“Metodología para el Replanteo y Trazado del Proyecto Horizontal de la Vía: Tramos Cerecita – Tamarindo – La Bajada de Progreso”

Paco Junior Alcoser Serrano Paco

José Oswaldo Palacios Ponce

Luis Alberto Soledispa Coronel

Eduardo Santos Baquerizo

Facultad de Ingeniería en Ciencia de la Tierra “Ingeniería Civil”

Escuela Superior Politécnica del Litoral

Guayaquil-Ecuador

palcoser@espol.edu.ec ; jopalaci@espol.edu.ec; lsoledis@espol.edu.ec

Resumen

A lo largo de nuestra formación profesional, hemos estudiado en detalle las tres etapas que preceden a la realización de un proyecto de carreteras. Son éstas, el estudio de rutas, el estudio del trazado y la ejecución del anteproyecto. Completadas estas tres etapas del trabajo, corresponde ahora realizar el llamado proyecto de la carretera. Como tal, se entiende el proceso de localización del eje de la vía, su replanteo en el terreno y referenciación de sus áreas adyacentes, establecimiento de los sistemas de drenaje, estimación de las cantidades de obra a ejecutar y redacción de los informes y memorias que deben acompañar a los planos. En esta tesina de grado, vamos a recalcar toda la metodología que debemos utilizar para replantear el proyecto horizontal de una vía, “Metodología para el Replanteo y Trazado del Proyecto Horizontal de la Vía: Tramos Cerecita – Tamarindo – La Bajada de Progreso”. El replanteo topográfico corresponde al conjunto de operaciones destinadas a señalizar en terreno la ubicación de obras de ingeniería, cuyas características físicas están contenidas en los planos del proyecto. La estructura básica de una obra vial queda definida por él o los ejes de proyecto, cuya proyección en planta está constituida por un conjunto de alineaciones rectas enlazadas por curvas circulares o curvas de radio variable con el desarrollo. Se analizara al detalle cada paso a seguir en el replanteo del proyecto horizontal, el cual incluye Eje de la Vía, curvas horizontales y sección típica de la vía, con el objetivo principal de dejar listo el terreno para los siguientes trabajos.

Palabras Claves: *Replanteo, trazado, carretera, diseño horizontal, diseño vertical, carretera.*

Abstract

Along our professional formation, we have studied in detail three stages that you precede to the realization of a project of highways. They are these, the study of ways the layout study and the execution of the preliminary design. Completed these three stages of the work, corresponds now to carry out the call project of the highway. As such, understands each other the process of localization of the axis of the road, their restate in the land and GPS location of their adjacent areas, establishment of the drainage systems, estimate of the quantities of work to execute, wording of the reports and memories that they should accompany to the planes. In this grade thesis, we will emphasize the whole methodology that we should use to restate the horizontal project of a road, “Methodology for the Restate and Layout of the Horizontal Project of the Road: Tracts: Cerecita, Tamarindo and La Bajada de Progreso". The restates topographical it belonging to the group of operations dedicated to signal in land the location of engineering works, whose physical characteristics are contained in the project planes. The basic structure of a work road is defined by the project axes, whose projection in plant this constituted by a group of right alignments connected for curved circular or curves of radio variable with the development. It was analyzed to the detail each step to continue in the restate of the horizontal project, which includes Axis of the Road, curves horizontal and typical section of the road, with the main objective of leaving ready the land for the following works.

1. Características Generales del Proyecto

1.1 Justificación del Proyecto de la Carretera

Actualmente los recintos “Tamarindo” y “La Bajada de Progreso” disponen de caminos vecinales por donde los habitantes y vehículos transitan, pero estos no presentan las condiciones necesarias y suficientes que brinden confort a estas comunidades especialmente en épocas invernales, por este motivo se plantea un diseño vial que enlace estos recintos con la vía Interurbana Guayaquil – Salinas (Cerecita).

1.2 Ubicación de la carretera

Los Recintos “Tamarindo” y “La Bajada de Progreso” pertenecen a la parroquia rural Juan Gómez Rendón (Progreso) del cantón Guayaquil, provincia del Guayas.

La vía proyectada se encuentra limitada de la siguiente manera: por el norte: Cerecita, por el sur El recinto Bajada de Progreso, por el este: Chongón; y por el oeste La Cabecera Parroquial de Juan Gómez Rendón.

Las coordenadas geográficas del proyecto son las siguientes:

- Vía Interurbana Guayaquil – Salinas (Cerecita, Km 52): X= 581403; Y= 9741776 Z= 31.991.
- Recinto Tamarindo: X= 582090; Y= 9740847 Z= 32.075.
- Recinto Bajada de Progreso: X= 583432; Y= 9740976 Z= 29.331

1.3 Descripción del Sitio del trazado y replanteo

La zona del proyecto posee un clima tropical templado con vegetación verde y abundante en época de lluvia; escasa y amarilla en tiempo seco.

La formación geológica comprende una litología sedimentaria, arcillas aluviales y areniscas. Su topografía presenta un relieve irregular.

Los habitantes de estos recintos se han dedicado a la agricultura y ganadería; así como también se dedican al comercio, producto del turismo que conlleva la península de Santa Elena y demás balnearios.

Los recintos Tamarindo y la Bajada de Progreso están conformados por casas de caña, madera, hormigón y mixtas, disponen de energía eléctrica y red de distribución de agua potable. No cuentan con sistema de alcantarillado, por razón la población utiliza sistema de pozos sépticos; tampoco cuentan con servicio de recolección de basura, debido a esto los desperdicios son arrojados en quebradas produciendo contaminación, alteraciones ambientales.

2. Recopilación de Datos

Para realizar el Trazado y Replanteo previo a la construcción de una carretera ya sea ésta Urbana o Rural, se necesita recopilar toda la información del Proyecto Vial, tales como los datos contenidos en el Diseño Horizontal, Diseño Vertical, Especificaciones Técnicas, Cuadro de Cantidades y Cronograma, y en ciertas ocasiones de las Memorias de Cálculo, para que todos estos datos sean debidamente analizados e interpretados por el personal encargado de realizar este trabajo, y así facilitar el desenvolvimiento de las actividades en el campo.

2.1 Diseño Horizontal

El Diseño Horizontal es la proyección del eje del camino sobre un plano horizontal. Los elementos que integran esta proyección son las tangentes y las curvas, sean estas circulares o de transición. El establecimiento del alineamiento horizontal depende de: La topografía y características hidrológicas del terreno, las condiciones del drenaje, las características técnicas de la subrasante y el potencial de los materiales locales.

La información que se requiere del Diseño Horizontal es:

- Topografía del Terreno
- Coordenadas Exactas
- Planta de Proyecto
- Punto Inicial de Referencia
- Punto Final de Referencia
- Eje Horizontal de la Vía
- Abscisaje
- Curvas Horizontales
- Punto de Referencias de Curvas Horizontales
- Diseño de Pavimento
- Diseño Hidráulico
- Señalización Horizontal y Guarda caminos

2.2 Diseño Vertical

El Diseño Vertical de una carretera, llamado también alineamiento vertical, es la proyección del eje real de la vía sobre una superficie o plano vertical paralela al mismo. Dicha proyección mostrará la longitud real del eje de la vía. A este eje también se le denomina rasante o sub-rasante.

Este diseño está formado por una sucesión de tramos rectos y curvas en los empalmes. Los tramos rectos, son líneas de pendiente constantes, y las curvas verticales permiten el cambio suave de la pendiente para pasar de una a otra.

La información que se requiere del Diseño Vertical es:

- Plano Longitudinal
- Cota de terreno Natural
- Cotas de Proyecto (Subrasante)
- Cotas de Proyecto (Rasante)
- Abscisas
- Pendientes
- Curvas Verticales
- Perfiles Transversales
  - En abscisas
  - En Obras de Drenaje nuevas y existentes
- Peraltes
- Cálculo de Volúmenes de Corte y Relleno
- Diagrama de Masas

2.3 Especificaciones Técnicas

Las especificaciones técnicas son los documentos en los cuales se definen las normas, exigencias y procedimientos a ser empleados y aplicados en todos los trabajos de construcción de obras de ingeniería, elaboración de estudios y control para protección del medio ambiente.

En este caso son las normas y procedimientos para la construcción de la carretera están basados en las Especificaciones Generales del MOP-001F-2000.

2.4 Descripción del Sitio del trazado y replanteo

El cuadro de cantidades es una tabla que especifica información de actividades y rubros a efectuarse en la construcción de una obra civil o de cualquier índole. En esta tabla los información requerida son los rubros, códigos de los rubros, unidad en que se van a pagar, cantidad de rubros requeridos en el trabajo, precio unitario y precio total, estos últimos no siempre son necesarios para el trabajo que vamos a hacer de Trazado y Replanteo.

Un cronograma de trabajo consiste en una lista de todos los elementos terminales de un proyecto con sus fechas previstas de comienzo y final.

2.5 Descripción del Sitio del trazado y replanteo

Es el documento donde se anotan los cálculos y consideraciones que se han hecho en el diseño vial. Esta información no siempre es proporcionada por los diseñadores, pero es muy necesaria para corregir errores que se encuentran al momento de efectuarse los trabajos.

También estos datos nos sirven para poder obtener la información ausente en los diseños.

3. Trazado y Replanteo del Proyecto Horizontal

Replantear es implantar en el terreno, de forma adecuada e inequívoca la posición de los puntos básicos y representativos de un proyecto, teniendo en cuenta dimensiones y formas indicadas en el plano de diseño.

Trazar es marcar en el terreno con estacas, hito, referencias, los puntos que se desean replantear en el proyecto

3.1 Personal de Trabajo, Equipo y Materiales

Para los trabajos de replanteo el Contratista deberá proporcionar personal calificado, el equipo necesario y materiales que se requieran para el replanteo estacado, referenciación, cálculo y registro de datos para el control de la obra.

El personal, equipo y materiales deberá cumplir con los siguientes requisitos:

Personal: deberá constar de cuadrillas de topografía en un número suficiente para tener un flujo ordenado de operaciones que permitan la ejecución de las obras de acuerdo a los cronogramas. El personal deberá estar suficientemente tecnificado y calificado para cumplir de manera adecuada con sus funciones en el tiempo establecido. Dicho personal estará integrado por:

- Ingeniero Residente
- Topógrafo
- Cadeneros
- Macheteros

Equipo: Se deberá implementar el equipo de topografía necesario, capaz de trabajar dentro de los rangos de tolerancia especificados. Así mismo se deberá proveer el equipo de soporte para el cálculo, procesamiento y dibujo. El equipo constará de:

- Estación Total y Teodolito
- Mira y Prisma
- Cinta
- Jalones
- Utensilios de Medición de Perpendiculares

Materiales: Se proveerá del material suficiente y adecuado para la cimentación, referenciación, estacado que permita anotar marcas legibles. Los materiales deben ser:

- Pintura o Espray
- Combos
- Estacas (h=50cm aprox.)
- Latillas o Balizas
- Machetes
- Brochas

3.2 Punto inicial (PO) y Punto final (PF)

El punto inicial en el trazo de una carretera se determina por las coordenadas del mismo consignadas en los planos y partiendo de los puntos de control de referencia que puedan encontrarse fácilmente cerca del principio del camino, los mismos que pueden ser vértices de aceras, filos de bordillos, postes, esquinas de edificaciones, etc.

El punto final del trazo de la carretera (PF) se determina de igual manera que el punto inicial, tomando en cuenta sus coordenadas y ciertos puntos relevantes. Este punto servirá de comprobación para el replanteo del trazo de la carretera pues este es el punto de llegada de la poligonal abierta.

Para el inicio del replanteo de la carretera objeto de nuestro Trabajo los datos recopilados son:

Tabla 1. Datos para Replanteo

PUNTO.	PARA	COORDENADAS DE REFERENCIA		DISTANCIA DE REFERENCIA	ANGULO DE REFERENCIA			DESCRIPCION
		X	Y		GRA	MIN	SEG	
Ref. 1	P_O	5.813.858.618	97.417.808.086	*16.13 m*	233	50	20	*Parterre Central de vía*
Ref. 2	P_F	5.834.332.107	97.409.694.200	*14,24 m*	-	-	-	*Poste*
Ref. 3	P_F	5.834.363.349	97.409.865.404	*7,50 m*	-	-	-	*Casa Fmla. Cortez*

Fuente: Estudio de la carretera

Estando en el sitio con la información obtenida del plano y guiados con las coordenadas y las referencias se procederá a hallar y ubicar el Punto Inicial (PO):

- Se debe ubicar el equipo topográfico (teodolito) en el vértice del parterre central de la vía Guayaquil – Salinas (Cerecita, Km 52) con coordenadas X = 5813858.618 Y = 97417808.086
- Encerar a la línea del parterre y abrir un ángulo de 233o50´20´´
- Luego con ayuda de un jalón y una cinta medir una distancia de 16.13 metros desde el vértice del parterre en el alineamiento que marca el teodolito.
- Finalmente se procederá a colocar una estaca en el punto hallado siendo este nuestro punto inicial de replanteo.
- Este punto se identifica como la abscisa 0+000

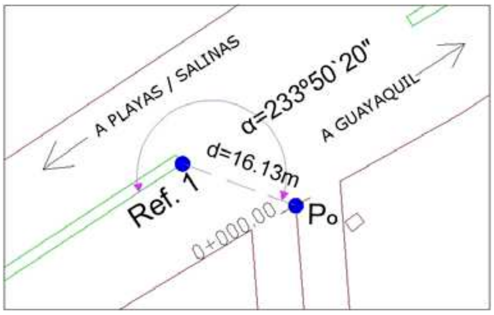

GRAFICO 1: Vista en Planta del Po.

Un similar procedimiento se realiza para replantear el PF, con los datos correspondientes, a continuación se detalla su grafico de referencia:

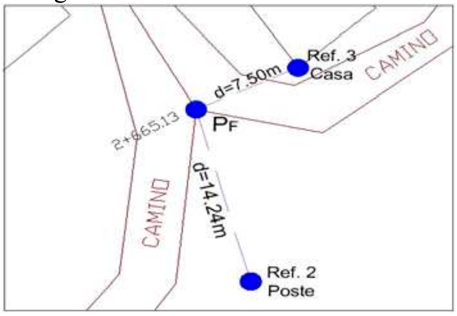

GRAFICO 2: Vista en Planta del PF.

3.3 Puntos de inflexión (PI), y ángulos de deflexión (α)

La intersección de las dos tangentes a la curva se designa punto de intersección PI; el ángulo de deflexión en el PI formado por la prolongación de una tangente y la siguiente se designa con la letra "Alfa" (α).

INICIO DE REPLANTEO

Una vez ordenados los datos se procede a realizar el siguiente procedimiento:

Se deberá ubicar el equipo topográfico (teodolito) en el punto inicial de nuestro eje (Po). Luego se encera con el punto de referencia que nos indica el plano siendo este Ref. 1 y se marca con el equipo el ángulo inicial de Replanteo 245o20´24´´

.

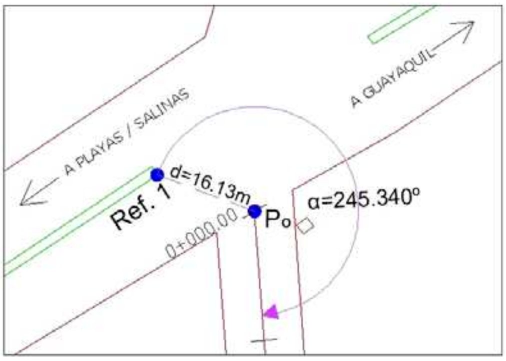

GRAFICO 3: Detalle de Angulo Inicial de Replanteo

Siguiendo el alineamiento del teodolito marcamos la distancia entre el Po y el PI1 obtenida en el plano, siendo ésta 209.14 metros. Para poder marcar esta distancia en dicho alineamiento es necesaria la ayuda del personal de macheteros, el mismo que se encargará de abrir Pica o Trocha en unos 2 a 3 metros hacia ambos lados del eje a marcar.

Colocamos una estaca en el punto hallado siendo este nuestro primer punto de inflexión. A continuación se tiene que mover el equipo topográfico y colocarlo en el Punto de inflexión marcado como PI1 para replantear el siguiente PI. Se encera hacia la dirección de Po y marcamos con el equipo el ángulo de deflexión ($\alpha 1$) de 34o16´10´´. Siguiendo el alineamiento del teodolito se medirá la distancia de 182,22 metros entre el PI1 y el PI2 indicada en la tabla y colocamos una estaca en el punto hallado siendo éste nuestro PI2.

3.3.1 Punto obligado de Tangente (POT)

Son puntos que se tornan necesarios en algunas circunstancias de la actividad de replanteo, como por ejemplo:

- Cuando la distancia entre dos PI es muy larga y no está al alcance de la visual del teodolito.
- Cuando en el momento de trazar el eje de la vía nos encontramos en terrenos cuya topografía obstaculiza la visual del teodolito..

3.4 Comprobaciones del eje de la carretera

Después de realizar el replanteo de la vía, es necesario verificar los Ángulos horizontales y las coordenadas de los PI en un tramo no mayor a 5 km, dentro de la Vía a construirse, así como el Punto inicial (PO) y punto final (PF) de la vía. Para realizar esto contamos con dos procedimientos topográficos, para chequear los ángulos utilizamos las Observaciones solares, y para chequear las coordenadas utilizamos el arrastre de coordenadas.

3.4.1 Comprobación de Ángulos Horizontales por Medio de observaciones solares

Los Ángulos horizontales que se utilizan para replantear la vía deben ser corregidos, por lo que existe la necesidad de determinar el norte verdadero para poder orientar el alineamiento de la vía con respecto a dicho norte.

En Ingeniería Civil se usa la posición del Sol con respecto a la Tierra para determinar el Norte verdadero, este proceso se denomina Observación Solar. Mediante las Observaciones Solares se puede obtener el Azimut de los alineamientos del eje de la vía por altura del sol, el mismo que consiste en hacer una serie de punterías o bisecciones al Sol y a la señal, lo que nos permitirá corregir los ángulos de deflexión en cada PI.

Después de realizar este método se procede a repartir el error, siempre y cuando este dentro de lo permisible, caso contrario se procederá a realizar nuevamente el replanteo.

3.4.1.1. Determinación del azimut de una línea por el método de observación solar.

El AZIMUT es el ángulo horizontal medido en el sentido de las manecillas del reloj a partir del extremo superior de un meridiano, conocido comúnmente como NORTE, hasta el alineamiento respectivo. Su valor puede estar entre 0 y 360°.

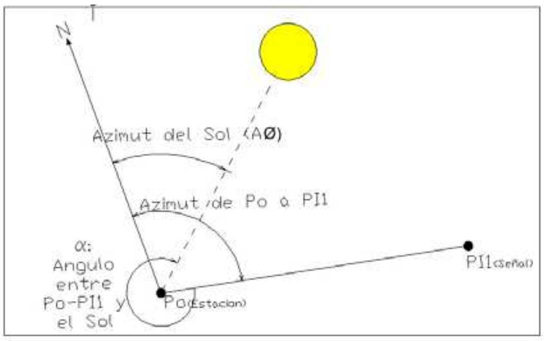

GRAFICO 4: Ángulos que intervienen en una observación Solar

En la figura:

- Po – PI1: Línea que se desea orientar, la misma que es parte del alineamiento del eje de la carretera.
- Po: Ubicación del observador. Estación = PI
- PI: Señal, el otro punto que define la línea que se desea orientar dl eje de la carretera.
- Po - N: Dirección norte, traza del plano del meridiano local que pasa por la Estación Po.
- AØ: Dirección del Sol al Norte Geográfico
- AZ de Po – PI1 : Acimut de la línea Po – PI1
- α: Angulo horizontal entre la línea que desea orientar (AB), y la visual al Sol.

3.4.2 Comprobación de distancias mediante arrastre de coordenadas

Así como se corrige los ángulos a lo largo de los PI, el método de arrastre de coordenadas nos ayuda a corregir las coordenadas de cada PI, una vez que le encontremos las coordenadas reales a nuestro punto de inicio (se lo halla mediante un IGM), procedemos a arrastrar esa coordenada mediante los PI que tenemos, y al llegar al final de los 5 km o al punto final de la vía, las coordenadas que se arrastraron, deberán coincidir con las coordenadas reales del punto final, el cual fue sacado de la misma manera que el punto de inicio.

Si existe una diferencia permisible, se repartirá el error a los largo de los PI, caso contrario se deberá realizar otra vez el replanteo de la vía, y así hasta que coincidan las coordenadas.

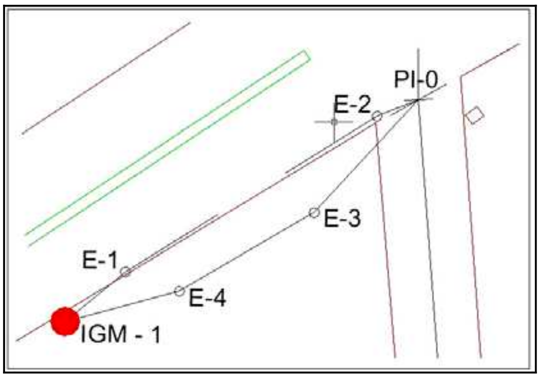

GRAFICO 5: Arrastre de coordenadas de IGM1 A PI-0

3.5 Punto de inicio de curva (PC), Punto de terminación de curva (PT).

Para el trazo de las curvas circulares el ingeniero ha ya debe haber determinado todos los elementos de las mismas y por lo tanto en el campo fijara primero el PI y medirá con cinta para hallar los puntos de las subtangentes (punto donde comienza la curva) que son los PC y los PT.

Tomaremos de ejemplo la curva horizontal # 5 y con los datos señalaremos el procedimiento para ubicar los PC y PT.

Tabla 2. Datos de curva 5

CURVA #5				
α =	77º	12'	9"	
R =			160,96	M
T =			128,50	M
LC =			216,88	M
PC =			1+108,12	
PT =			1+325,00	

Fuente: Estudio de la carretera

3.6 Referencias de Puntos: Punto Inicial (PO), Punto Final (PF), Punto de Inicio de curva (PC), Punto de Terminación de curva (PT).

El objeto de las referencias es el de fijar la posición de un punto con relación a otros fijos que se supone permanecerán fijos durante la construcción del camino. Muchos de los puntos del trazo desaparecerán durante el desmonte y construcción del camino, por lo que estando ellos referenciados se pueden fijar nuevamente y por lo tanto reconstruirse el trazo. El referenciar puntos de una línea, es de gran importancia y por lo tanto debe ejecutarse en forma correcta.

Para referenciar un punto se emplean ángulos y distancias medidas con exactitud, prefiriendo siempre que los puntos escogidos como referencia quedan fuera del derecho de la vía. El cálculo de este ancho de desbroce se realizara en la sección 3.8.1.

Es absolutamente necesario que el Ingeniero deje referenciados todos los puntos que definen el trazo tales como PI, PC, PT y varios POT procurando que estos no disten entre sí más de 500 m.

Para colocar las referencias en nuestro proyecto, se utilizara el instrumento topográfico, situado en el PC o PT, dependiendo de que punto se quiera referenciar, se encera con el PI anterior o con el PI de la curva en estudio, y se mide un ángulo a 90° (o se anota el ángulo medido a una referencia) y una distancia mayor al ancho de desbroce y se colocan dos mojones topográficos, situados en la misma línea y a una distancia no muy lejana (menor de 3 m de separación).

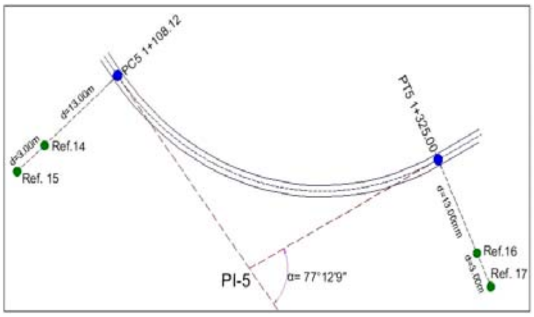

GRAFICO 6: Vista en planta de referencias en el PI – 5

NOTA: Estas referencias se las coloca en una distancia mayor al ancho o franja de desbroce para que la maquinaria encargada de realizar dicha actividad no las destruya, ya que estos son puntos fijos que ayudaran a replantear el Po, PF y los PC y PT.

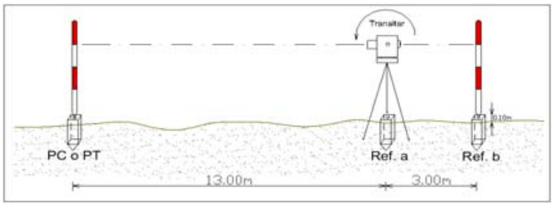

GRAFICO 7: Alzado de referencias de PC o PT

Para el replanteo a realizar el ancho o franja de desbroce se lo calculará de acuerdo a la sección 3.8.1., estas medidas están explicadas en el Grafico 3.8.

3.7 Replanteo de Curvas horizontales

El eje de la vía está constituido, tanto en sentido horizontal como en el vertical, por una seria de rectas unidas sucesivamente por curvas.

El alineamiento horizontal está constituido por rectas o alineamientos rectos que se conectan entre sí generalmente por medio de curvas circulares que proporcionan el correspondiente cambio de dirección que mejor se acomode al correcto funcionamiento de la vía. Dichas curvas, además, deben ser fáciles de localizar en el terreno y económicas en su construcción.

Las curvas circulares pueden ser simples, compuestas o reservas. Las simples son las de uso más general; las compuestas se usan menos, en casos especiales, y las reservas no se deben de usar sino en casos excepcionales. En nuestro proyecto, se utilizaron curvas circulares simples

Los elementos que conforman las curvas horizontales están dados en la siguiente Figura.

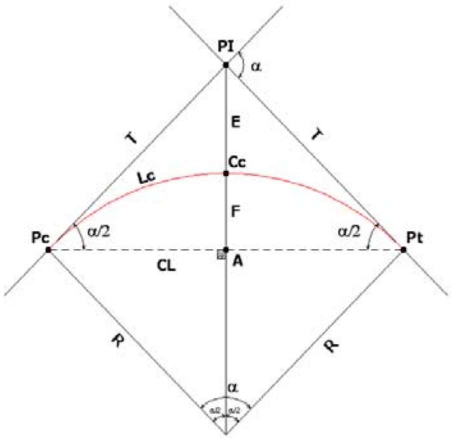

GRAFICO 8. Elementos de Curva Horizontal

PI: Punto de intersección entre las 2 tangentes.
a: Angulo de la curva
R: Radio de la curva.
Pc: Principio de Curva.
Pt: Punto de terminación de Curva.
E: Es la external de la curva.
F: Es la flecha de la curva.
T: Es la tangente
Lc: Es la longitud de curva
CL: Es la cuerda larga que sustenta a la longitud de la curva.
Cc: Es el punto medio del arco circular.

3.7.1 Interpretación y Comprobación de Libreta de Curvas Horizontales

Cuando se realiza el diseño de la vía, en las memorias se entregan todos los datos de las curvas horizontales, estos tienen que chequearse antes de proceder a realizar el replanteo, para evitar perdidas de tiempo, que a la vez son perdidas de dinero. Los datos que debemos revisar son:

- Longitud de Curva (LC)
- Angulo de Deflexión (α)

3.7.1.1. Longitud de Curva (LC)

La comprobación de la longitud de la curva se la realiza sumando las distancias horizontales y verificando que las distancias acumuladas concuerden con las que están el las cartillas. En el ejemplo son los valores que están sombreadas con amarillo.

3.7.1.2 Angulo de Deflexión (α)

La comprobación de los ángulos de deflexión se la realiza de la siguiente forma:

- Se calcula los ángulos de deflexión para cada abscisa, multiplicando las distancias horizontales con el delta ángulo, y se verifica que los ángulos calculados sean los de las cartillas
- Luego se verifican loa ángulos acumulados y el ultimo debe ser igual a α/2

3.7.2 Replanteo de Puntos de Curvas Horizontales.

Para realizar este trabajo, una vez que se ha vuelto a trazar los PC y los PT de cada curva, usando las referencias, procedemos a colocar nuestro Instrumento topográfico en el PC, a continuación, encerando con el PI anterior o con el PI de la curva en estudio, comienzo a medir los ángulos de deflexión acumulados, los cuales se encuentran en la tabla que ya fue revisada, estos ángulos los mido uno por uno. A cada ángulo le corresponde la distancia entre cada abscisa en la cual se coloca una estaca, al final, replanteando la curva, llegaremos nuevamente al PT, el cual puede estar desubicado, con respecto a la medida inicial con los PI.

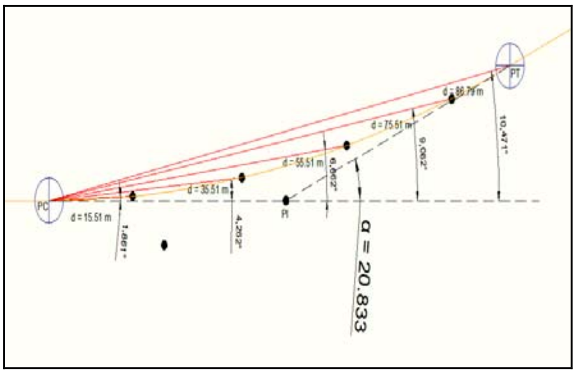

GRAFICO 9: Replanteo de una curva horizontal

3.7.2.1 Punto Obligado de Curva (POC)

La mejor manera de trazar las curvas es haciéndolo por mitades a partir del PC y los PT y a encontrarse en la mitad de la curva ya que así se evita que se acumule el error natural que haya en el trazo de la curva.

Sucede a menudo que no toda la curva pude verse desde el PC y el PT, necesitándose entonces cambiar el aparato a un punto sobre la curva (Punto Obligado de Curva POC), para seguir trazándola.

Con lo mencionado anteriormente, el Punto Obligado de Curva (POC) es una ayuda que nos sirve para poder replantear la curva cuando la topografía de la misma, no nos permite hacerla por el método común.

Para realizar esto, se coloca el instrumento topográfico en el POC, se visa el PC con los ceros del aparato coincidiendo y utilizando el movimiento general se da vuelta de campana y se gira el ángulo hasta el valor del ángulo acumulado del POC donde se encuentra el aparato, después se sigue midiendo los ángulos de la libreta de las curvas horizontales, y se sigue el procedimiento común para replantear las curvas.

3.7.3 Ajuste de las Curvas

Después de realizar el replanteo de las curvas, nos va a pasar que no coincida el punto final de la curva, con el PT que teníamos, este error debe de estar dentro de lo permisible, de acuerdo a la longitud de la curva y al error del aparato topográfico.

Se mantendrá el PT que marcamos al inicio y que esta referenciado, luego el error se procede a distribuir a cada uno de los puntos dentro de la curva, y se vuelve a replantear la curva.

3.7.4 Abscisado del eje de la Vía.

Una vez replanteada la curva, con todas las correcciones, se procede a abscisar nuevamente el eje de la vía, que incluye los tramos rectos y las curvas horizontales.

3.8 Replanteo de Sección Típica de la Vía

Una vez que se ha realizado el replanteo del eje de la vía, se procede a abscisar cada 20 metros con latillas o estacas el eje de la carretera incluyendo ahora los PC, los PT y los puntos internos de las curvas horizontales. Estas latillas o estacas deben estar marcadas notoriamente, pintadas con un color llamativo (preferible pintura fosforescente), y resaltando más aún el eje cada 100 metros.

Para el replanteo de la Sección Típica de la vía es necesario tener la información la misma que consta de:

- Carpeta de rodadura de Hormigón Asfáltico e= 3pulg
- Capa de Base granular e=15cm
- Sub-base granular e=40cm
- Ancho de Calzada: 6.00 m
- Ancho de Espaldones (2 lados): 2.00 m
- Sobre ancho de Taludes Base y Sub base:1.66 m

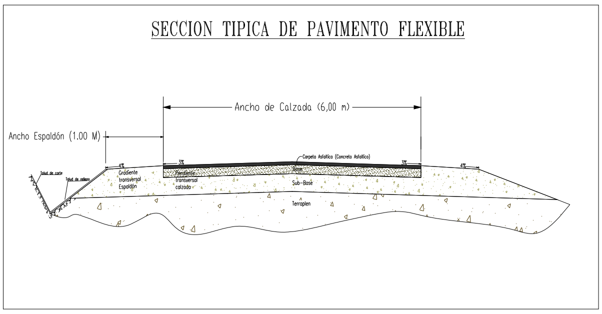

GRAFICO 10: Sección típica de Pavimento Flexible.

3.8.1 Calculo del Ancho o Franja de Desbroce

Para poder calcular la franja de desbroce se procede a obtener información de los diseños, de las secciones transversales realizadas cada 20 metros y de cada punto relevante como los PC, PT, puntos de drenaje etc., se obtienen anchos de de taludes te terraplenes de corte o relleno, con los cuales se procederá a definir un ancho estimativo en el cual operará la maquinaria que realizaran los trabajos de Desbroce y Limpieza.

Teniendo la sección típica del proyecto, se procede a estimar el ancho promedio de desbroce teniendo en cuenta el ancho de calzada, ancho de espaldones y los sobre anchos establecidos por los taludes del diseño de pavimento, los mismos que tienen que ser analizados con la ayuda de los perfiles transversales realizados en el diseño Vertical, puesto que los anchos promedio de desbroce varían a lo largo de la vía.

El cálculo para nuestro proyecto y sección típica es el siguiente:

- Ancho de Calzada:6.00 m
- Ancho de Espaldones (2 lados):2.00 m
- Sobre ancho de Taludes Base y Sub base:1.66 m
- Sobre ancho promedio de Terraplén: 3.00 m (1.50 m / lado)

TOTAL ANCHO PROMEDIO DESBROCE: 12.66 m

Con este cálculo podemos asumir en el campo un ancho Total de Desbroce de 13.00 m por cuestiones de trabajabilidad.

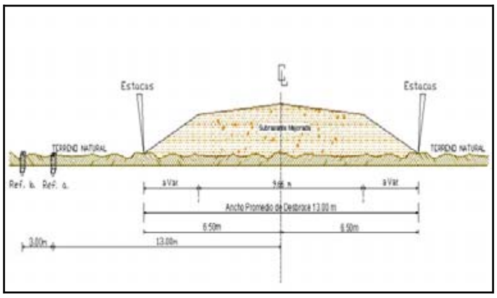

GRAFICO 11: Ancho o franja de desbroce

3.8.2 Colocación de estacas laterales para Limpieza y Desbroce del Eje de la Vía

Desde cada abscisa del eje, el topógrafo procederá a marcar hacia la derecha e izquierda perpendicular al eje de la vía, y con el ancho estimado anteriormente, colocando las balizas pintadas en todo el trayecto que se quiera trabajar, para la fácil visualización del equipo caminero al momento de comenzar a realizar los trabajos.Teniendo entonces un ancho de franja de desbroce de 13.0m, el personal de topografía procederá a marcar con latillas desde el eje hacia ambos lados una distancia de 6.5 m, haciendo esto cada 20 metros o en menores distancias dependiendo de las condiciones del terreno.

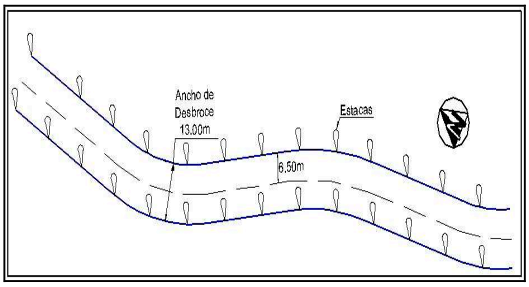

GRAFICO 12: Estacado lateral para limpieza y desbroce

A partir de este momento el terreno queda listo para el ingreso de la maquinaria que realizará la Limpieza y Desbroce, y posteriormente todo el movimiento de tierra para ejecutar el proyecto vertical.

3.9 Cuadro De Cantidades Y Precios

Tabla 3. Presupuesto de replanteo

RUBRO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1,00	**TRAZADO Y REPLANTEO**				
1,01	REPLANTEO DEL EJE	M	1.856,02	1,06	1.967,38
1,02	REPLANTEO DE CURVAS HORIZONTALES	M	809,11	1,95	1.577,76
1,03	COLOCACIÓN DE REFERENCIAS	U	55,00	32.97	1.813.35
				TOTAL	**5.358,49**

Fuente: Tesina

4. Conclusiones

La futura ejecución de los trabajos de esta carretera mejorará el sistema de vida y la economía de los habitantes de los recintos Cerecita, Tamarindo y La Bajada de Progreso.

El personal destinado a los trabajos de Replanteo de una vía debe de ser un personal capacitado capaz de trabajar en conjunto, puesto que estos trabajos implican una perfecta coordinación y ordenamiento tanto de datos como de puntos que se establecen o replantean en el campo.

Todo trabajo de Trazado y Replanteo de una vía debe ser realizado lo mas detalladamente posible, y deberá ser revisada cada cierta distancia para en caso de existir algún error sea fácil de corregirlo.

Es obligación del personal de topografía que realiza el Replanteo, junto con la fiscalización de la obra vial, revisar los ángulos de la poligonal abierta por medio de observaciones solares, y las distancias entre los PI por medio de arrastre de coordenadas, para así en caso de existir errores sean estos repartidos.

Debemos tener presente la gran importancia que implica el replanteo y trazado de un proyecto vial, pues ésta constituye el inicio de todo el trabajo y aporta a la correcta ejecución de los mismos, puesto que se deberá plasmar en el terreno las características físicas de la carretera contenidas en el plano de proyecto

5. Agradecimientos

Agradecemos el aporte intelectual para el presente estudio al Ingeniero Eduardo Santos, Director de Tesina, al Consejo Provincial del Guayas, Ministerio de Obras Públicas (MOP), El Instituto Geográfico Militar (IGM).

6. Referencias

A continuación se citan las referencias empleadas para el presente trabajo:

[1] Manual Para el Diseño de Carreteras del MOP.

[2] Topografía, Ing. Álvaro Torres.

[3] Biblioteca del Ing. Civil – Topografía Aplicada a la Construcción

[4] Pedro Antonio Cochanta Rojas – Diseño Geométrico de Vías.