En la siguiente ilustración se presenta el modelo de sección típica que se está proponiendo en este proyecto.

Ilustración 5: Diseño de rasante.



(Br. Luis Arturo Castillo Ramos – Br. Juan Alberto Jarquín Murillo)

7.4.7. Secciones Transversales.

Geoméricamente, las secciones transversales del camino están compuestas por el ancho de zona o derecho de vía, el ancho de explanación, el ancho de plataforma, la corona, la calzada, los carriles, las bermas, las cunetas, los taludes laterales y sus dimensiones.

Las secciones transversales se obtienen seccionando la vía mediante un plano perpendicular a la proyección horizontal del eje.

En él se definen geoméricamente los diferentes elementos que conforman la sección transversal de la vía, tales como, taludes de desmonte o corte, terraplén o relleno, cunetas, pendientes o peraltes.

Para este caso se está proponiendo una sección transversal con una pendiente del 3% conformada por un ancho de rodamiento de seis metros más una cuneta natural de 0.40 metros.

7.5. Confección de los Planos Topográficos.

El plano topográfico es la representación de una parte del terreno, de extensión apropiada para poder ser dibujada sobre una superficie plana. Los planos pueden ser, planimétricos, es decir, que solamente contengan la proyección del terreno, sin indicar las cotas o altitudes o planos acotados, en los que, además de la proyección citada, se indican las altitudes de cada uno de los puntos. Como los planos se dibujan a escala, esto nos permite conocer la altura y posición de cada punto del plano según el objeto a que se destinen, es decir, según los detalles del terreno que nos interese señalar, reciben los planos diversos nombres, denominándose planos urbanísticos, topográficos, agrícolas, catastrales.

7.5.1. Planos Acotados.

Los mapas topográficos utilizan el sistema de representación de planos acotados, mostrando la elevación del terreno utilizando líneas que conectan los puntos con la misma cota respecto de un plano de referencia, denominadas curvas de nivel, en cuyo caso se dice que el mapa es hipsográfico. Dicho plano de referencia puede ser o no el nivel del mar, pero en caso de serlo se hablará de altitudes en lugar de cotas.

7.5.2. Planos con Curvas de Nivel.

Para la confección de un plano a curvas de nivel, debe seguir los siguientes pasos:

- Ubicación de los vértices de la rotación de apoyo (Polígono), respecto a la calidad que se toman los detalles que constituyen el relleno topográfico.
- Representación de los detalles y ubicación de los puntos hasta su respectiva cota que sirve para obtener el alivio.
- Trazar las curvas de nivel a la equidistancia requerida, apoyándose en los puntos de cota conocida.
- Se acostumbra que cada cinco curvas consecutivas se dibujan una con trazo más grueso que las otras (curvas maestras).
- La cota de curvas de nivel se indica con números colocados a intervalos convenientes, lo más usual es de cinco en cinco.

8. RESULTADO.

- Se realizó el levantamiento topográfico de todo el tramo de camino en estudio en secciones de cada 10 metros, con todos los detalles existentes sobre el derecho de vía, los cuales generaron una memoria de 715 puntos, además de la ubicación de 19 BM que serán necesarios para la realización del replanteo.
- Se levantaron 24 metros lineales de tubo para agua potable HG 2”.
- Se levantaron 2.6 m2 de columnas de concreto reforzado para soporte de tubo aéreo.
- Se levantaron 16 viviendas existentes a ambos lados de la vía.
- Se levantaron un total de 35 árboles que están a ambos lados del derecho de vía, (ver tabla).

Tabla 7: Arboles Existentes en el Derecho de Vía.

N°	Nombre Común	Diámetro (m)	Coordenadas	
			X	Y
1	Acacia	1.30	628036.973	1503993.838
2	Acacia	1.19	628090.699	1503966.841
3	Acacia	1.47	628092.188	1503965.849
4	Mango	1.28	628094.174	1503964.896
5	Jiñocuabo	1.52	628099.089	1503969.258
6	Mango	1.38	628107.963	1503962.159
7	Jocote	1.45	628113.434	1503958.722
8	Aguacate Posan	1.87	628120.669	1503944.598
9	Jobo	2.03	628128.261	1503947.166
10	Tiguilote	1.56	628129.217	1503946.686
11	Tiguilote	1.49	628162.695	1503908.953
12	Guapinol	2.14	628219.487	1503864.611
13	Macueli	1.97	628224.602	1503863.818
14	Ojoche	1.81	628230.113	1503863.175
15	Macueli	1.30	628244.101	1503861.230
16	Malinche	1.14	628281.942	1503852.358
17	Majague	1.04	628453.579	1503846.501
18	Guayabo Blanco	1.77	628453.416	1503847.215
19	Macueli	1.65	628498.286	1503886.828
20	Macueli	1.52	628506.976	1503888.270
21	Ojoche	1.98	628510.939	1503895.117
22	Calienta Fierro	2.01	628608.367	1503857.767
23	Guaba Negra	0.97	628587.237	1503860.620
24	Ojoche	1.63	628588.613	1503860.360
25	Coralillo	1.19	628591.560	1503861.255
26	Coralillo	1.15	628602.271	1503861.640
27	Tatascan	1.84	628614.853	1503861.964
28	Macueli	1.40	628616.425	1503862.124
29	Macueli	1.52	628620.170	1503861.412
30	Ojoche	1.93	628624.726	1503861.925
31	Quebracho	1.44	628626.395	1503862.041
32	Areno Blanco	2.03	628629.091	1503861.828
33	Jobo	2.23	628632.299	1503862.347
34	Ceiba	2.67	628695.692	1503846.339
35	Guanacaste Blanco	2.36	628815.488	1503859.606

De lo anterior podemos decir que el levantamiento realizado con el equipo estación total SOKKIA 650rx, fue bastante preciso ya que se logró precisión en enrase de 3 mm. Donde se logró obtener las curvas de nivel, el perfil en terreno natural de lo cual se elaboró una propuesta de diseño geométrico para el eje del camino de 0.99 kilómetros de acuerdo a la información obtenida del levantamiento topográfico que se hizo, del mismo se obtuvieron en las curvas de nivel en donde se obtuvo como resultado un movimiento de tierra de 4,673.72 m³ de corte y 848.77 m³ de relleno.

9. CONCLUSIONES.

Del levantamiento topográfico se obtuvieron satisfactoriamente los siguientes logros propuestos para el estudio.

- ✓ En el levantamiento topográfico:
 - Se logró levantar toda el área donde se ubica el tramo de camino y todos sus detalles.
 - Se dejaron establecidos dos BM para el enrase inicial y 19 BM para replanteo para cuando se ejecute la obra.
- ✓ En la elaboración de los planos:
 - Se confeccionó el juego de planos topográficos de toda el área de influencia del proyecto.
 - Para las curvas de nivel que se generaron se usó un intervalo de entre 1.00 metro en curvas menores y 0.50 metros en curvas mayores.

- ✓ En la realización del diseño geométrico de la vía:
 - Se obligó a la rasante a que quedara por debajo del nivel del terreno natural, evitando de esta manera que se inundaran las viviendas que están al inicio del tramo del camino.
 - Proponemos un diseño de la vía para que sea seguro para la población de la zona y los conductores.
- ✓ Para el cálculo del movimiento de tierra:
 - Se calculó todo el movimiento de tierra necesario para que el camino quedara en el nivel deseado y seguro.

10.RECOMENDACIONES.

- ✓ Se recomienda que al momento de la ejecución del proyecto para realizar el replanteo se usen los BM colocados en las partes adyacentes al derecho de vía ya que estos quedaron con precisión milimétrica, para así obtener un veraz y exacto replanteo de los niveles de la rasante de la línea central, así como también los niveles de los extremos del camino.
- ✓ Para el replanteo se recomienda utilizar estación total LEICA o SOKKIA, ya que son las de mejor precisión, (hasta 2" de precisión angular).
- ✓ Hacer uso de todos los puntos de control o BM, establecidos al momento de chequear los niveles, a medida que se van agregando cada una de las capas de la que estará compuesto el camino.
- ✓ Antes de dar inicio a la ejecución del proyecto se recomienda realizar un estudio de suelo para determinar la calidad del material selecto a usar en el proyecto.

11. BIBLIOGRAFIA.

- ❖ A Policy on Geometric Design of Highways and Streets. (1994)
- ❖ Instituto nacional de carretera de los estados unidos. Diseño de pavimentos (AASHTO-2011) L.
- ❖ Manual de Diseño y Cálculo Geométrico de Viales – UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA UNI – Agosto 2013.
- ❖ Navarro Hudiel Sergio, (2008). Topografía II. Universidad Nacional de Ingeniería (UNI-Norte).
- ❖ Plan de Ordenamiento Territorial Wiwili, Jinotega 2011.
- ❖ Secretaría de Integración Económica Centroamericana, SIECA (2003). Manual centroamericano de normas para el diseño geométrico de las carreteras regionales. 2da. Edición.

12.ANEXOS.

Anexo 1: Índice de Tablas.

Anexo 2: Fotografías.

Anexo 3: Juego de Planos.

Anexo 1: Índice de Tablas.

Tabla 1: Especificaciones técnicas del equipo, (Estación Total SOKKIA 650RX).

Tabla 2: Especificaciones técnicas del equipo, (GPS Promark³).

Tabla 3: Coordenadas de BM de inicio.

Tabla 4: Memoria de Puntos.

Tabla 5: Tabla de derroteros de curvas horizontales.

Tabla 6: Movimiento de tierra.

Tabla 7: Arboles Existentes en el Derecho de Vía.

Anexo 2: Sitio del Proyecto, Equipos Topográficos Utilizados y Personal de Levantamiento.

Punto de Control



Enrase Visando BM 2



BM 1 de Inicio



BM 2 de Inicio



Vista del Camino desde BM 1



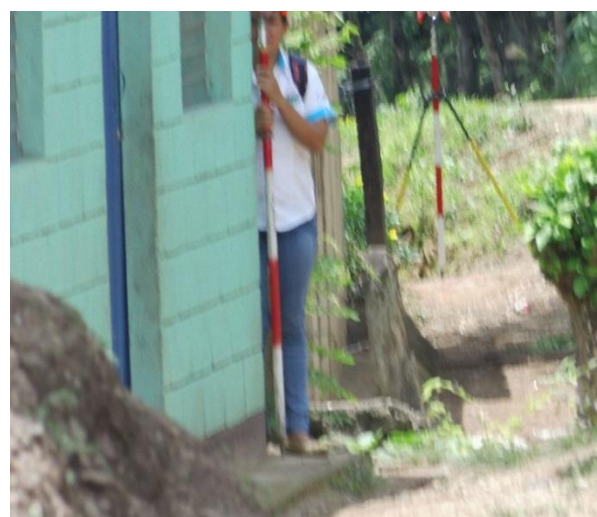
Vista del Camino desde BM 2



Levantamiento Detalles desde BM 2



Personal en Levantamiento de Detalles



Anexo 3: Juego de Planos.

- A - 1) - Plano Conjunto – Derrotero Tramo 01
- A - 2) - Plano Conjunto – Derrotero Tramo 02
- A - 3) - Plano Conjunto – Derrotero Tramo 03
- A - 4) - Plano Conjunto – Derrotero Tramo 04
- A - 5) - Planta Perfil Tramo 01
- A - 6) - Planta Perfil Tramo 02
- A - 7) - Planta Perfil Tramo 03
- A - 8) - Planta Perfil Tramo 04
- A - 9) - Secciones Transversales - 01
- A - 10) - Secciones Transversales - 02
- A - 11) - Secciones Transversales - 03
- A - 12) - Secciones Transversales - 04
- A - 13) - Secciones Transversales - 05
- A - 14) - Secciones Transversales - 06
- A - 15) - Secciones Transversales - 07
- A - 16) - Secciones Transversales - 08
- A - 17) - Secciones Transversales - 09