PROCESOS TOPOGRÁFICOS PRÁCTICOS UTILIZADOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE VÍAS

Monografía para optar al Título De
Tecnólogo en Topografía
Universidad Distrital, Bogotá

UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

Jonny Garcés Lozada
Código 8423031
Noviembre 2019.

Nota Aclaratoria

Artículo 117:

La Universidad Distrital Francisco José de Caldas

No será responsable de las ideas expuestas

por el graduado en el trabajo de grado

según el acuerdo 029 de 1988.

Nota de Aceptación

El comité de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas aprueba el trabajo de grado titulado "PROCESOS TOPOGRÁFICOS PRÁCTICOS UTILIZADOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE VÍAS" en cumplimiento a los requisitos para obtener el título de Tecnólogo en Topografía.

_____

_____

_____

_____

Ing. Julio Hernán Bonilla Romero
Director de Trabajo de Grado

_____

Ing. Carlos A. Rodríguez Rojas
Jurado

Fecha:_____

Tabla de contenidos

1. Introducción 6
2. Problema o pregunta de la investigación 7
2.1 Antecedentes y justificación 8
3. Objetivos. 9
3.1 General 9
3.2 Específicos 9
4. Marco Teórico Conceptual 10
4.1 Evolución de las calculadoras. 10
4.2 Ayer y hoy de los instrumentos topográficos. 11
5. Topografía en vías 13
5.1 Tipos de proyectos… 13
5.1.1 Proyecto de construcción 12
5.1.2 Proyecto de duplicación de calzada… 13
5.1.3 Proyecto de mejoramiento 14
5.1.4 Proyecto de rehabilitacion 14
5.1.5 Proyecto de mantenimiento rutinario 15
5.1.6 Proyecto de mantenimiento periodico 15
6. Alineamiento horizontal 16
6.1 Definiciones… 16
6.2 Curva circular simple 16
6.2.1 Elementos… 16
6.2.2 Abscisa 18
6.2.3 Deflexiones. 18
6.2.3.1 Localización desde el PC o PT 18
6.2.3.2 Localización desde el PI 21
6.3 Curvas de transición 22
6.3.1 Uso de curvas de transición 23
6.3.2 Localización 25
6.3.3 Curva espiral – espiral 26
7. Chaflanes 28
7.1 Definiciones… 28
7.2 Grafico 29
7.3 Consideraciones generales… 29
8. Cereo… 31
9. Metodología… 34
10. Desarrollo de la propuesta… 36
11. Conclusiones… 38
12. Bibliografía 39

Lista de figuras

Figura 1. Ejemplo de Calculadora Programable 10
Figura 2. Modelo de Estación Total 12
Figura 3. Elementos de la curva circular 17
Figura 4. Cuerda larga, externa y flecha 18
Figura 5. Definición de las deflexiones 19
Figura 6. Cálculo de deflexiones 20
Figura 7. Deflexiones desde PI 21
Figura 8. Curvatura curva circular simple 22
Figura 9. Curvatura curva circular con espirales de transición 23
Figura 10. Elementos de la curva espiral-circular-espiral 24
Figura 11. Elementos de curva espiral 25
Figura 12. Elementos de curva espiral-espiral 27
Figura 13. Estacas de Chaflán 29
Figura 14. Elementos para Cálculo de Chaflán 29
Figura 15. Ejemplo de Cereo de Capas de la Vía 31
Figura 16. Colocación de Tacos de Cereo 32
Figura 17. Extendida y Compactacón de Material en Cereo 32
Figura 18. Control de Extendida de Material (Cereo) 33

Introducción

El trabajo presentado corresponde al compendio de unos programas de calculadoras y guías paso a paso para el manejo de estaciones, todo con el fin de agilizar los procesos de campo en la construcción de vías, minimizando al máximo los errores que se pueden cometer por la entrada manual de datos.

Se incluyen los procesos constructivos más incidentes en el avance de la construcción de la vía como son la localización, la colocación de chaflanes y el cereo de las diferentes capas de la estructura.

Con los avances tecnológicos existen hoy día en el mercado gran cantidad de Calculadoras Científicas y Estaciones Topográficas con las cuales se realizan de una forma rápida y eficaz todos los procesos de cálculos que se hacían antes manualmente; sin embargo, el aprender su manejo y uso es principalmente autodidáctico ya que sus manuales son muy generales. El fin de esta Monografía es aportar un poco a esta necesidad y presentar la forma de utilizar los programas y software específicos.

1. Problema o pregunta de investigación

El aprendizaje de los estudiantes de Tecnología en Topografía en el área de Vías es bastante académico y con buenas bases prácticas, pero en el mundo laboral, con la exigencia de las Empresas Constructoras en cuanto a rendimiento y avance de obra, los graduandos no copan las expectativas porque los procesos constructivos exigen rapidez que no se obtiene con el uso de las fórmulas tradicionales, así se tengan los conocimientos.

Propuesta: se plantea la recopilación de unos Programas para Calculadoras Científicas y los métodos para utilizar al máximo el software que traen las Estaciones Totales, con el fin de agilizar estos procesos de campo minimizando además los errores que se pueden cometer al realizar cálculos reiterativamente.

2. Antecedentes y justificación

Los Cadeneros, Topógrafos recién salidos e incluso algunos con buena experiencia, subutilizan las Estaciones Totales y las Calculadoras Programables sin aprovechar todo el potencial que éstas pueden brindar.

Los programas de Calculadora y las Guías Paso a Paso son unas herramientas que complementan la formación de los Topógrafos que se encuentren en proceso de aprendizaje para la ejecución de las diferentes etapas en lo referente a la construcción de Vías.

Teniendo acceso a estas herramientas se beneficiarán con una orientación que les permitirá desarrollar de forma rápida y eficaz las labores requeridas en su vida laboral en el área de las carreteras y caminos.

El documento desarrollado se presenta como una opción accesible y sencilla que les brindará los medios para ejecutar las funciones asignadas en los proyectos viales en que tengan la oportunidad de trabajar.

3. Objetivos

3.1 General

Compilar en un documento escrito varios programas de calculadoras y guías paso a paso de manejo de estaciones, que permitan simplificar las labores topográficas en el desarrollo de la construcción de vías y caminos.

3.2 Específicos

Seleccionar los programas de calculadora más utilizados en los procesos constructivos de vías y compendiarlos en un documento accesible a todos los Topógrafos y Cadeneros.

Describir paso a paso la forma de ingresar a las Estaciones de Topografía más comunes, (y que lógicamente cuenten con el Programa de Vías), el Alineamiento Horizontal de una Vía para hacer más fácil y eficaz la localización de la misma.

4. Marco Teórico Conceptual

4.1 Evolución de las calculadoras

"A continuación presentamos la línea de evolución de la calculadora en donde podríamos diferenciar tres etapas.
a) Aparición. La compañía Canon lanza al mercado la primera Calculadora de Bolsillo el 14 de abril de 1970. Después, en 1972, aparece la primera Calculadora Científica (HP-35) de la empresa Hewlett-Packard, que evalúa funciones trascendentes como Log 3, sen 3, y sucesiones.
b) Mejoramiento. La compañía Casio, hacia 1986, presenta la primera Calculadora Científica con Capacidad de Graficar, permitiéndonos graficar funciones de una sola variable y asociarle una tabla de valores.
c) Consolidación. Podríamos decir que comienza a partir de 1996, cuando la compañía Texas Instrumento hace aparecer la Calculadora Algebraica T1-92, la cual contiene un CAS (Sistema de Álgebra Computacional) muy poderoso. Recientemente apareció la tecnología Flash, la cual permite incorporar y actualizar programas electrónicamente, así también existen periféricos recopiladores de datos CBL (Calculator-Based-Laboratorio) y CBR (Calculador-Based-Ranger) que pueden modelar fenómenos físicos.
En el año 2000 la compañía Casio puso en el mercado calculadoras semejantes a la TI-92, empero, tienen una versión del software Maple. En conclusión, las calculadoras cuentan en la actualidad con software matemático, como los CAS y Geometría Dinámica."



Figura 1 – Ejemplo de Calculadora Programable

Link:http://www.educando.edu.do/articulos/estudiante/uso-de-la-calculadora-para-aprender-ms-y-mejor/

Ayer y hoy de los instrumentos topográficos

"Haciendo un recuento histórico sobre los primeros instrumentos utilizados en la medición de puntos y la determinación de distancias nos Remontándonos alrededor de los años 3000 a. de C. La topografía tiene sus inicios en el antiguo Egipto, donde los babilonios y egipcios utilizaban ya cuerdas y cadenas para la medición de distancias. Después de un tiempo se introdujo el "Gnomon "Entre los primeros usuarios de este nuevo instrumento encontramos a Metón y Eratóstenes quienes lo usaron para la determinación de la dirección Norte y la circunferencia de la tierra respectivamente.

Siguiendo con la invención de nuevos aparatos surge La "dioptra" o plano horizontal para la medición de ángulos y nivelación fue el segundo instrumento conocido pero el primero más usado para horizontalizar la plataforma de la tierra. Él "corobates" fue la primera aproximación de lo que hoy en día se conoce como un nivel, era una regla horizontal con patas en las cuatro esquinas, en la parte superior de la regla había un surco donde se vertía agua para usarla como nivel. Y así muchos otros a través del tiempo han sido modificados y mejorados para poder realizar un trabajo más adecuado y precisión como, por ejemplo: La "Groma", La Brújula, el teodolito, la escuadra doble, el taquímetro logarítmico entre otros.

En 1957, fue creado el distanciómetro instrumento que hoy en día es utilizado de forma notable en los trabajos topográficos. Con la aparición de los sistemas electrónicos de captación de ángulos, la carrera contra el tiempo ha sido aún más rápida y efectiva, obteniendo teodolitos digitales más precisos que antaño e incluso abaratando los precios del mercado.

Con el mejoramiento y la innovación de muchos de estos instrumentos surgen aparatos que son utilizados hoy en día para levantamientos topográficos como lo es la ***estación total*** cuyo funcionamiento se apoya en la tecnología electrónica, y consiste en la incorporación de un distanciómetro y un microprocesador a un teodolito electrónico.

Este instrumento permite la obtención de coordenadas de puntos respecto a un sistema local o arbitrario, como también a sistemas definidos y materializados. Para la obtención de estas coordenadas el instrumento realiza una serie de lecturas y cálculos sobre ellas y demás datos suministrados por el operador. Las lecturas que se obtienen con este instrumento son las de ángulos verticales, horizontales y

distancias. Otra particularidad de este instrumento es la posibilidad de incorporarle datos como coordenadas de puntos, códigos, correcciones de presión y temperatura, etc.”



Figura 2 – Ejemplo de Estación Total

Link:https://es.scribd.com/document/371364375/Ayer-y-Hoy-de-Los-Instrumentos-Topograficos

5. Topografía en vías

5.1 Tipos de proyecto

En carreteras existen seis tipos de proyectos, de acuerdo con las actividades que involucran. Estos proyectos son:

5.1.1 Proyecto de construcción

Comprende el conjunto de todas las obras que se presentan en un proyecto de carreteras. Se trata de un proyecto donde no existe ninguna vía o se va a continuar una ya existente. Para el Instituto Nacional de Vías (INVIAS) se trata de un proyecto cuya longitud sea mayor al 30% de la vía existente. Las actividades principales, entre otras, son:

- Desmonte y limpieza
- Explanación
- Obras de drenaje (alcantarillas, pontones, cunetas, etc.)
- Sub-base, base y capa de rodadura
- Tratamientos superficiales o riegos
- Señalización vertical
- Demarcación lineal
- Puentes
- Túneles
- Obras de contención (muros, gaviones)

5.1.2 Proyecto de duplicación de calzada

Básicamente comprende la transformación de una carretera de una calzada en otra de dos calzadas separadas. La nueva calzada puede ser una construcción completamente nueva paralela a la existente o, de acuerdo con las características físicas y de tránsito, la calzada existente también puede servir como plataforma para transformarla en dos. Normalmente este tipo de proyecto requiere de la rectificación o mejoramiento del alineamiento, de modo que se obtenga una vía de altas especificaciones. En Colombia muchas de sus carreteras de primer orden han comenzado a ser transformadas de una a dos calzadas, con el fin de mejorar la movilidad y competitividad y disminuir la accidentalidad. Las actividades son prácticamente las mismas que en un proyecto de construcción.

5.1.3 Proyecto de mejoramiento

Esta clase de proyectos busca modificar la geometría y dimensiones originales de la vía, con el fin de mejorar su nivel de servicio y de adecuarla a las condiciones requeridas por el tránsito actual y futuro. Comprende tres tipos de trabajos que son: ampliación, rectificación y pavimentación.

La ampliación se puede hacer sobre la calzada existente; también se puede tratar de la construcción de bermas o de ambas actividades.

La rectificación se refiere al mejoramiento del alineamiento horizontal y vertical, con el fin de garantizar una velocidad de diseño adoptada.

La pavimentación corresponde al diseño y construcción de la estructura de pavimento.

Es importante anotar que no es conveniente ampliar y pavimentar una vía sin realizar las rectificaciones necesarias, porque se estaría motivando a los usuarios a aumentar la velocidad en una vía a la que no se le ha mejorado su alineamiento. Este tipo de proyecto requiere, entonces, del diseño geométrico. Las actividades principales son:

- Ampliación de calzada
- Construcción de nuevos carriles
- Construcción de bermas
- Rectificación (alineamiento horizontal y vertical)
- Construcción de obras de drenaje y subdrenaje
- Construcción de estructura del pavimento
- Estabilización de afirmados
- Tratamientos superficiales o riegos
- Señalización vertical
- Demarcación lineal
- Construcción de afirmado

5.1.4 Proyecto de rehabilitación

Se refiere a la recuperación de las condiciones originales de la vía, es decir, a las especificaciones técnicas con que fue construida inicialmente. Comprende, entre otras, las siguientes actividades:

- Construcción y reconstrucción de obras de drenaje
- Recuperación de afirmado o capa de rodadura

- Reconstrucción de sub-base y/o base y/o capa de rodadura
- Obras de estabilización

5.1.5 Proyecto de mantenimiento rutinario

Se puede realizar tanto en vías pavimentadas como no pavimentadas. Se refiere a la conservación permanente (a intervalos menores de un año) de las zonas laterales y a intervenciones de emergencias en la carretera, con el fin de mantener las condiciones óptimas para la circulación segura de vehículos en la vía. Las principales actividades son:

- Remoción de derrumbes
- Rocería
- Limpieza de obras de drenaje (cunetas, rondas, zanjas, alcantarillas)
- Reparación de baches en afirmado y/o parcheo en pavimento de áreas pequeñas.
- Perfilado y compactación de la superficie
- Riegos de vigorización de la capa de rodadura
- Limpieza y reparación de señales

5.1.6 Proyecto de mantenimiento periódico

Se realiza en vías pavimentadas y en afirmado. Comprende la realización de actividades de conservación a intervalos variables, relativamente prolongados (tres a cinco años), destinados principalmente a recuperar el deterioro de la capa de rodadura ocasionado por el tránsito y por los efectos del clima; también puede comprender la construcción de algunas obras de drenaje, menores y de protección, faltantes en la vía. Las principales actividades son:

- Reconformación y recuperación de la banca
- Limpieza mecánica y reconstrucción de cunetas
- Escarificación del material de afirmado existente
- Extensión y compactación de material para recuperación de los espesores iniciales de afirmado
- Reposición de pavimento en algunos sectores
- Reconstrucción de obras de drenaje
- Construcción de obras menores de protección y drenaje
- Demarcación lineal
- Señalización vertical. (Agudelo Ospina, John Jairo)

6. Alineamiento horizontal

6.1.1 Definiciones

El alineamiento horizontal es una proyección sobre un plano horizontal donde la vía está representada por su eje y por los bordes izquierdo y derecho, El eje es la línea imaginaria que va por el centro de la calzada, dibujada con la convención general de los ejes, y sobre el cual se referencian el trazado y el diseño. El eje se obtiene a partir de una seria de líneas rectas que deben ser empalmadas con elementos curvos, que pueden ser arcos de radio constante (circulares) o radio variable (espirales).

Abscisa. Se llama abscisa de un punto a la distancia medida a lo largo del eje, desde el punto inicial del proyecto hasta dicho punto. Así, un punto que este ubicado a 8 341,25 metros del punto inicial de la vía tendrá entonces como abscisa K8+341.25.

Estación. Al materializar el trazado en el terreno es necesario colocar estacas en algunos puntos llamados estaciones. Las estacas pueden ser de dos tipos: redondas y no redondas.

Las redondas se colocan con el siguiente criterio:

- Terreno plano y ondulado: cada 20 metros en tramo recto y 10 metros en curva.
- Terreno montañoso y escarpado: cada 10 metros en tramo recto y 5 metros en curva.

Las estaciones no redondas más importantes son: PC Y PT, para el caso de las curvas circulares; TE, EC, EE, CE Y ET, para las curvas con espirales de transición; y POT (punto obligatorio de la tangente), cambios bruscos de pendiente y quiebres importantes del terreno, bordes de vías, ríos y quebradas, borde y fondo de corrientes menores de agua (Figura 1).

6.2 Curva Circular Simple

Las curvas circulares se emplean en vías urbanas de baja velocidad y en vías rurales secundarias y terciarias.

6.2.1 Elementos

En las siguientes figuras se tienen los diferentes elementos que componen la curva circular simple.

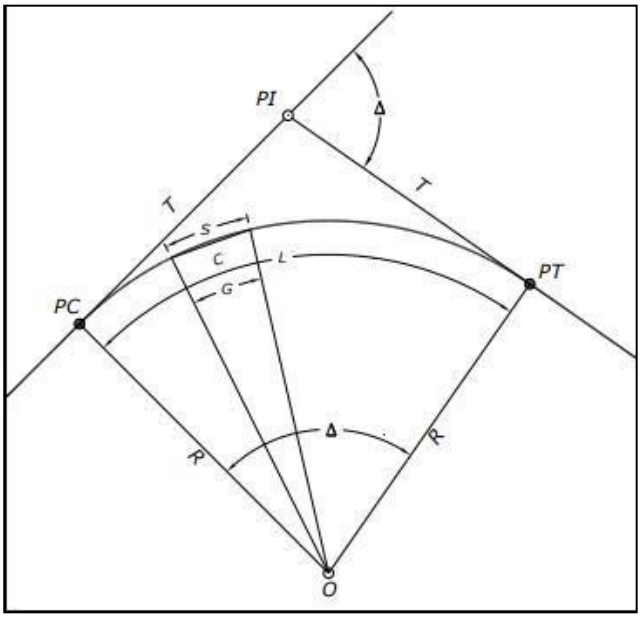


Figura 3 – Elementos de la curva circular

- PI: Punto de intersección de tramos restos antes de ser empalmados por curvas
- PC: Estación donde comienza una curva circular (principio de curva)
- PT: Estación donde termina una curva circular (principio de tangencia)
- Δ: Angulo central o deflexión de la curva, también llamado *delta*
- R: Radio de la curva
- L: Longitud de la curva
- T: Tangente = distancia del PC al PI y del PI al PT
- E: Externa = distancia entre el PI y punto medio de la curva
- C: Cuerda = distancia entre dos estaciones redondas consecutivas en la curva
- G: Grado de la curvatura = Angulo central subtendido en una cuerda
- S: Longitud del arco correspondiente a un grado de curvatura
- CL: Cuerda larga = distancia en línea recta entre el PC y el PT
- F: Flecha: distancia entre punto medio de cuerda larga y punto medio de la curva

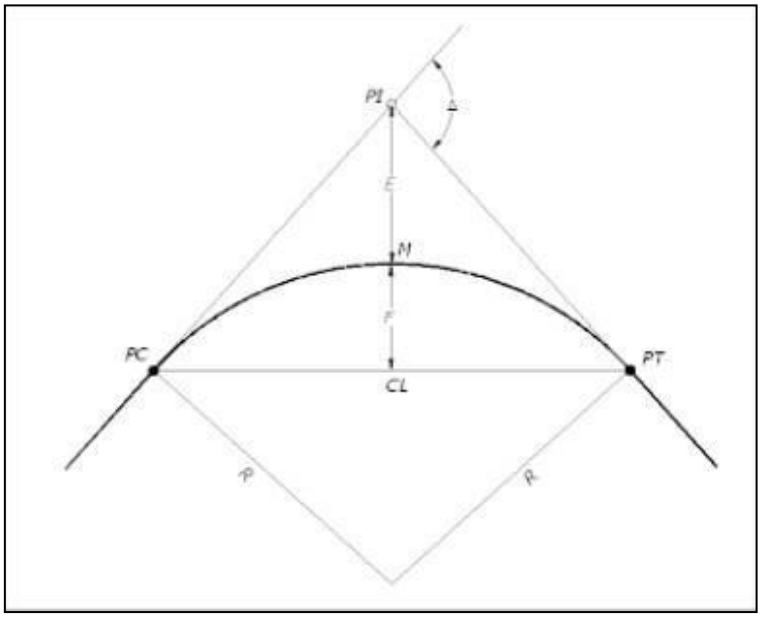


Figura 4 – Cuerda larga, externa y flecha

6.2.2 Abscisa

Para calcular las abscisas del PC y el PT de una curva y, posteriormente, ubicar las estaciones redondas a lo largo de la curva, se debe conocer la abscisa del PI.

PC = Abscisa PI -T
PT = PC + L

Lo anterior significa que para calcular las abscisas de una curva es imprescindible hacer calculado de las curvas anteriores.

6.2.3 Deflexiones

La localización de una curva circular simple se realiza normalmente desde el PC o el PT, aunque ya con la ayuda de las calculadoras programables y de la estación total se puede realizar desde el PI o desde cualquier punto exterior a la curva, que tenga coordenadas conocidas.

6.2.3.1 Localización desde PC o PT

La localización desde el PC o PT se lleva a cabo con cuerdas, el valor de la cuerda, que es la distancia constante entre las diferentes estaciones redondas dentro de la curva, se debe calcular y depende directamente de la

longitud del arco. La longitud de dicho arco se define, a su vez, a partir del radio de la curva o de la topografía. Si la topografía es montañosa o escarpada se requiere una cuerda pequeña, de modo que se tenga una mayor precisión en la obtención del perfil y en el cálculo del movimiento de tierra.

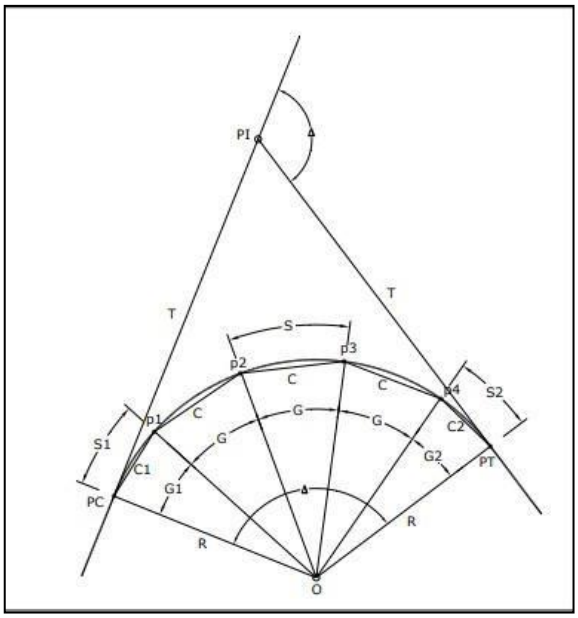


Figura 5 – Definición de las deflexiones

En la figura 3 se observa que para un valor de arco S se tiene un ángulo central G. si la longitud de arco es diferente a S el valor del ángulo central se debe calcular de manera proporcional. Quiere decir que:

$$G1 = \frac{\Delta \times S1}{L} \text{ y } G2 = \frac{\Delta \times S2}{L}$$

Con estos valores se calculan las distancias C1 y C2 que son las que se miden en el campo en los extremos de la curva tal como se observa en la figura 5.

C1 = 2 x R x Sen (G1/2) y C2 = 2 x R x Sen (G2/2)

Si los ángulos se toman desde el principio de la curva, es decir, desde el PC o PT, la figura es la siguiente:

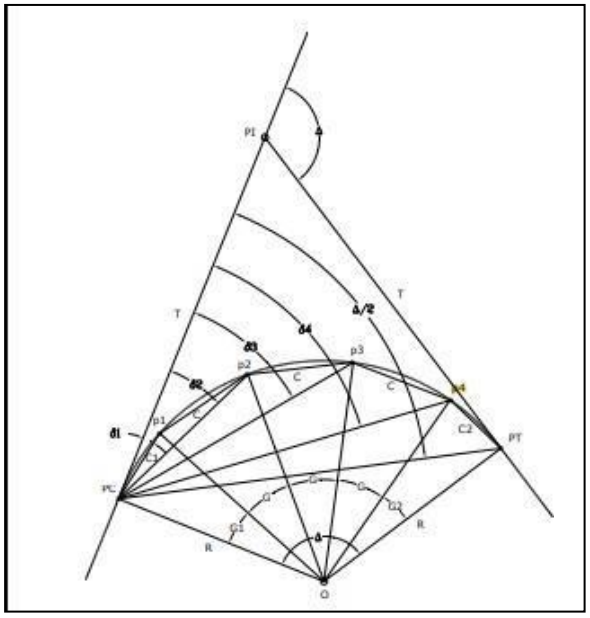


Figura 6 – Calculo de deflexiones

Por geometría, se tiene que el Angulo formado por una tangente a un punto cualquiera de un círculo, en este caso el PC, y una secante que pasa por el mismo punto, es igual a la mitad del ángulo central subtendido por dicha secante. De acuerdo con lo anterior, se tiene que:

ESTACIÓN	DISTANCIA	DEFLEXIÓN	VALOR
PC	0	0	0
p1	C1	δ 1	G1/2
p2	C1+C	δ 2	G1/2+G/2
p3	C1+C+C	δ 3	G1/2+G/2+G2
p4	C1+C+C+C	δ 4	G1/2+G2+G2+G2
PT	L	Δ/2	G1/2+G2+G2+G2+G/2

Siendo L igual a la Longitud de la curva.

Se observa, por tanto, que la deflexión final es igual a la mitad del ángulo central, o sea Δ/2.

Para obtener la deflexión de un punto cualquiera a partir de la longitud de arco (Sp), o sea la distancia acumulada desde PC o PT a lo largo de la curva, se emplean las siguientes expresiones:

$$\delta_p = \frac{90 S_p}{\pi R}$$ ó

$$\delta_p = \frac{S_p(\Delta/2)}{L}$$

6.2.3.2 Localización desde el PI

Para entender las expresiones necesarias para la localización de la curva desde el PI se tiene la figura 5, donde el ángulo de localización desde el PC es δ mientras que el ángulo de localización y distancia desde el PI son φ y C2, respectivamente. De todas formas, para localizar la curva desde el PI se deben calcular preventivamente las deflexiones desde PC o PT; si se realiza con una calculadora programable esto no representa ninguna dificultad.

Las expresiones son las siguientes:

$$\varphi = Tan^{-1}\left(\frac{2Sen^2\delta}{Tan(\Delta/2) - Sen2\delta}\right)$$ y

$$C2 = R\sqrt{\left(Tan(\Delta/2) - Sen2\delta\right)^2 + 4Sen^4\delta}$$

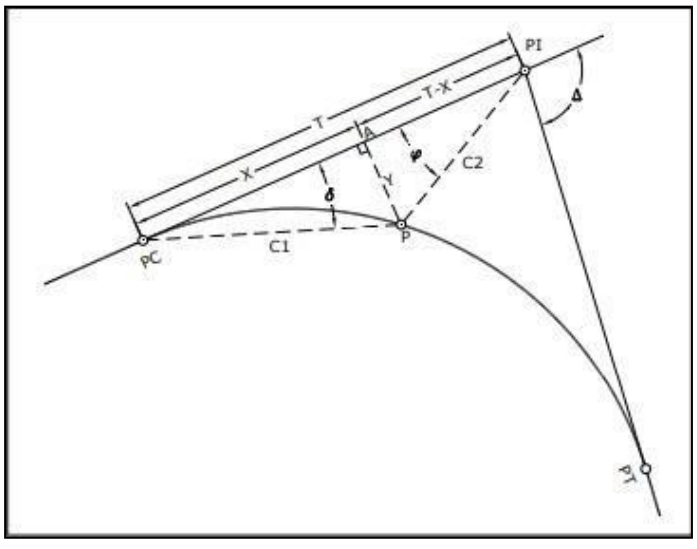


Figura 7 – Deflexiones desde PI

6.3 Curvas de transición

El alineamiento horizontal con curvas circulares simples queda compuesto por tramos rectos enlazados por arcos circulares. Un tramo recto, o en tangente, presenta un radio de curvatura infinito, mientras que un arco circular presenta un radio de curvatura constante, lo que significa que en el PC y PT de una curva circular se presenta un cambio brusco y puntual de curvatura lo que ocasiona a su vez una variación inmediata en la fuerza centrífuga. Lo anterior obliga a los conductores a describir una trayectoria errónea durante un tramo de vía, principalmente de entrada y salida de las curvas, mientras asimila el cambio de dicha fuerza centrífuga.

Por la anterior expuesta anteriormente, y otras que se mencionara más adelante, se ha hecho necesario implementar una curva de transición que permita un cambio gradual de curvatura entre una recta y una curva circular, lo que mejorara ostensiblemente la comodidad, seguridad y estética de una vía. En las figuras 6 y 7 se pueden observar los dos casos, sin y con curvas de transición.

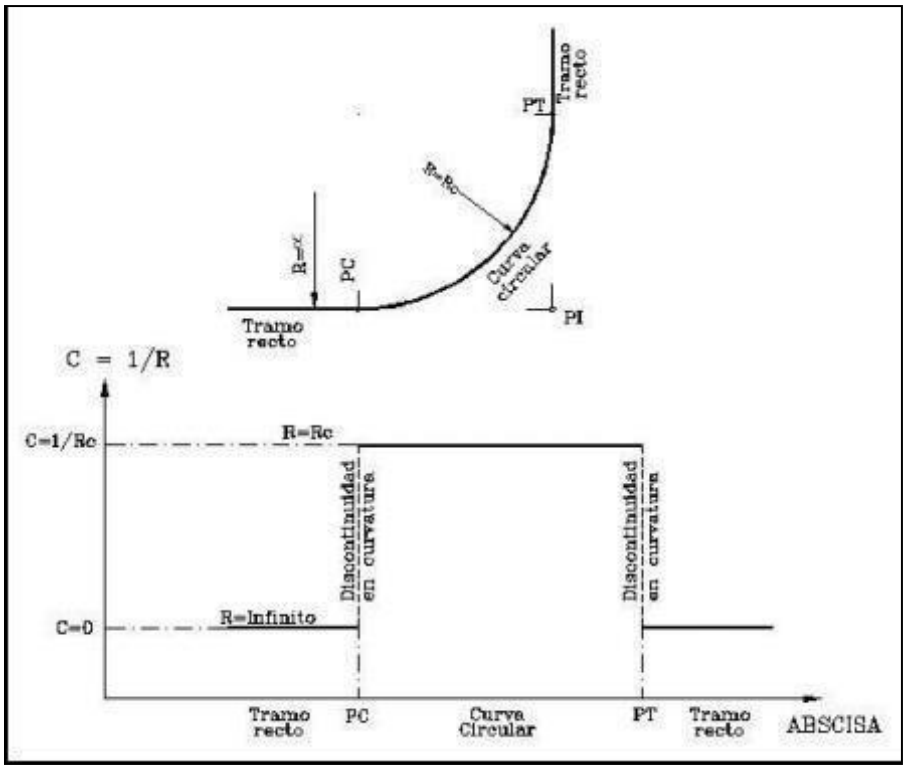


Figura 8 – Curvatura curva circular simple

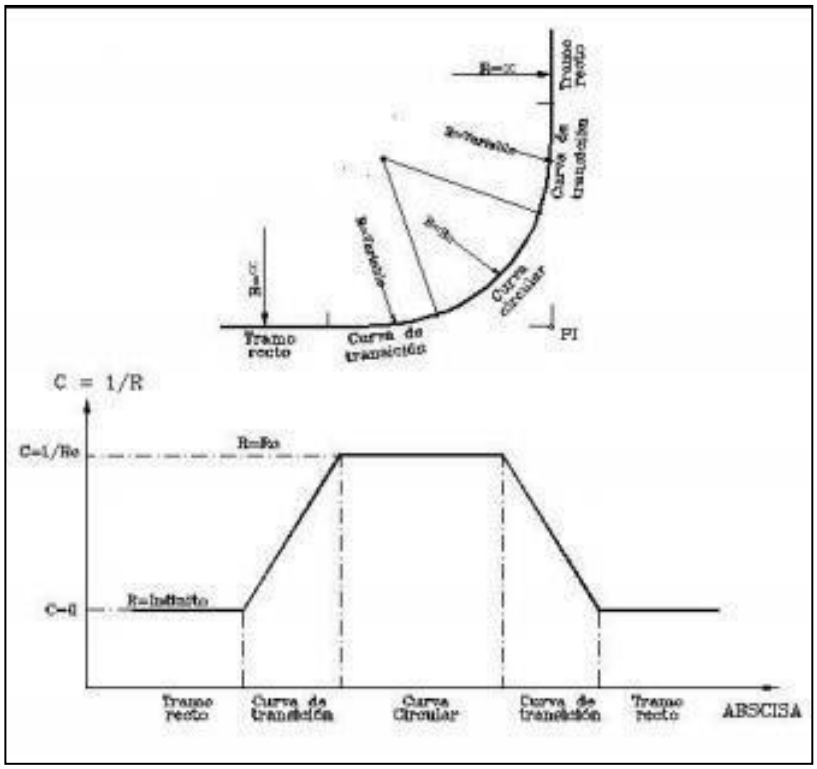


Figura 9 – Curvatura curva circular con espirales de transición.

6.3.1 Uso de las curvas de transición

Las espirales de transición se usan generalmente en vías principales, rurales y urbanas, donde se presentan velocidades relativamente altas. En vías terciarias y en la mayoría de las vías urbanas no son necesarias, debido a que presentan velocidades bajas y no se requiere el cambio de curvatura gradual. En los proyectos es usual que se diseñen unos ejes con curvas espiralizadas y otros sin ellas; por ejemplo, mientras que en un intercambio vial las vías principales requieren de su uso porque presentan las velocidades más altas, las vías de enlaces tienen velocidades mas bajas, por lo que normalmente están diseñadas solo con curvas circulares simples.

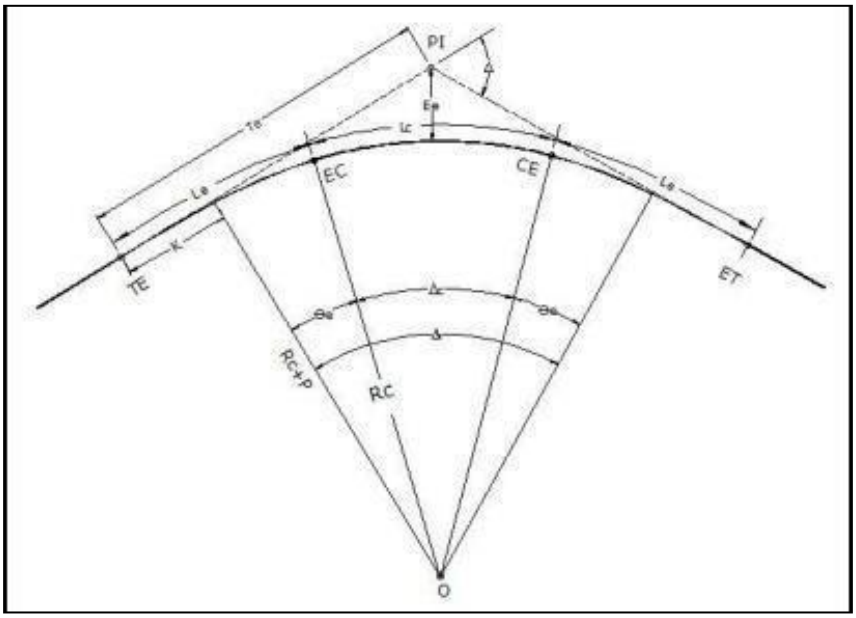


Figura 10 – Elementos de curva espiral-circular-espiral

Los elementos que conforman este tipo de curva son (Figuras 8 y 9):

- TE = Punto de empalme entre la recta y laespiral
- EC = Punto de empalme entre la espiral y el arcocircular
- CE = Punto de empalme entre el arco circular y laespiral
- ET = Punto de empalme entre la espiral y larecta
- Δ = Deflexión de la curva
- Rc = Radio curva circular
- Le = Longitud curva espiral
- θe = Delta o deflexión curva espiral
- Xc = Coordenada X de la espiral en los puntos EC y CE
- Yc = Coordenada Y de la espiral en los puntos EC y CE
- P = Disloque = Desplazamiento del arco circular con respecto a latangente
- K = Abscisa Media. Distancia entre el TE y el punto donde se produce eldisloque
- Te = Tangente de la curva. Distancia TE – PI y PI -ET
- Ee = Externa
- Tl = Tangente larga. Distancia entre TE o ET y PIe
- Tc = Tangente corta. Distancia entre PIe y EC o CE
- Ce = Cuerda larga de la espiral. Línea que une TE con EC y CE con ET
- Φ = Angulo de la cuerda larga de laespiral
- Δc = Deflexión de la curva circular
- G = Grado de curvatura circular
- Lc = Longitud curva circular
- Cc = Cuerda larga circular

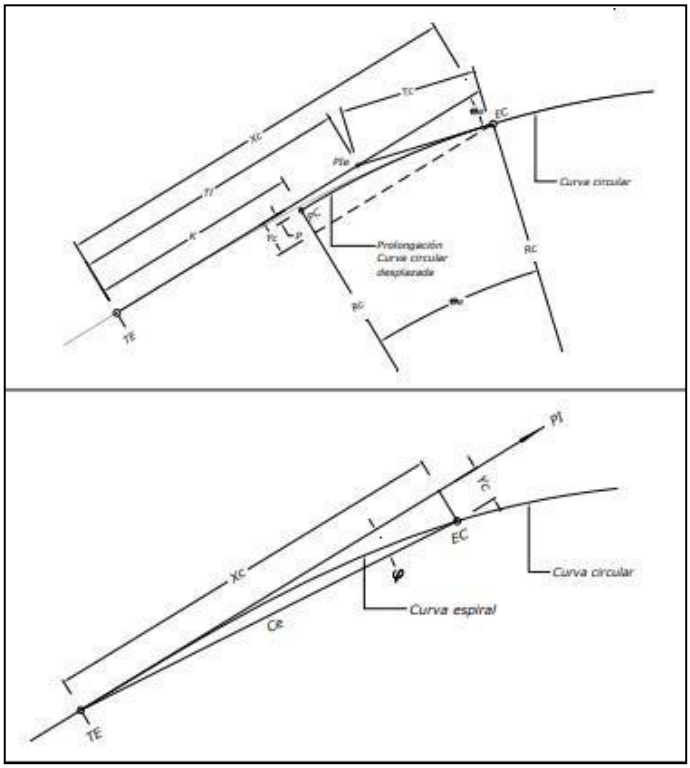


Figura 11 – Elementos de la curva espiral

6.3.2 Localización

La manera más tradicional y apropiada de hacerlo es por medio de cuerdas y deflexiones. Existen también otro método: el de las coordenadas cartesianas, es decir, valores de X y Y, que implica llevar a cabo un mayor número de cálculos y un proceso mas laborioso en el terreno, por cuanto se deben ubicar inicialmente puntos a lo largo de la tangente, que serian los valores de X, y luego de los perpendiculares a estos puntos, que corresponden a los valores de Y.

Un tercer método es el de las coordenadas absolutas o radiación desde un punto cualquiera. Esta metodología es apropiada cuando el terreno presenta una configuración topográfica tal que no permita localizar la curva por cuerdas y deflexiones, por lo que se debe ubicar un punto que permita un dominio visual para toda la curva. También es recomendable en proyectos de rectificación en los que sean necesarios localizar el nuevo diseño en puntos donde no se interrumpa el transito vehicular ni se ponga en peligro la integridad física de los trazadores. Para este procedimiento se requiere una estación total y una calculadora programable o un computador, que permitan realizar los cálculos de una forma rápida y precisa.

A continuación, se presenta la metodología para localizar la curva por el método tradicional de cuerdas y deflexiones:

- Estando ubicado en el PI se mide el valor de la tangente, Te, en dirección de los dos alineamientos que definen dicho PI. Se obtiene así la ubicación del TE y el ET.
- Se traslada el equipo hacia él TE y con "ceros" en el PI se localizan todas las estaciones redondas de la primera espiral hasta llegar al EC. Esta localización se realiza con cuerdas y deflexiones, estas últimas calculadas previamente.
- Se mide sobre la tangente (línea TE – PI) el valor de la tangente larga Tl determinando así la ubicación del PIe. Luego se chequea el valor de la tangente corta Tc con el fin de verificar que la primera espiral ha sido bien localizada. La tangente corta es la distancia entre el PIe y el EC.
- Se ubica ahora el equipo en el EC y con el telescopio invertido y línea en el PIe se transita 180 grados determinando así la línea de referencia para medir las deflexiones de la curva circular llegando así hasta el CE.
- Finalmente se ubica el equipo en el ET y con línea en el PI se localiza la segunda espiral en sentido contrario al abscisado, es decir desde el ET al CE, obteniendo el error de cierre en este último.

El procedimiento anterior también puede realizarse de forma inversa, es decir, iniciando en el ET y localizando hasta el CE, luego la curva circular desde el CE hasta el EC y por último desde él TE cerrando en el EC.

6.3.3 Curva Espiral – Espiral

Como ya se ha dicho, este tipo de curvas se presenta principalmente cuando su deflexión es pequeña, normalmente por debajo de los 40º. Aunque se pudiese aumentar el radio y/o disminuir la longitud espiral, para obtener una curva espiral – circular – espiral con longitud circular positiva, la mayoría de los ingenieros prefieren utilizar la curva espiral – espiral por varias razones:

- Simplifica los cálculos ya que no existen los elementos de la curva circular
- Se reduce también los trabajos de localización en el terreno
- Facilita un mejor control de cierre en el campo
- Permite una mayor flexibilización en los cálculos ya que, además de la deflexión, los cálculos se pueden realizar partiendo de uno de estos elementos: radio (Rc), longitud espiral (Le), externa (Ee) o tangente (Te). Quiere decir lo anterior que, dependiendo del control que se tenga en el campo, se puede asumir el valor más apropiado, de acuerdo con las condiciones de diseño o localización

- Cuando se tienen longitudes del arco circular muy pequeñas, menores de 10 metros, la estética de la curva no es la mejor, por lo que se recomienda optar por modificarla por una curva de este tipo.

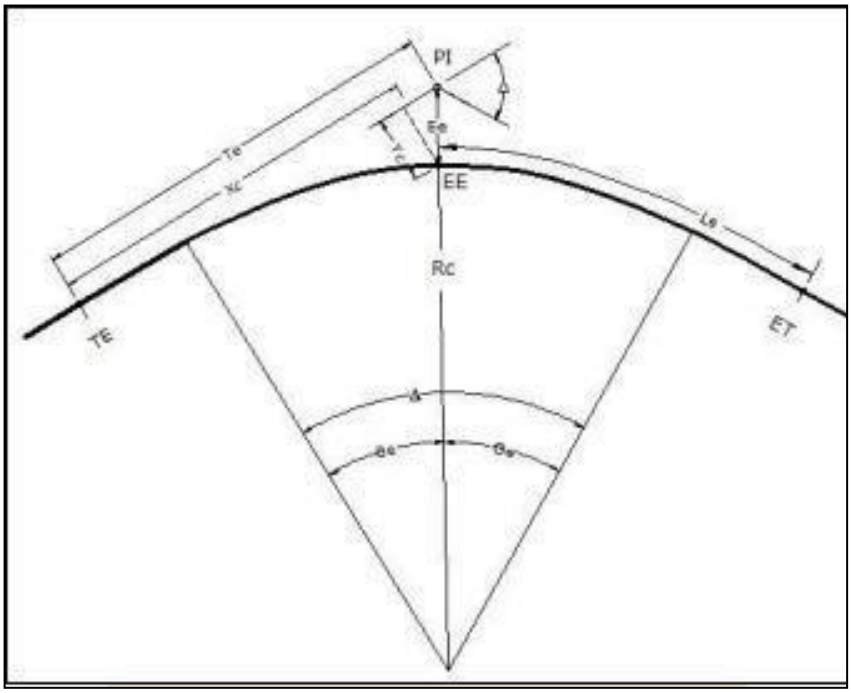


Figura 12 – Elementos de la curva espiral-espiral

Los elementos de la curva espiral – espiral son los mismos de la curva espiral – circular – espiral con excepción de los que corresponden al tramo circular, es decir, la deflexión circular, el grado de curvatura, la longitud circular y la cuerda larga circular. Se presenta la geometría de la curva espiral – espiral.

Se puede observar que el radio de la curva Rc es puntual y se presenta en el punto donde se unen las dos espirales, denominado EE o ECE, por lo tanto, no existen los puntos EC y CE. (Agudelo Ospina, John Jairo)

7. Chaflanes

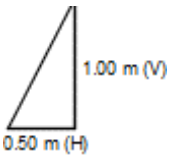
7.1 Definiciones

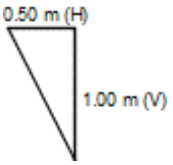
Talud:

Plano lateral que limita las excavaciones en los cortes y los volúmenes de los terraplenes en la construcción de una vía terrestre de comunicación.

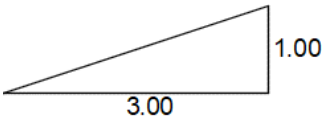
La inclinación del plano se mide en tanto por uno, en que la unidad tiene sentido vertical, así:

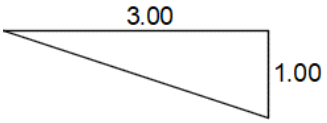
½ por 1, es un talud con inclinación de 0.50 m. horizontales (H) por un metro vertical (V)



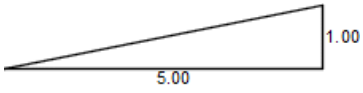


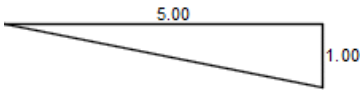
3 por 1





5 por 1





7.2 Grafico

1. Taludes
   La inclinación del talud la llamamos: S=H/V
2. Estaca de talud (chaflan)
   Es aquella que señala el punto de intersección del perfil transversal y el plano del talud de la vía

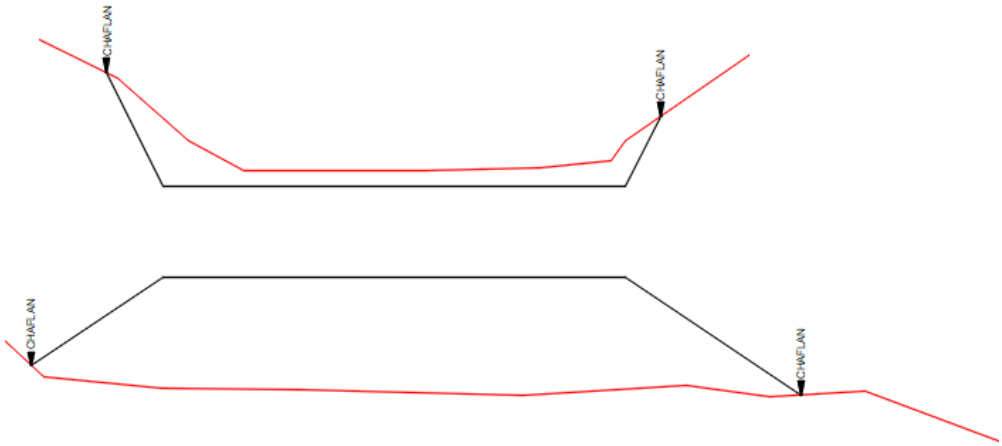


Figura 13 - Estacas de Chaflán

7.3 Consideraciones generales

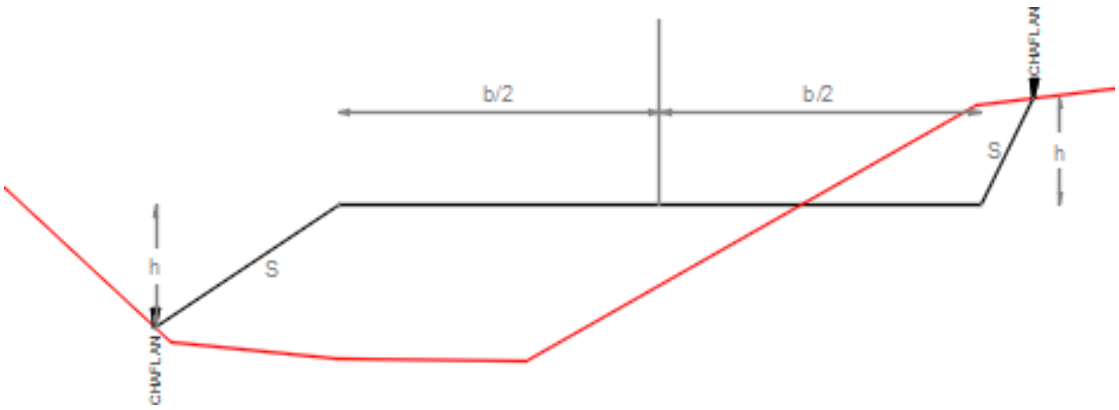


Figura 14 – Elementos para cálculo de chaflán

El método más usado para la localización de las estacas de talud consiste en la determinación de la distancia entre ellas y el eje central de la vía, la cual viene dada por la ecuación siguiente: d= b/2 + h x s

En la que

b/2 = mitad de la banca

s = pendiente de talud

h = diferencia de altura entre el plano horizontal de la rasante y el plano quepasa por la estaca de talud.

b/2 y s, son datos conocidos (deben acordarse de acuerdo con las especificaciones de la vía, el tipo de terreno, etc.) y h es un elemento que debe ser determinado directamente en el campo. (http://bdigital.unal.edu.co/68/9/43_-_8_Capi_8.pdf)

Anteriormente se realizaba la colocación de Chaflanes con Nivel de Mano o de Precisión, localizando el Eje y los Hombros de la Vía para poder referenciar la línea normal o perpendicular al eje y se iban tomando alturas y distancias al eje tanteando hasta que se cumpliera con la ecuación establecida. Hoy día esta labor se realiza con la Estación Total complementada con el uso de programas en Calculadora Científica.

8. El Cereo

El cereo consiste en terminar las excavaciones y terraplenes hasta llegar a las cotas teóricas indicadas en los planos o definidas por el interventor, además de la colocación de las capas de la estructura de la vía. (https://es.scribd.com/doc/237519684/Construccion-de-Infraestructura-Vial)

Para realizar esta actividad, que es igual para la conformación de la Subrasante, Subbase, Base e incluso Pavimento, le hacen entrega a las Comisiones de Topografía de una Cartera de Rasante que contiene generalmente: Abscisa, Cota Diseño a Nivel de Rasante (Pavimento) o Subrasante (Explanación), Ancho de la Banca, Peralte Derecho e Izquierdo, Coordenadas del Eje y de los Hombros de la Vía.

Para el cereo, la comisión de topografía coloca los niveles a través de las estacas cada 10 metros por el eje y bordes, la motoniveladora realiza los cortes o llenados tal forma que el material alcance las cotas de diseño. En la foto se observan dos círculos rojos, uno ubicado en la parte inferior izquierda que muestra una estaca, la cual indica que para alcanzar la cota de diseño se deberá subir el nivel de material a una altura aproximada de 10 cm, caso contrario se observa en el eje ubicado en el círculo del otro costado de la fotografía, el cual muestra que hay que realizar un corte para darle la cota de diseño del terraplén.



Figura 15 – Ejemplo de Cereo de Capas de la Vía

La actividad topográfica de colocar los tacos para el cereo es de las más sencillas en Topografía, pero igualmente es de las más delicadas y fundamentales para el rendimiento de la obra. Cualquier error en niveles conlleva a un costo en tiempo, maquinaria y materiales.

El proceso es el siguiente:

- Mediante la Estación se localizan los tacos o estacas cada 10 metros en los bordes de la vía al ancho estipulado para la capa que se va a nivelar.
- Se instala el Nivel de Precisión y se amarra con la Cota del Punto de Control (BM o Cambio) más cercano, obteniendo así la Altura Instrumental.
- De la Cartera de Rasante se extrae la cota del Punto que se va a nivelar y se resta de la Altura instrumental, lo que nos da la Lectura que debemos hacer sobre la cabeza de la Estaca o Taco correspondiente.



Figura 16 – Colocación de Tacos de Cereo



Figura 17 – Extendida y Compactación de Material en Cereo



Figura 18 – Control de Extendida de Material (Cereo)

Como se ve este es un procedimiento simple que se puede realizar con una Calculadora Básica ya que son solo Sumas y Restas. Pero en la vida práctica se siente la presión por la celeridad que exigen los Ingenieros y Encargados de Obra para la ejecución de las actividades, conduciendo muchas veces a errores de digitación, además de lo engorroso que es estar sacando las Cotas de las Hojas del Diseño, más cuando sólo entregan a Nivel de Pavimento ya que toca restar el espesor de las capas por encima de la que se va a colocar, calcular con el ancho de la capa y el peralte la cota correspondiente de los hombros.

9. Metodología

En la elaboración de este compendio de Programas de Calculadoras y Guías Paso a Paso para la ejecución de los Procesos más significativos en la Construcción de Vías, se requirió de los siguientes recursos:

- **Humano**

- Dedicación personal para las siguientes actividades:

Entrevista de Topógrafos y Cadeneros acerca de sus experiencias en campo en relación con los métodos constructivos y sobre la labor realizada por personal nuevo recién salido de los Centros de Formación, sus fortalezas y sus debilidades.

Recopilación de Programas de Calculadora de varios autores y utilizados libremente por personal de Topografía en todo el País.

Creación de Guías para la Inserción de Alineamientos Horizontales en las Estaciones Topográficas más comunes en nuestro medio.

Creación de Programas para las Calculadoras Casio, enfocados a las labores topográficas requeridas en la construcción de vías.

- Dedicación del Director de Proyecto para la orientación y revisión de los temas tratados.

- **Hardware**

Se requirió de Estaciones de Topografía para ilustrar los manuales Paso a Paso, Calculadoras Casio para extraer lo programas existentes y para introducir y probar los nuevos y Computador para la transcripción de los temas investigados, al igual que para transferir datos a las Calculadoras.

- **Software**

Se utilizó el Microsoft Word que es un Programa informático orientado al procesamiento de textos.

Igualmente se utilizó Microsoft Excel que es una hoja de cálculo desarrollada por Microsoft y que cuenta con cálculo, herramientas gráficas y tablas dinámicas.

Se requirió el Programa Casio FA-124 que se utiliza para comunicar las Calculadoras Casio Modelos FX 9860 G Series y FX 7400 G Series, con la PC para añadir y copiar Programas.

Se utilizó el Lenguaje de Programación Phyton para mostrar su funcionalidad, ya que todos los programas topográficos se pueden transferir a este Lenguaje y ser utilizados por su Aplicación en cualquier Celular Android.

10. Desarrollo de la Propuesta

A continuación, presentamos los documentos resultantes de la recopilación y el trabajo realizado:

- Modelo de Alineamiento Horizontal entregado generalmente por las Oficinas Técnicas de los Proyectos
- Guía Paso a Paso para Introducir este Modelo de Alineamiento Horizontal en las Estaciones con Programa Vías tales como:
  - Gowin, Cygnus
  - Sokkia 62 – 65 W
  - South 350R – 360R
  - Leica Flexline TS 02 – 06 – 09
  - Leica TPS 800
  - Nikon Nivo
  - Spectra Precisión Focus 2
  - Stonex R1-5 300 R1-2 PLUS 300 R1-2 PLUS 500 R1-5 PLUS 300 RI-5 PLUS 500
  - Topcon GPT Series 3000
  - Topcon GTS 250 – 252 – 255
  - Topcon GTS 100N – 102N – 105N
  - Topcon GTS 720 – 721 – 722 – 723 – 725
  - Topcon OS Series 101 – 102 – 103 – 105 – 107
  - Topcon Es–62
- Guía Paso a Paso para Introducir este Modelo de Alineamiento Horizontal en otras Estaciones que cuentan con un Software diferente como son:
  - Topcon Series ES 100 – 101 – 102 -103 – 105 – 107
  - Sokkia CX 101 – 102 – 103 – 105 – 107
  - Sokkia IM 50
- Modelo de Rasante de una Vía y Guía para introducirla en las Calculadoras Casio Series
  - Fx 7400, 9850, 9860
- Programa y Guía para Cerear en las Calculadoras Casio Series
  - Fx 7400, 9850, 9860
- Versión del programa Cerear en Phyton para ejecutarlo en el Celular
- Programa PI Total para Localización y Chaflanes
- Programa Azimut y Distancia
- Programa Coordenadas
- Programa Interpolación

- Programa Cota Roja
- Programa Nivelación
- Programa Línea Base

11. Conclusiones y Recomendaciones

El documento presentado contiene elementos prácticos para Topógrafos y Cadeneros con o sin experiencia, que les ayudará en sus labores diarias, especialmente en el área de construcción de vías, reduciendo el tiempo de ejecución de los procesos y minimizando los errores que se pueden cometer por la digitación en cálculos repetitivos.

Inicialmente se presenta la manera de insertar en la mayoría de las estaciones Totales el Alineamiento Horizontal de una Vía, lo que les permitirá localizar más rápidamente el Eje, los Bordes, los alineamientos de las obras o lo que requieran sin necesidad de tener una calculadora a la mano.

Después viene una serie de Programas de Calculadora para facilitar el cálculo de procesos que todos conocen y pueden realizar de la manera tradicional, pero con dichos programas maximizan el rendimiento garantizando cometer menos errores.

Las guías para las Estaciones Totales se realizaron en el formato más sencillo posible, para que todo Topógrafo o Cadenero tenga acceso a ellas en cualquier momento o lugar, ya sea en Computador, Tablet o Celular. Para los Celulares se recomienda contar con una Aplicación que permita abrir Documentos en formato Word, Excel, PDF, como por ejemplo el POLARIS OFFICE.

Los programas para las Calculadoras se encuentran en lenguaje compatible con la marca Casio y están dispuestos para introducirse manualmente. Sin embargo, si cuentan con el Cable de Transferencia, en el Documento Final se añade un Enlace para acceder a ellos y poder llevarlos a la Calculadora desde un Computador con el Programa FA-124 que también se incluye en la Carpeta.

12. Bibliografía

Agudelo Ospina, John Jairo. (2008) DISEÑO COMPUTARIZADO DE CARRETERAS Apoyado en el Software VIAS. Universidad EAFIT, Medellín

Zapata G, Edgard. CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA VIAL. Universidad Nacional Sede Medellín, Facultad de Minas Ospina Jaramillo, F.

ESTACAS DE TALUD (CHAFLAN). Bdigital.unal.edu.co ,43_-8_Capi_8

INVIAS, Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (2008)

Cifuentes, Juana Guillermo, TOPOGRAFIA, PROGRAMAS PARA CALCULADORAS fx – 4000p - fx – 4500p

GUIAS Y PROGRAMAS TOPOGRAFICOS PARA PROCESOS CONSTRUCTIVOS EN VIAS

A continuación, se encuentra el Link para acceder al Programa CASIO FA-124 que sirve para la Transferencia de Datos con las Calculadoras Casio de las siguientes referencias:

Fx-9860 G Series

Fx-9750 GII

Fx-7400 GII

GRAPH 95/75+/75/35+/85

Fx-7400 G

CFX-9850 G Series

ALGEBRA Fx Series

Igualmente se encuentran todos los Programas relacionados en el Trabajo presentado, para ser revisados y transferidos con el Programa CASIO FA-124 a las calculadoras directamente.

https://drive.google.com/open?id=1hGSJHXQhu-FnY2vmY0XSZPf4mTNN207h

Inicialmente se presenta un Modelo de Alineamiento Horizontal de una Vía, mostrando el Cuadro de Elementos de las Curvas, la Planta General y el detalle en Planta de cada una de las Curvas que componen dicho Diseño, y luego están las Guías Paso a Paso para introducir ese Alineamiento en las Estaciones Totales de Topografía que cuentan con el Software llamado VIAS ó el llamado ALINEACIÓN, según sea la Referencia de la Estación.

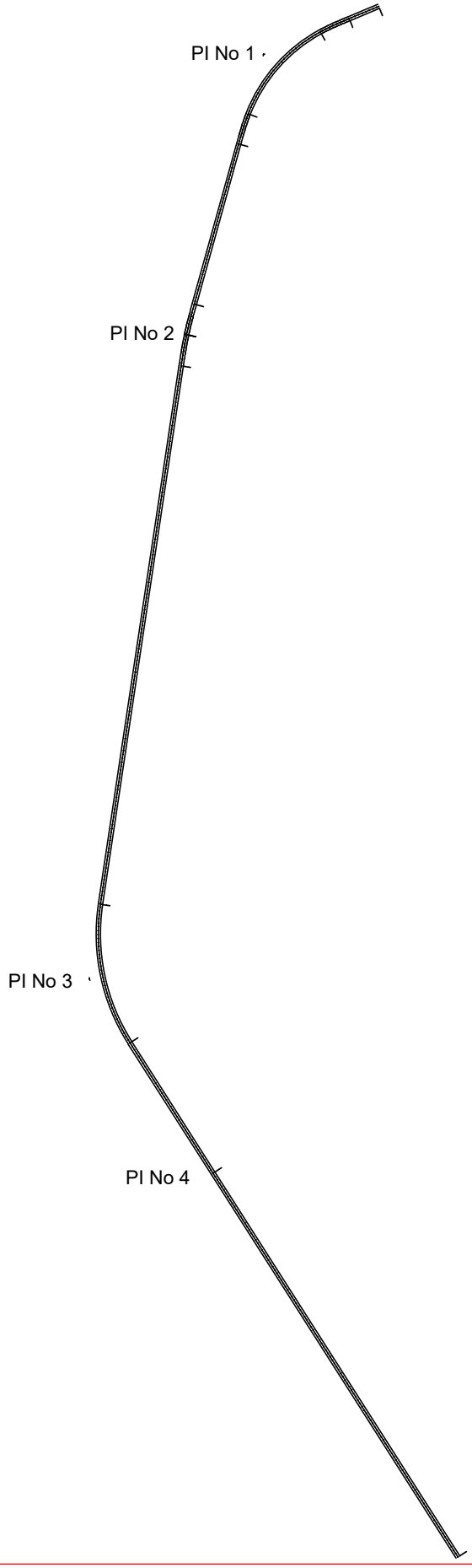
Este procedimiento nos permite realizar las localizaciones del Eje y los Bordes de la Vía y de las Obras de Arte y Complementarias, de una manera rápida y segura, sin necesidad de acudir a las Calculadoras en campo ya que la Estación calcula el ángulo y distancia requerido para localizar el punto deseado.

1- MODELO DE ALINEAMIENTO HORIZONTAL

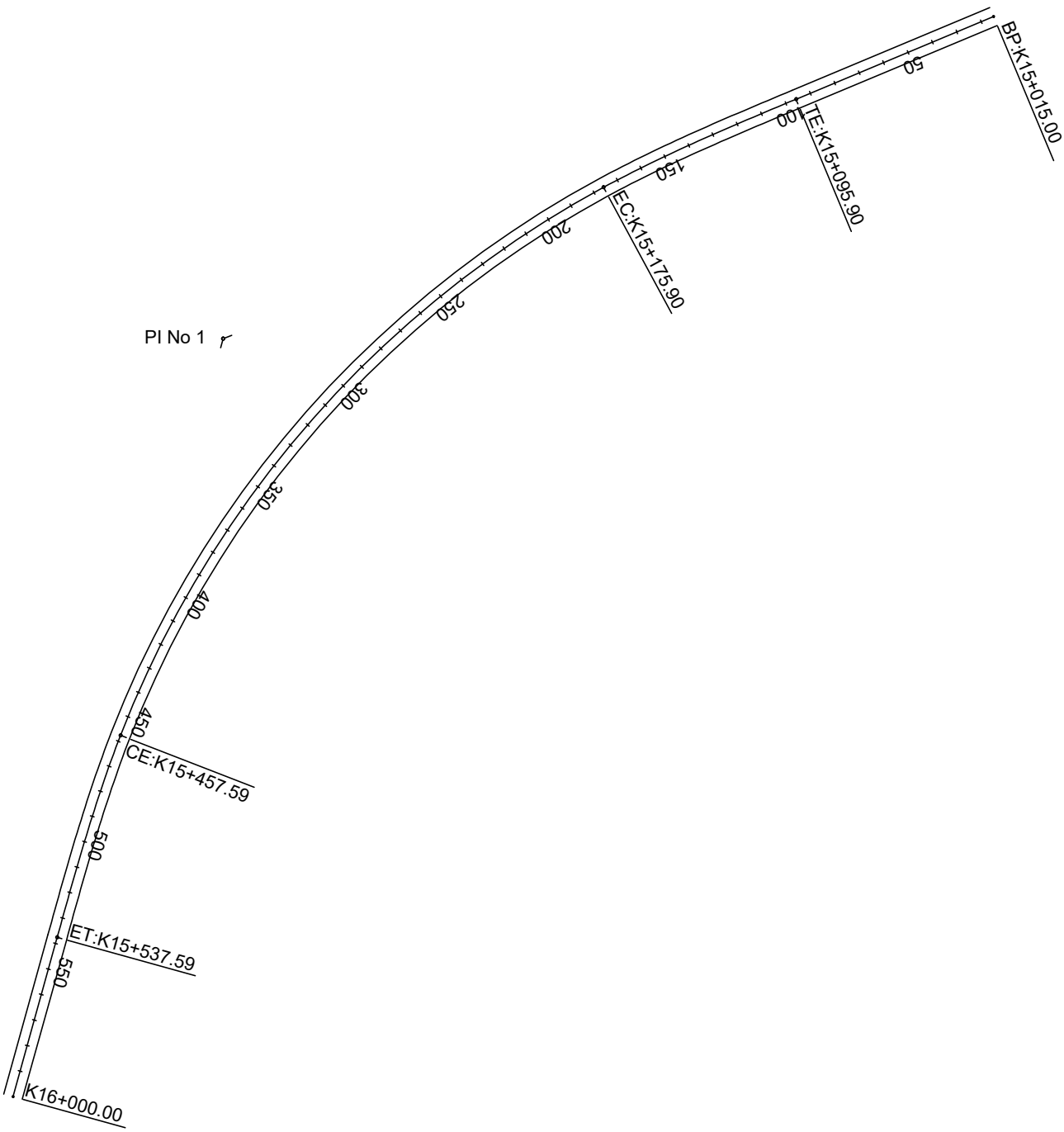
ELEMENTOS ALINEAMIENTO HORIZONTAL EJE 1

PUNTO	NORTE	ESTE	AZIMUT	DISTANCIA	DEFLEXIÓN	DEF. ESPIRAL	Le	Te	Ee	A	Xc	Yc	TI	Tc	Rc	DEF. CIRC.	G	Lc	C	TE	EC (PC)	EE	CE (PT)	ET	PUNTO
POT1	1377821.397	1047816.903																						K15+015.00	POT1
1	1377699.715	1047525.845	247d18'42"	315.47	51d48'29" I	5d43'46"	80.00	234.57	45.42	178.89	79.92	2.66	53.36	26.69	400.00	40d20'56"	1d25'57"	281.69	10.00	K15+095.90	K15+175.90		K15+457.59	K15+537.59	1
2	1376991.994	1047329.528	195d30'13"	734.44	6d58'7" I	3d29'3"	80.00	80.07	1.62	229.39	79.97	1.62	53.34	26.68	657.76	0d0'0"	0d52'16"	0.00	10.00	K15+957.40	K16+037.40		K16+037.40	K16+117.40	2
3	1375363.358	1047085.110	188d32'6"	1646.87	41d5'11" I	0d0'0"	0.00	191.12	34.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	510.00	41d5'11"	1d7'24"	365.72	10.00		K17+493.08		K17+858.80		3
4	1374872.806	1047398.245	147d26'55"	581.97	0d0'14" I																	K18+249.65			4
PF1	1373902.711	1048017.581	147d26'41"	1150.939																				K19+400.59	PF1

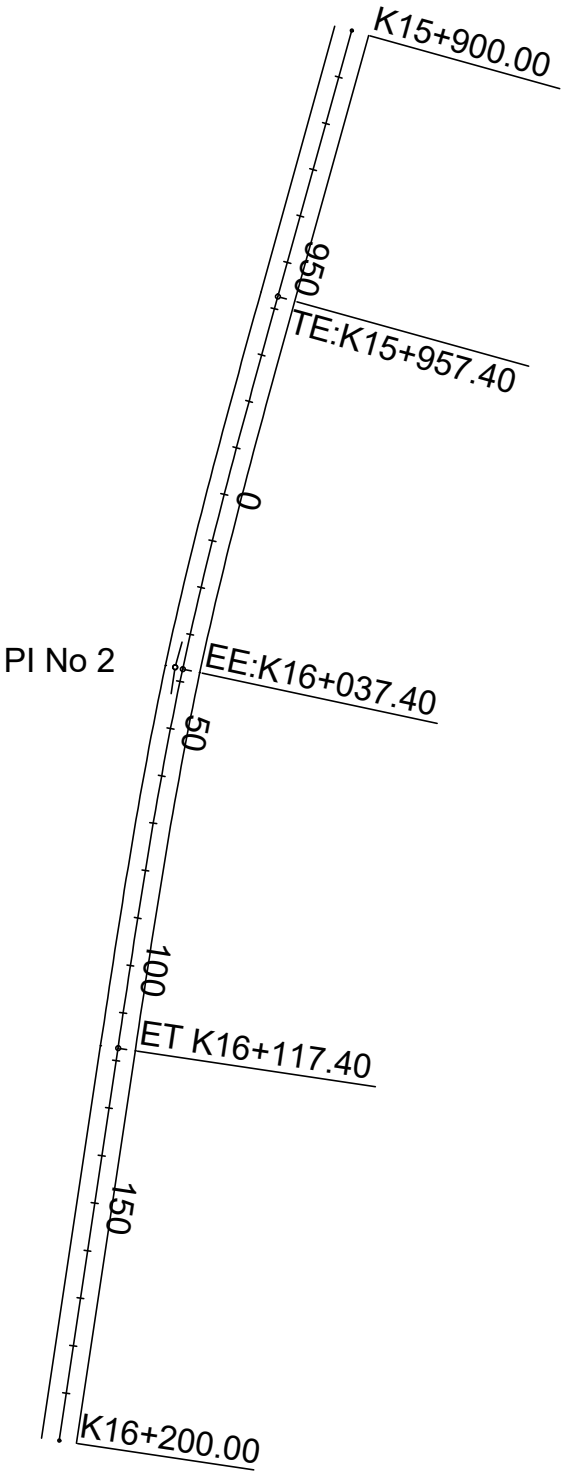
ALINEAMIENTO HORIZONTAL EJE 1



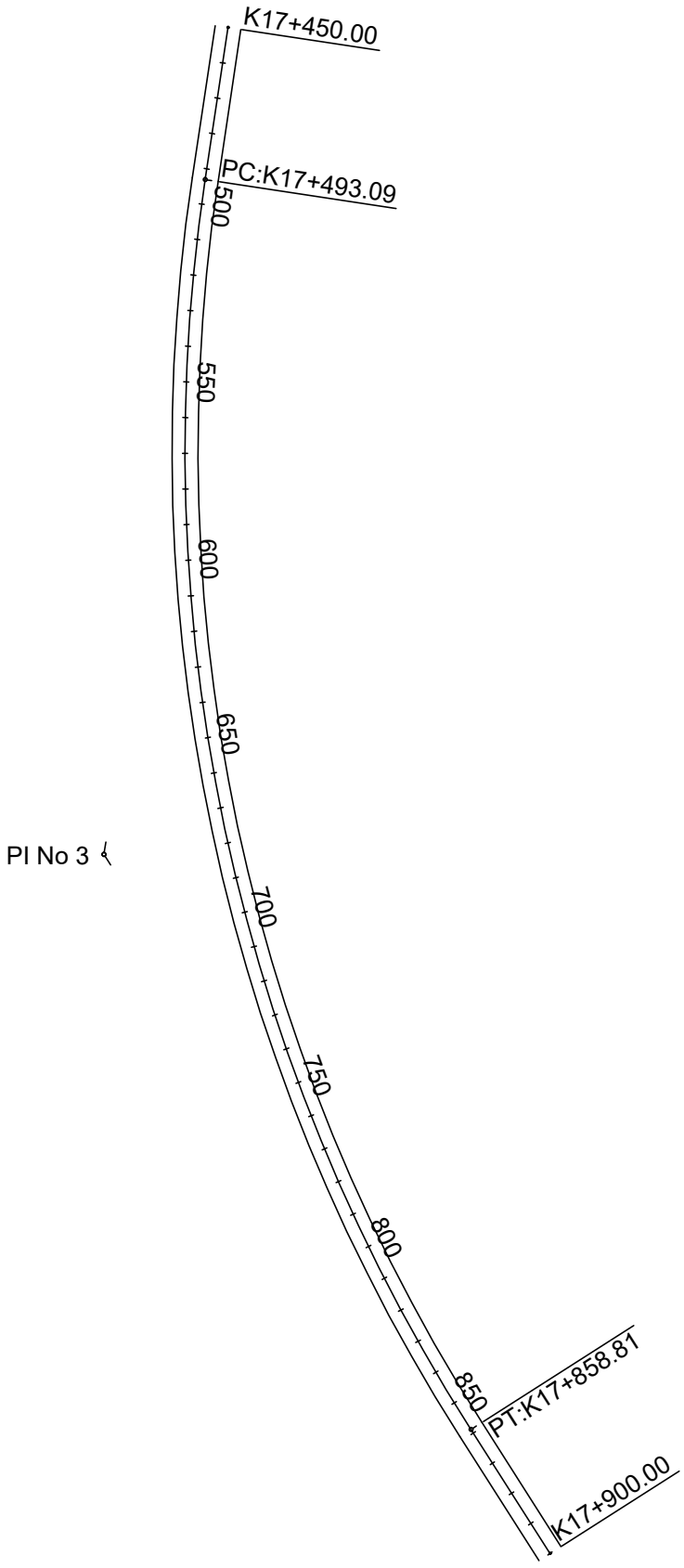
PI N° 1 ESPIRAL - CIRCULO - ESPIRAL



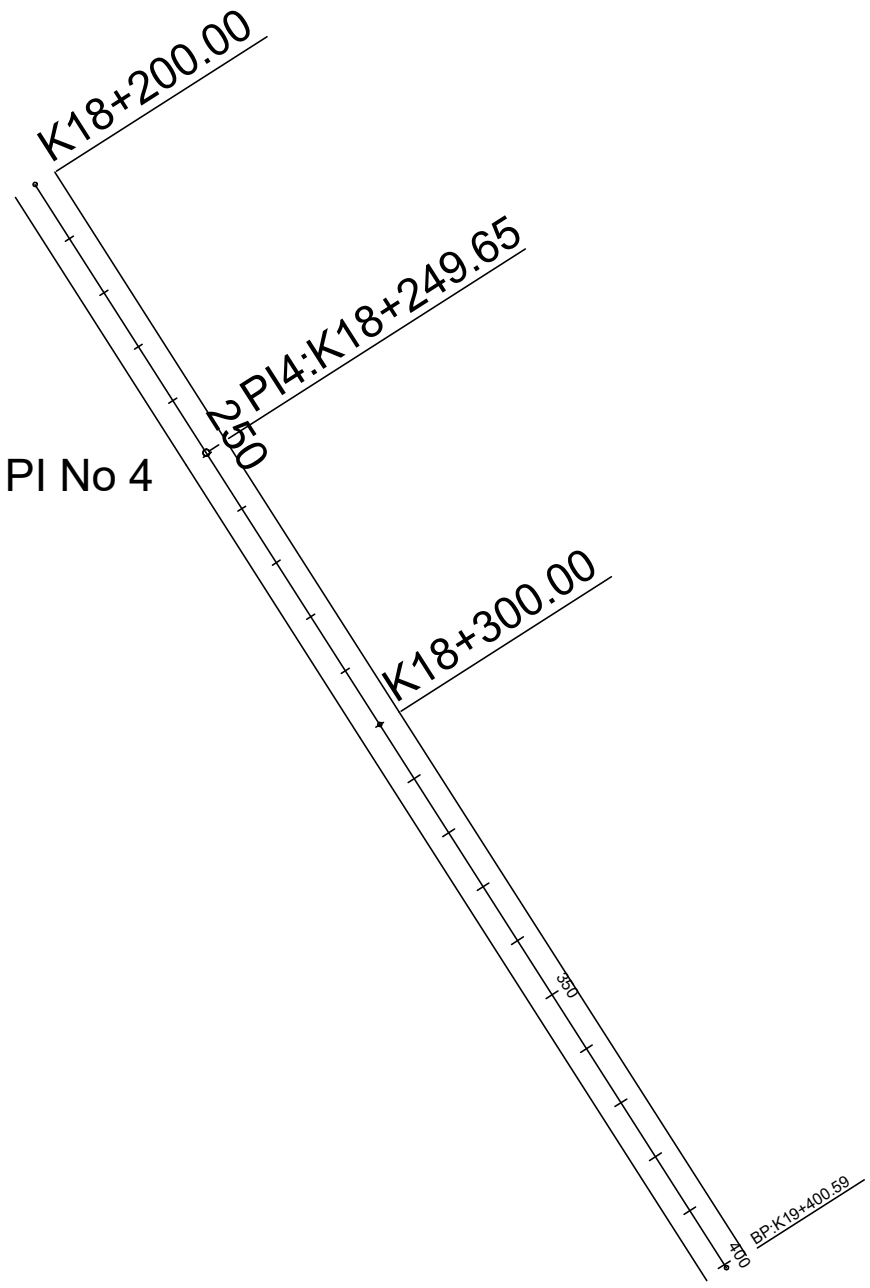
PI N° 2 ESPIRAL - ESPIRAL



PI N° 3 CURVA CIRCULAR



Pl N° 4 PQ


K18+200.00
PI4:K18+249.65
50
Pl No 4
K18+300.00
350
BP:K19+400.59
100

2- INSERCION DE ALINEAMIENTO HORIZONTAL EN ESTACIONES TOTALES QUE TENGAN EL PROGRAMA VIAS.

Gowin

Cygnus

Sokkia 62 – 65 W

South 350R – 360R

Leica Flexline TS 02 – 06 – 09

Leica TPS 800

Nikon Nivo

Spectra Precisión Focus 2

Stonex R1-5 300 R1-2 PLUS 300 R1-2 PLUS 500 R1-5 PLUS 300 RI-5 PLUS 500

Topcon GPT Series 3000

Topcon GTS 250 – 252 – 255

Topcon GTS 100N – 102N – 105N

Topcon GTS 720 – 721 – 722 – 723 – 725

Topcon OS Series 101 – 102 – 103 – 105 – 107

Topcon Es–62

Entre otras

INSERCION DE ALINEAMIENTO EN LA ESTACIONES CON PROGRAMA VIAS



Desde la Pantalla Inicial tecleamos MENU



Con F4 cambiamos a la siguiente Página



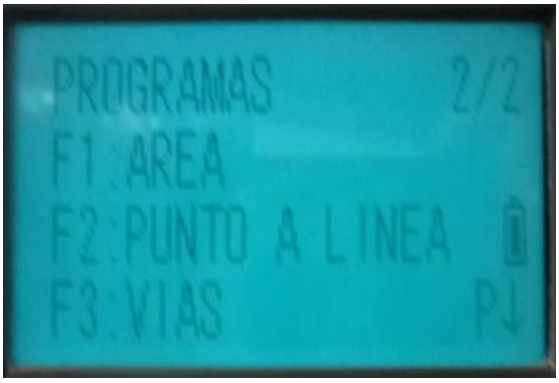
Tecleamos F1 PROGRAMAS



Con F4 cambiamos a la siguiente Página

Creado Por JONNY GARCES L.

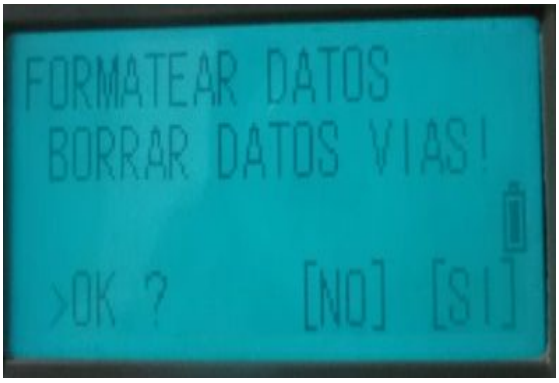
INSERCION DE ALINEAMIENTO EN LA ESTACIONES CON PROGRAMA VIAS



Tecleamos F3 VIAS



Para asegurar que no haya conflictos se borra todo dato que haya sido ingresado previamente con F3 FORMATEAR



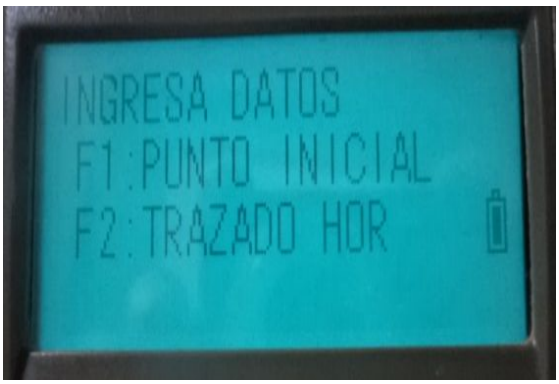
Tecleamos SI con F4



Nos regresa a esta pantalla y marcamos F1 INGRESA DATOS

Creado Por JONNY GARCES L.

INSERCION DE ALINEAMIENTO EN LA ESTACIONES CON PROGRAMA VIAS



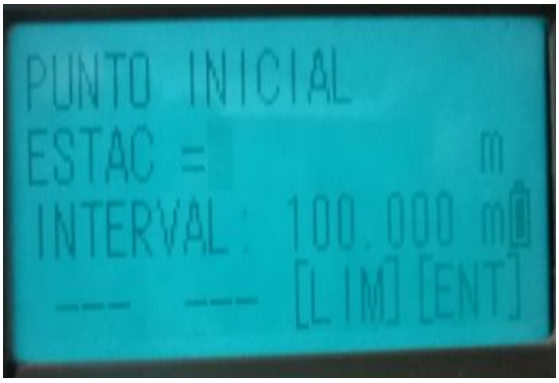
Tecleamos F1 PUNTO INICIAL



Ingresamos las Coordenadas de la Abscisa de inicio del alineamiento



Marcamos F4 ENTER



ESTAC se refiere a la Abscisa de inicio del alineamiento, INTERVAL a la separación que usaremos para localizar, generalmente cada 10 metros

Creado Por JONNY GARCES L.

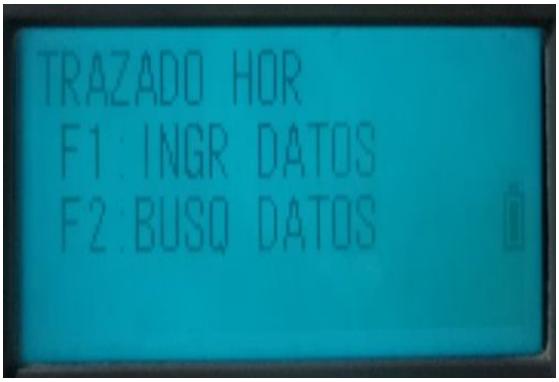
INSERCION DE ALINEAMIENTO EN LA ESTACIONES CON PROGRAMA VIAS



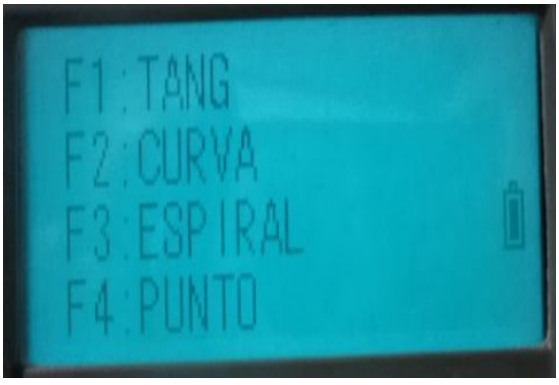
Introducimos los valores y tecleamos F4 ENTER



Nos envía a esta pantalla donde marcamos F2 TRAZADO HOR para introducir los datos del alineamiento



Marcamos F1 INGR DATOS



Estos son los elementos que se pueden entrar, siempre se debe arrancar con una Tangente. Si la Curva es Compuesta se desglosa cada uno de sus elementos: Espiral - Curva - Espiral ó Espiral - Espiral. Como se debe arrancar con Tangente marcar F1

Creado Por JONNY GARCES L.

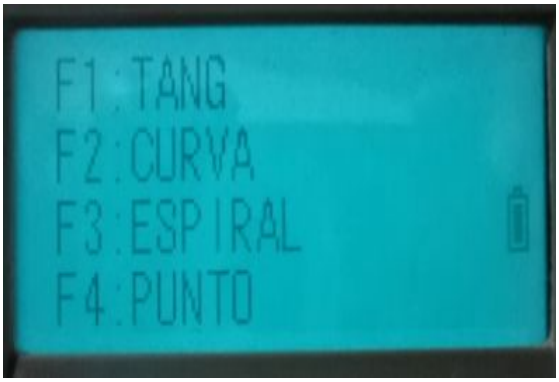
INSERCION DE ALINEAMIENTO EN LA ESTACIONES CON PROGRAMA VIAS



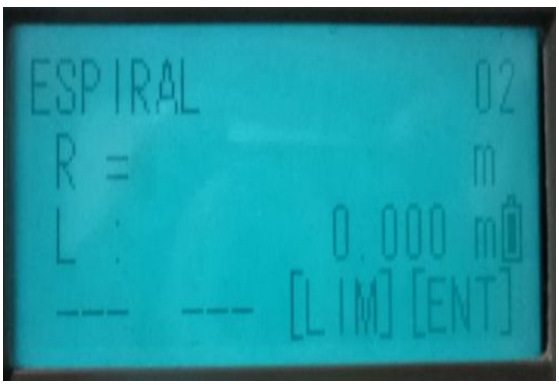
La longitud de la Tangente inicial es la resta de la Abscisa del primer PC o TS menos la Abscisa del Punto Inicial del Alineamiento



AZ indica el Azimut de entrada, se marcan los datos y se teclea F4 ENT



El aparato retorna a esta Pantalla. Elegimos la opción del elemento que sigue a continuación, para nuestro ejemplo F3 ESPIRAL



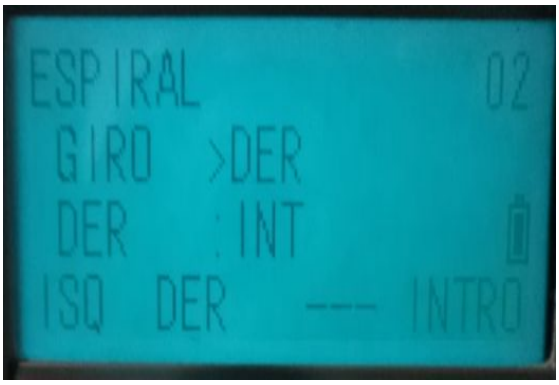
Introducimos los datos de Radio y Longitud de la Espiral

Creado Por JONNY GARCES L.

INSERCION DE ALINEAMIENTO EN LA ESTACIONES CON PROGRAMA VIAS



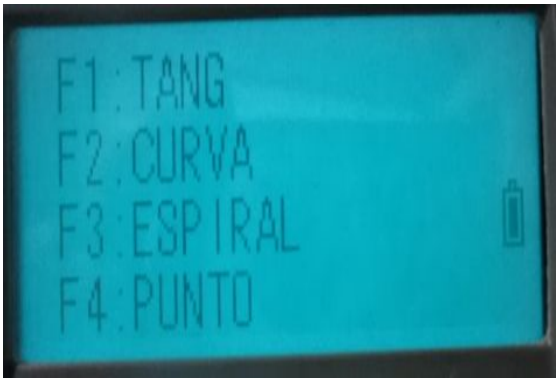
Tecleamos F4 ENT



Debemos indicar ahora el sentido de la Espiral Derecha o Izquierda, marcamos Intro



Ahora indicamos si es Interna o de Entrada ó Externa o de Salida,marcamos F4 INTRO



El aparato retorna a esta Pantalla. Elegimos la opción del elemento que sigue a continuación, para nuestro ejemplo F2 CURVA

Creado Por JONNY GARCES L.

INSERCION DE ALINEAMIENTO EN LA ESTACIONES CON PROGRAMA VIAS



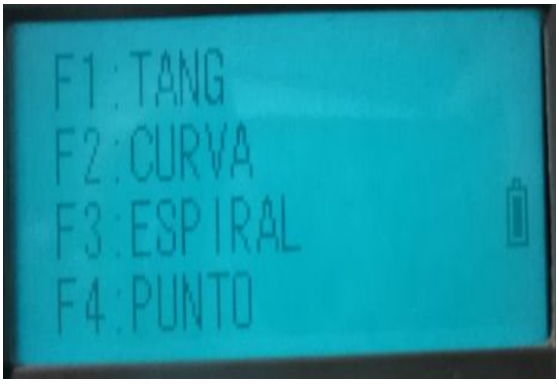
Solicita Radio y Longitud de la Curva Circular, si es compuesta se coloca el mismo Radio de la Espiral y se coloca la longitud de la Curva, si no aparece en el cuadro se calcula : Abscisa PT menos Abscisa PC



Digitamos los valores y Marcamos F4 ENT



Marcamos la dirección del giro de la Curva, en nuestro caso IZQ



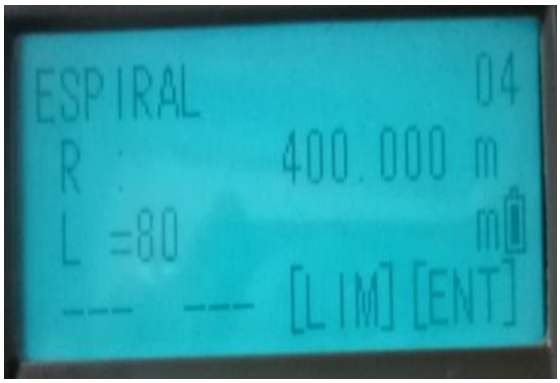
Retorna a esta Pantalla donde elegimos F3 para la Espiral de Salida

Creado Por JONNY GARCES L.

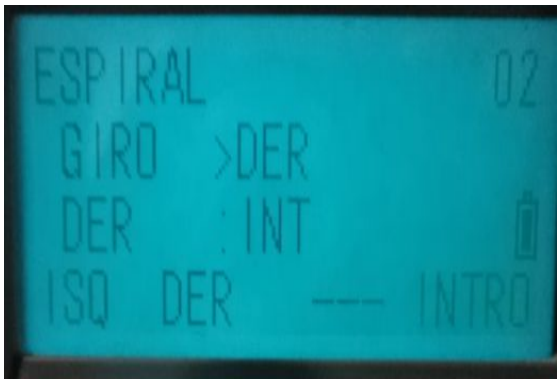
INSERCION DE ALINEAMIENTO EN LA ESTACIONES CON PROGRAMA VIAS



Ingresamos los datos de la Espiral de Salida



Ahora Tecleamos F4 ENT



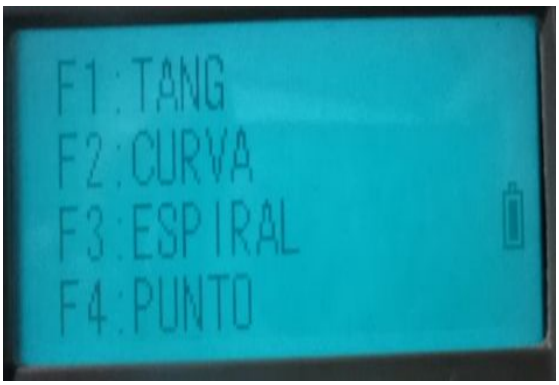
Como en la de Entrada le damos la dirección del Giro: IZQ



Le decimos que es EXT por ser la Espiral de salida, tecleamos F4 INTRO

Creado Por JONNY GARCES L.

INSERCION DE ALINEAMIENTO EN LA ESTACIONES CON PROGRAMA VIAS



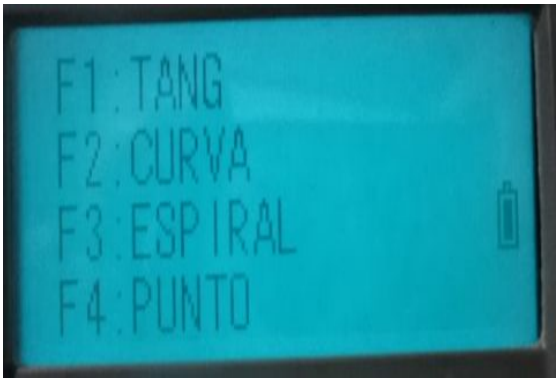
Com siempre que terminamos un elemento la estación vuelve a esta pantalla



Al acabar la curva compuesta debemos colocar la tangente que hay hasta la siguiente curva



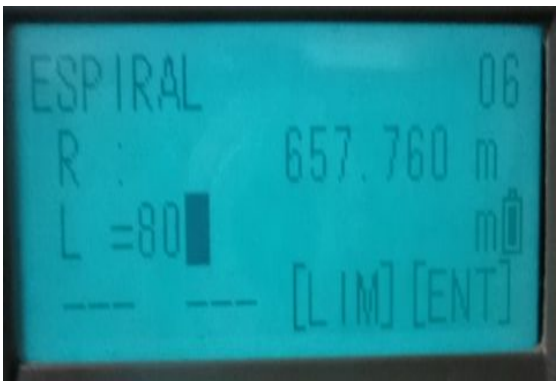
La longitud sale de la Abscisa de Inicio de la siguiente curva menos la Abscisa final de la curva anterior. Se coloca el azimut de entrada y se teclea F4 ENT



Retornamos a esta Pantalla. Escogemos el elemento que sigue, en nuestro caso es una Espiral-Espiral

Creado Por JONNY GARCES L.

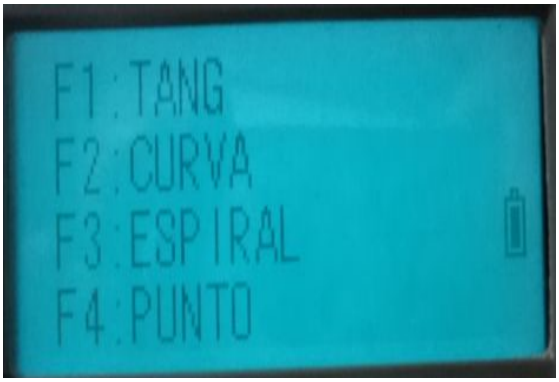
INSERCION DE ALINEAMIENTO EN LA ESTACIONES CON PROGRAMA VIAS



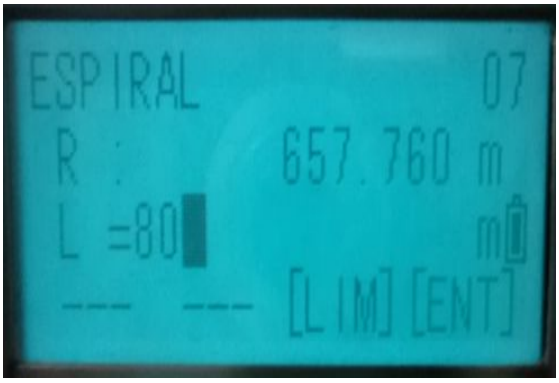
Introducimos el radio y la longitud de la Espiral
Tecleamos F4 ENT



Marcamos la dirección del giro de la Curva, en nuestro caso IZQ, marcamos INT por ser la Espiral de Entrada



En el Menú de Elementos marcamos otra vez F3 Espiral



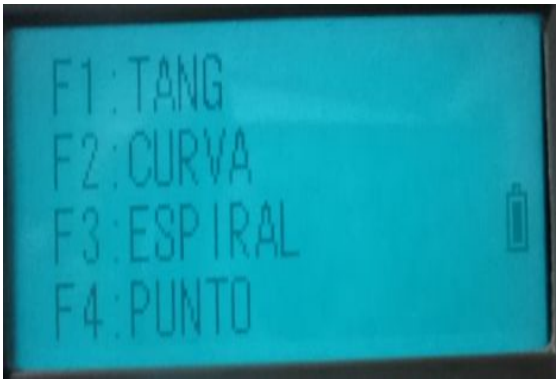
Introducimos el radio y la longitud de la Espiral
Tecleamos F4 ENT

Creado Por JONNY GARCES L.

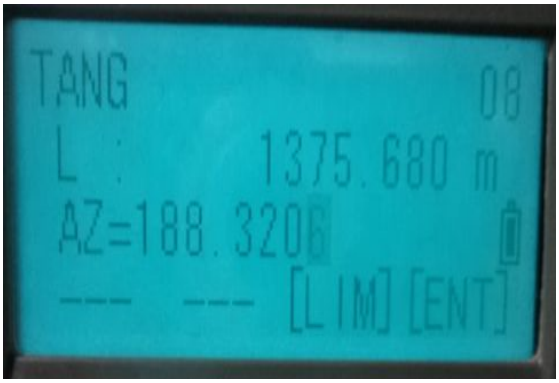
INSERCION DE ALINEAMIENTO EN LA ESTACIONES CON PROGRAMA VIAS



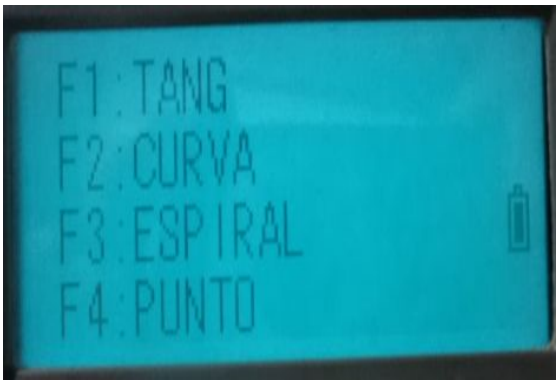
Marcamos la dirección del giro de la Curva, en nuestro caso IZQ, marcamos EXT por ser la Espiral de salida



En el Menú de elementos marcamos otra vez Tangente



Tecleamos la Longitud y el Azimut de la recta que continúa el alineamiento.



A continuación nuestro alineamiento modelo tiene una Curva Circular Simple,marcamos F2

Creado Por JONNY GARCES L.

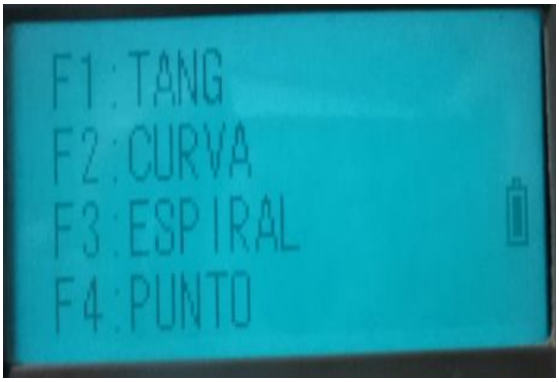
INSERCION DE ALINEAMIENTO EN LA ESTACIONES CON PROGRAMA VIAS



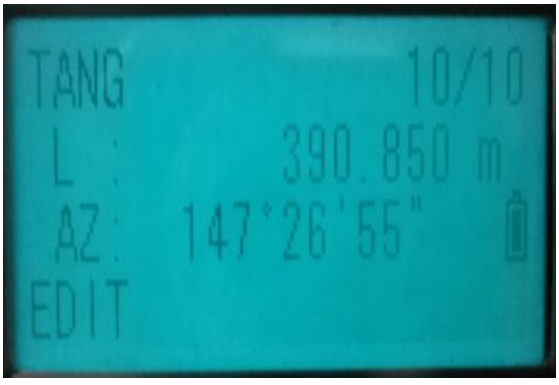
Introducimos el radio y la longitud de la curva, marcamos F4 ENT



Definimos la dirección del giro de la curva



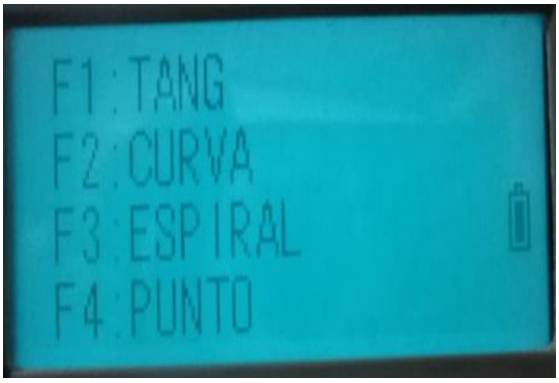
Volvemos al Menú de elementos y colocamos la Tangente siguiente.



Igualmente digitamos la longitud y el azimut de la recta.

Creado Por JONNY GARCES L.

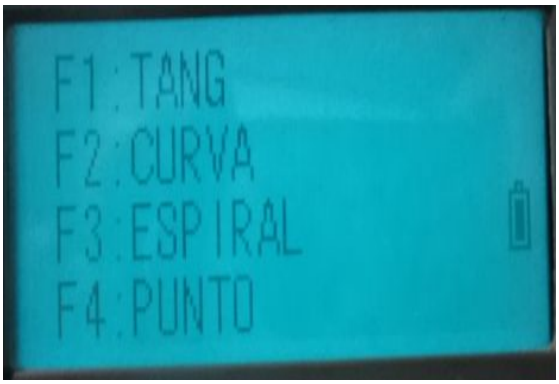
INSERCION DE ALINEAMIENTO EN LA ESTACIONES CON PROGRAMA VIAS



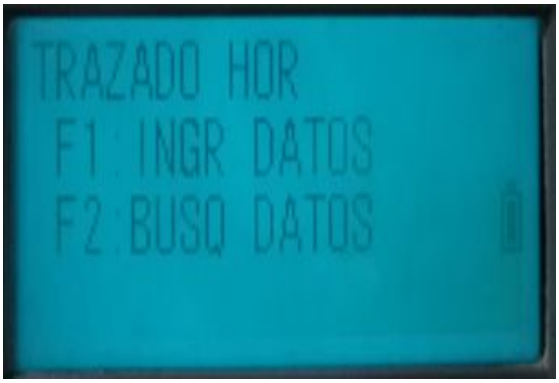
Como el elemento que sigue es un PQ o sea un cambio de Dirección con una deflexión tan pequeña que no admite una curva, volvemos a marcar F1 TANG



Introducimos la longitud y el azimut de esta recta.



Al retornar a esta pantalla habiendo colocado todos los elementos del alineamiento, marcamos ESCAPE para salir



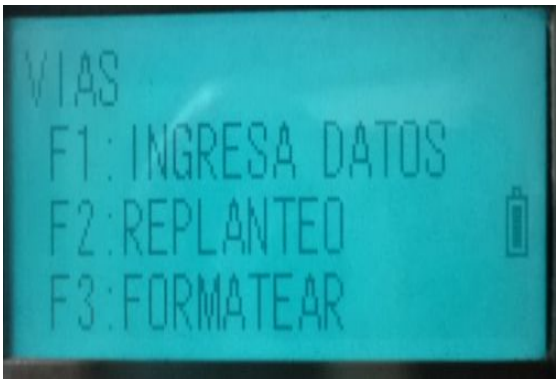
Al llegar a esta pantalla podemos marcar F2 BUSQ DATOS, en donde se pueden ver los datos del alineamiento ingresados y corregir los posibles errores

Creado Por JONNY GARCES L.

INSERCION DE ALINEAMIENTO EN LA ESTACIONES CON PROGRAMA VIAS



Nos muestra esta pantalla, indica que es el elemento 01 de 11, y da la opción de editar si encontramos algún erros de digitación. Nos podemos ir recorriendo todos los para revisarlos con la flecha > , al terminar elementos damos ESCAPE.



La estación nos muestra esta Pantalla, estamos listos para Replantear nuestra vía, marcamos F2 REPLANTEO



Este Menú nos permite amarrar la estación si no se ha hecho con F1, o de lo contrario nos metemos a REPLANTEO VIAS con F2



PROG se refiere a Progresiva, es decir la Abscisa que queremos replantear.

Creado Por JONNY GARCES L.

INSERCION DE ALINEAMIENTO EN LA ESTACIONES CON PROGRAMA VIAS



Para el ejemplo vamos a colocar la Abscisa 15+200, es decir 15200



Nos da la opción de replantear el Eje, que sería dejarla por defecto en CENTRO, o marcamos IZQ ó DER de acuerdo a la necesidad.



Si vamos a replantear un hombro, sale un signo igual para establecer el ancho que deseamos buscar



En este caso marcamos 3.65 y tecleamos F4 ENT

Creado Por JONNY GARCES L.

INSERCION DE ALINEAMIENTO EN LA ESTACIONES CON PROGRAMA VIAS



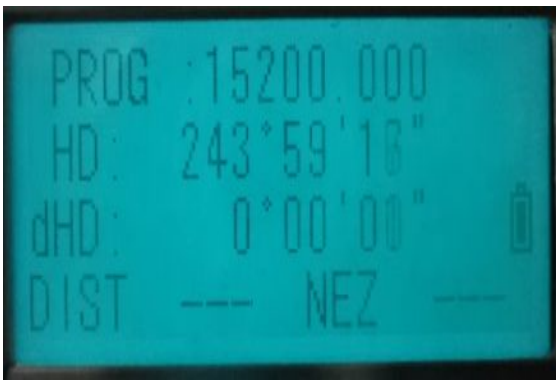
La Estación calcula las Coordenadas del punto en la Abscisa indicada al ancho marcado, si se tiene ese dato se revisa y marcamos F3 SI



El programa calcula el angulo horizontal y la distancia a que se encuentra el punto. Se marca F1 ANGUL



Nos muestra el angulo barrido actual y la diferencia con el que necesitamos, giramos la estación a derecha o izquierda según convenga hasta encontrar el ángulo requerido, esto es cuando la línea dHD sea igual 0°00'00''



Es aquí cuando alineamos a nuestro auxiliar portaprisma y lo colocamos en posición para disparar, marcamos F1 DIST y tanteamos hasta obtener la distancia requerida. Marcamos ESCAPE y seguimos con el Eje, el otro borde ó la siguiente abscisa según sea el caso que se requiera.

Creado Por JONNY GARCES L.

3- INSERCION DE ALINEAMIENTO HORIZONTAL EN ESTACIONES TOTALES QUE TENGAN EL PROGRAMA ALINEACION.

Topcon Series ES 100 – 101 – 102 -103 – 105 – 107

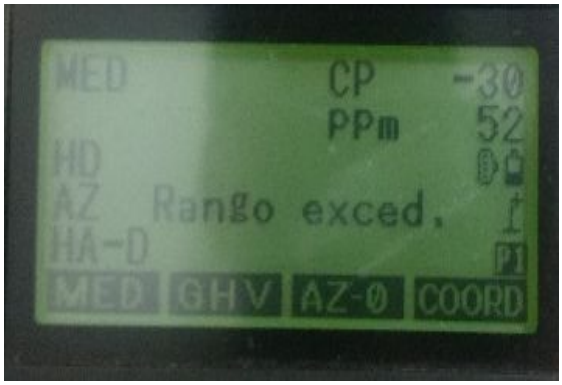
Sokkia CX 101 – 102 – 103 – 105 – 107

Sokkia IM 50

Entre otras

INSERCION DE UN ALINEAMIENTO EN LA ESTACION TOPCON ES 105

IMPORTANTE: LA ESTACION SOLO RECIBE UN MAXIMO DE 15 PI, NO EXCEDER PORQUE SE BLOQUEA



Como primera medida se debe crear un Archivo para el Alineamiento.



Vamos a **DATO** - **TRABAJ** - **ENT**



F1 **Seleccionar Trabajo**



Marcamos **LIST**

Creado Por JONNY GARCES L.

INSERCION DE UN ALINEAMIENTO EN LA ESTACION TOPCON ES 105



Escogemos un Archivo Libre, **ENT**



Marcamos **ESC**



Bajamos a **DETALLES DE TRABAJO**



Colocamos Nombre al Archivo

Creado Por JONNY GARCES L.

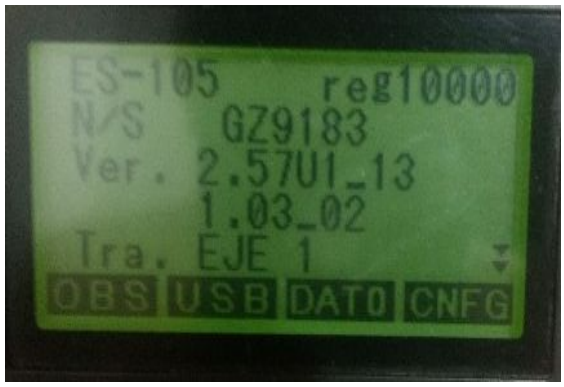
INSERCION DE UN ALINEAMIENTO EN LA ESTACION TOPCON ES 105



Tecleamos **OK**



Nos retorna a esta Pantalla, Marcamos **ESC**



Marcamos F1 **OBS**



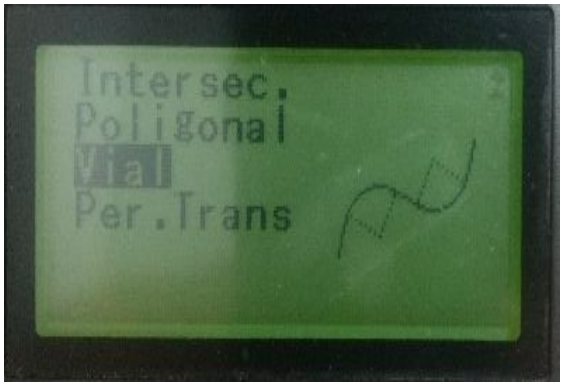
Con la Tecla **FUNC** pasamos la página hasta encontrar la opción MENU

Creado Por JONNY GARCES L.

INSERCION DE UN ALINEAMIENTO EN LA ESTACION TOPCON ES 105



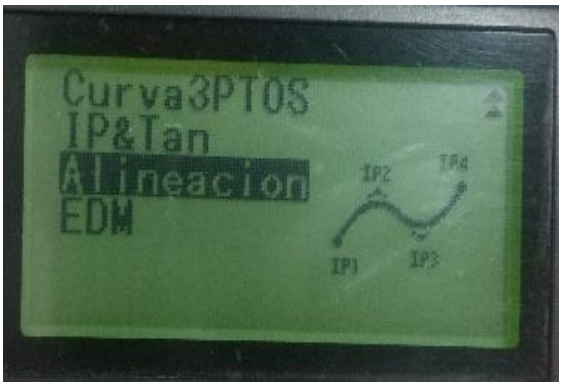
Al teclear **MENU** nos aparece esta Pantalla



Con la Flecha bajamos hasta encontrar la Opcion VIAL, marcamos ENT



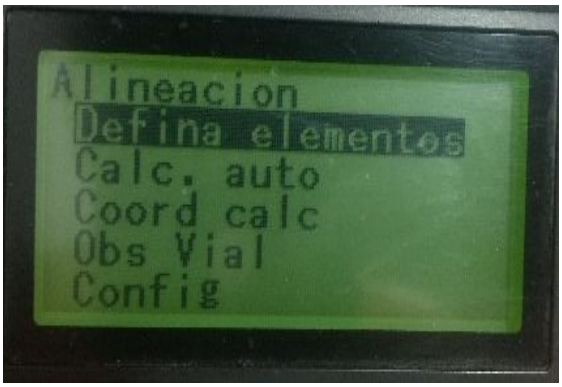
Aparece esta Pantalla y volvemos a bajar hasta encontrar la opcion ALINEACION



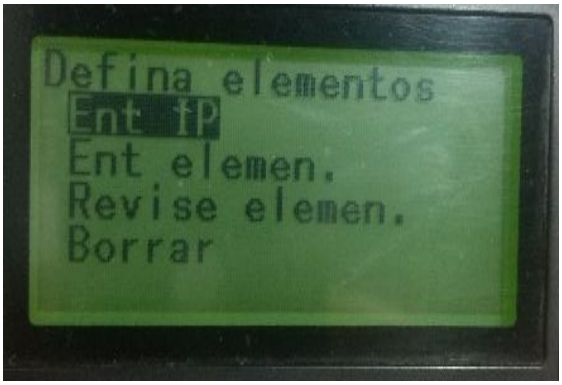
Marcamos **ENT**

Creado Por JONNY GARCES L.

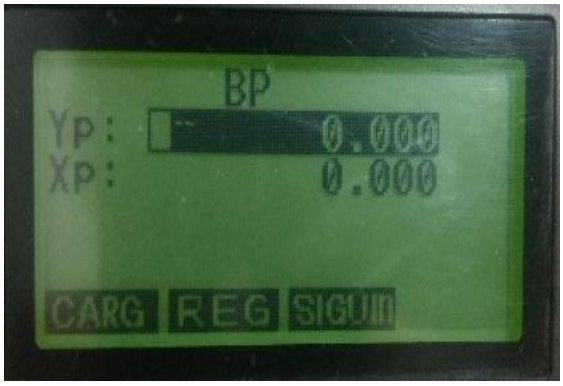
INSERCION DE UN ALINEAMIENTO EN LA ESTACION TOPCON ES 105



Opción **DEFINA ELEMENTOS**



Tecleamos **ENT IP** para introducir los PI del alineamiento



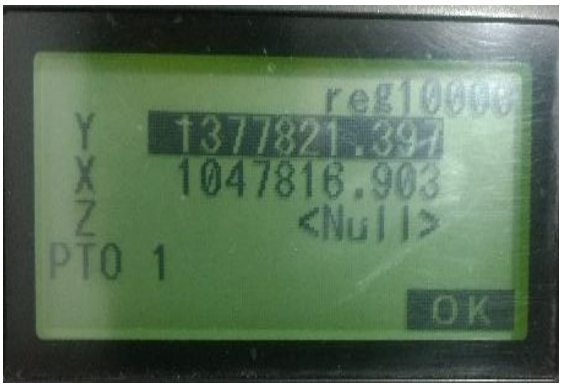
Inicialmente aparece **BP** en donde introducimos las Coordenadas Norte y Este del inicio del Alineamiento.



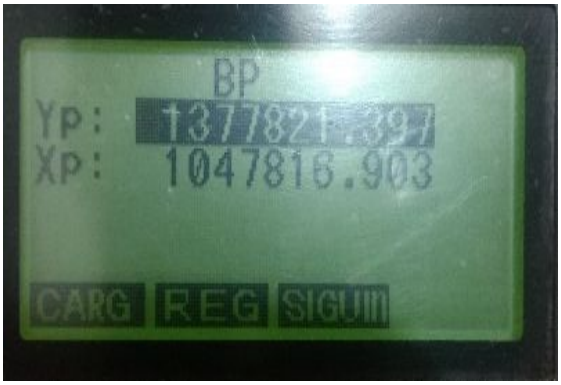
Marcamos **REG** para guardar el punto en el Archivo

Creado Por JONNY GARCES L.

INSERCION DE UN ALINEAMIENTO EN LA ESTACION TOPCON ES 105



Aparece esta pantalla, no es necesario introducir la Cota (Z). Colocamos por orden natural el número 1 y tecleamos **OK**



El aparato regresa a esta pantalla y tecleamos **SIGUIEN**



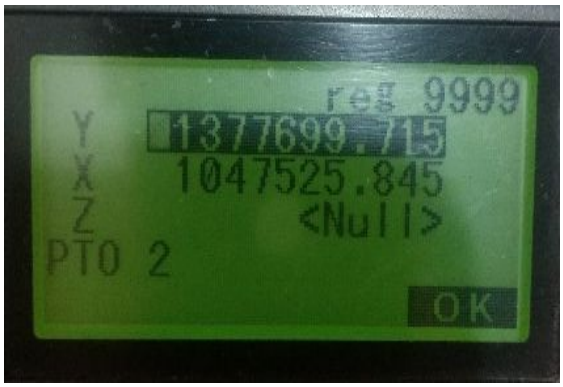
Como pueden observar en pantalla aparece IP 1, entonces introducimos las coordenadas del primer PI.



Como en el paso anterior marcamos **REG**

Creado Por JONNY GARCES L.

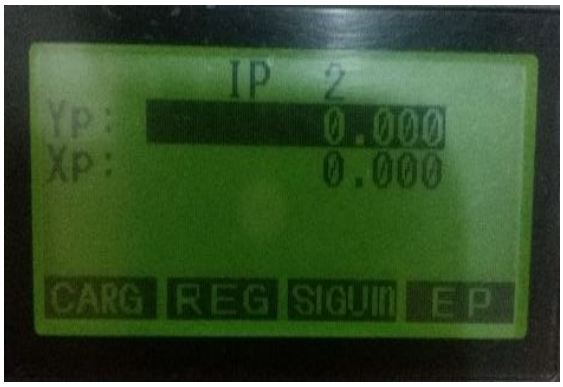
INSERCION DE UN ALINEAMIENTO EN LA ESTACION TOPCON ES 105

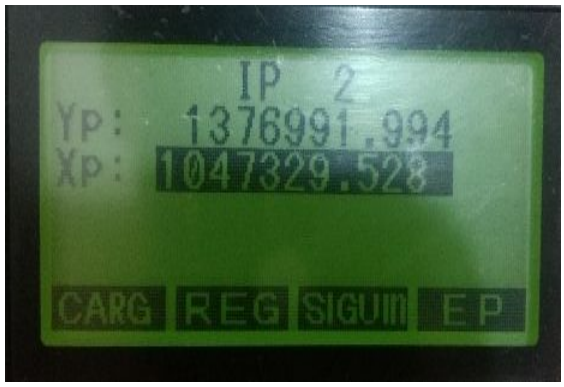


El aparato coloca automáticamente el número 2.
Marcamos **OK**



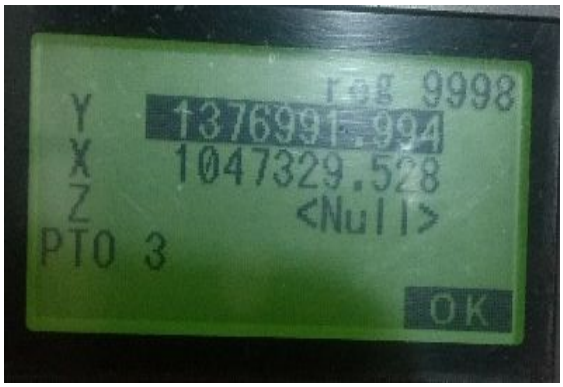
Marcamos **SIGUIN** y continuamos introduciendo las coordenadas de los PI de la misma forma



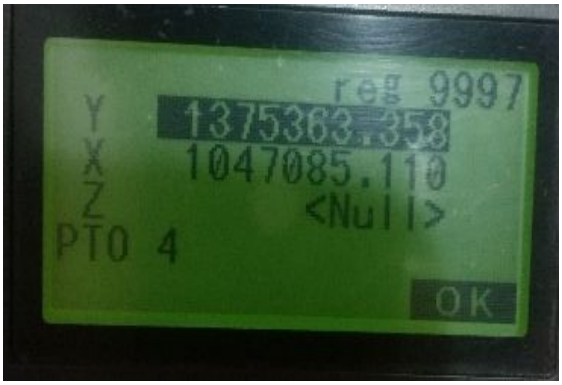


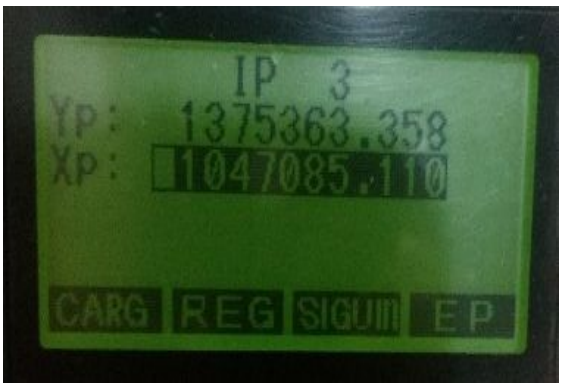
Creado Por JONNY GARCES L.

INSERCION DE UN ALINEAMIENTO EN LA ESTACION TOPCON ES 105



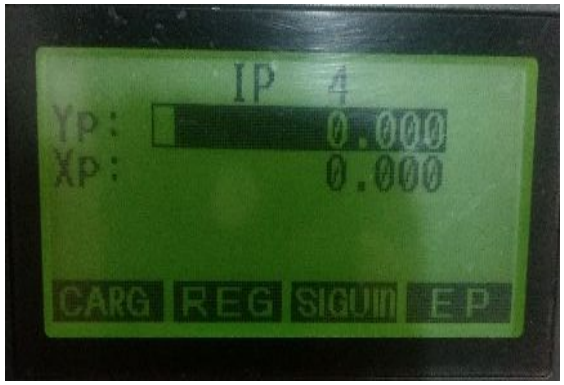


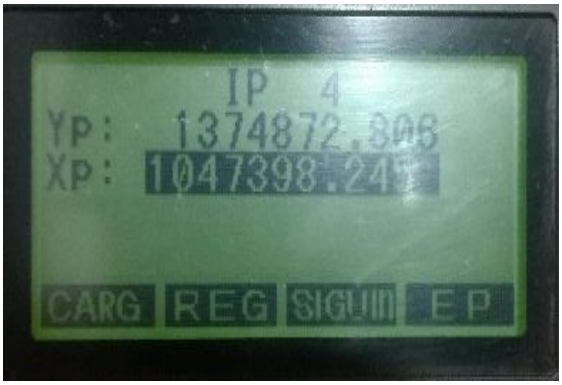


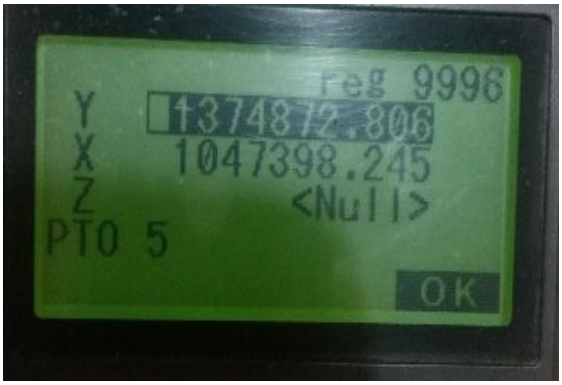


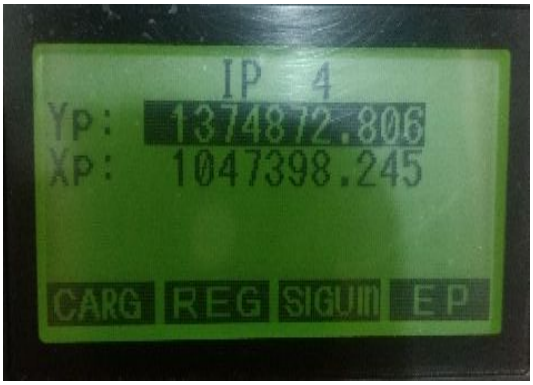
Creado Por JONNY GARCES L.

INSERCION DE UN ALINEAMIENTO EN LA ESTACION TOPCON ES 105





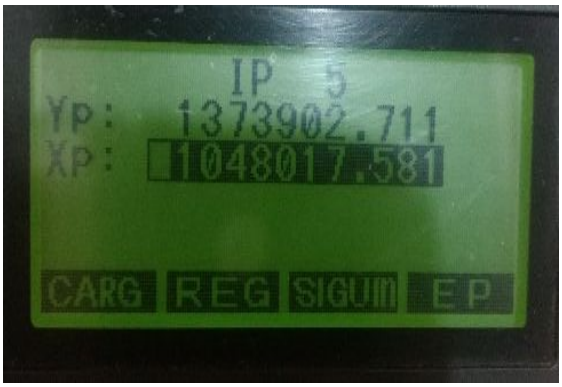




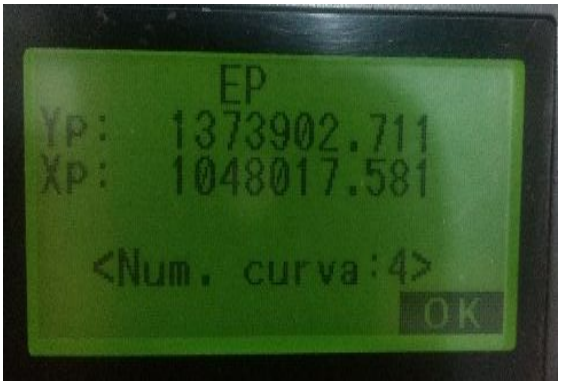
Debemos estar atentos para cuando se llegue al Ultimo PI. Para nuestro ejemplo el PI 4 sería el PI final, entonces damos **SIGUIN**

Creado Por JONNY GARCES L.

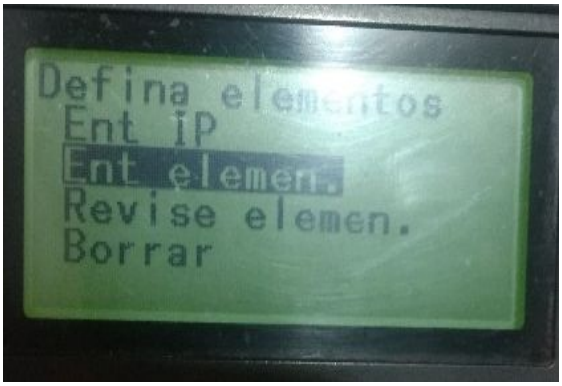
INSERCION DE UN ALINEAMIENTO EN LA ESTACION TOPCON ES 105



A continuación introducimos las coordenadas del punto final del alineamiento, tecleamos REG Marcamos **OK**



Para finalizar tecleamos **EP** La estación nos indica inmediatamente el número de curvas que introducimos.Marcamos **OK**



La Estación nos lleva entonces a esta nueva pantalla. Escogemos el segundo renglón **INT ELEMEN**. Para ingresar los elementos de las curvas.



Para Curvas Circulares y PQ las lÍneas **PARA A1** y **PARA A2** se dejan como aparece: <Null>. Para Curvas Espiral-Circular-Espiral y Espiral-Espiral **PARA A1**=√(R*L) esto es la Raiz Cuadrada del Radio por la longitud de la espiral de entrada y **PARA A2**=√(R*L) esto es la raiz cuadrada del Radio por la longitud de la espiral de salida. La línea **DESPET** corresponde a la abscisa inicial del alineamiento. No he podido descifrar pero

Creado Por JONNY GARCES L.

INSERCION DE UN ALINEAMIENTO EN LA ESTACION TOPCON ES 105



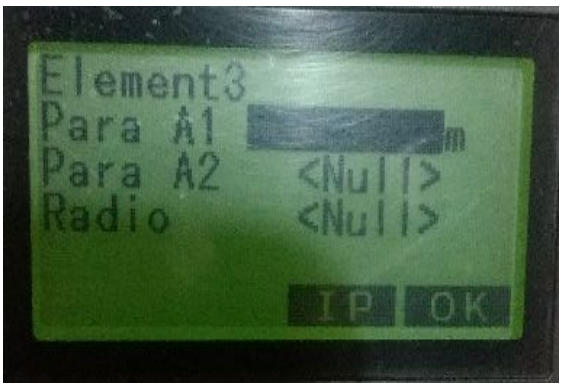
no acepta decenas de miles así que colocamos la abscisa sin la decena: para K15+015 tecleo únicamente 5015. Introducimos los datos de nuestro ejemplo Marcamos **OK**



Nos pasa a la pantalla para introducir los elementos de la siguiente curva



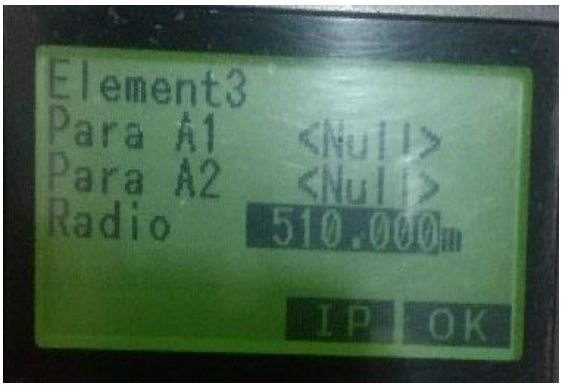
Como en nuestro ejemplo es una Espiral - Espiral colocamos todos los valores solicitados. Marcamos **OK**



Nos pasa a la pantalla para introducir los elementos de la siguiente curva

Creado Por JONNY GARCES L.

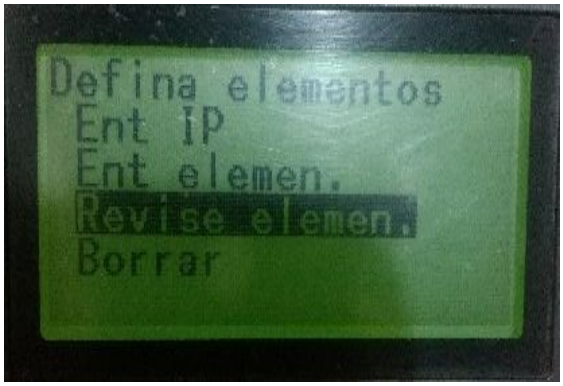
INSERCION DE UN ALINEAMIENTO EN LA ESTACION TOPCON ES 105



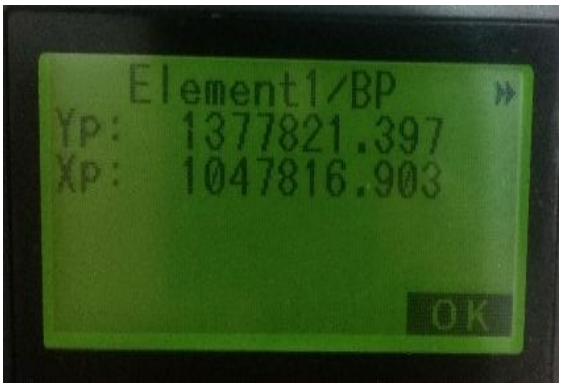
En nuestro caso introducimos solo el Radio ya que es una Curva Circular Simple. Tecleamos **OK**



Nos solicita los datos de la última curva,en el ejemplo es un PQ o cambio de Dirección sin curva, entonces introducimos un Radio igual a 0 Marcamos **OK**



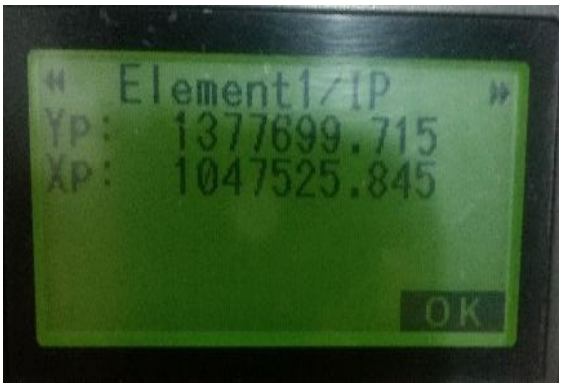
La Estación nos envía al Menu de Definir Elementos, Marcamos **REVISE ELEMENTOS** y confirmamos que los datos se digitaron correctamente

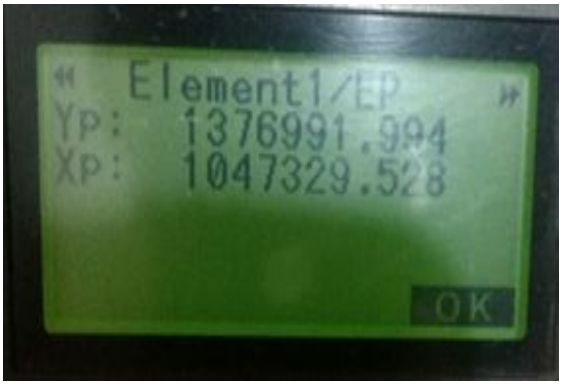


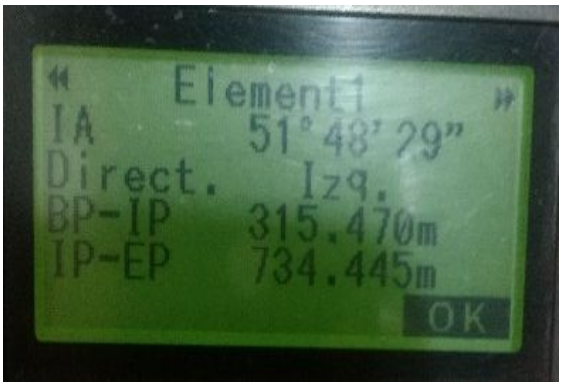
Nos muestra esta pantalla. Nos vamos con la flecha derecha revisando los datos que ingresamos y el calculo de las curvas que realizó la Estación.

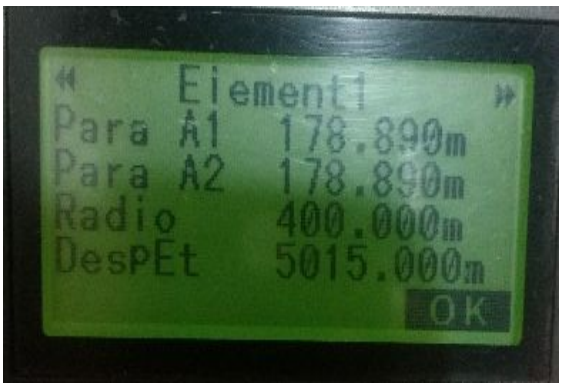
Creado Por JONNY GARCES L.

INSERCION DE UN ALINEAMIENTO EN LA ESTACION TOPCON ES 105



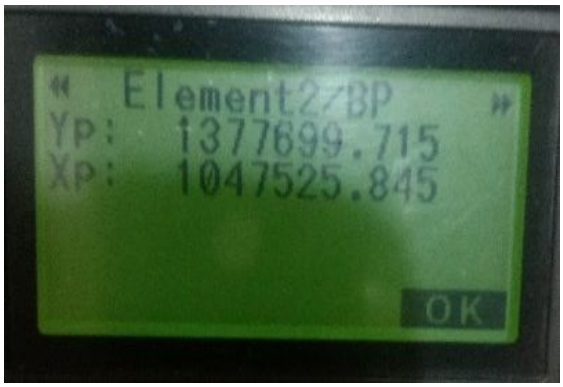


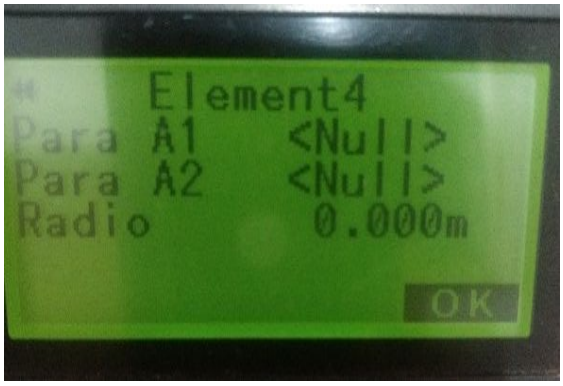




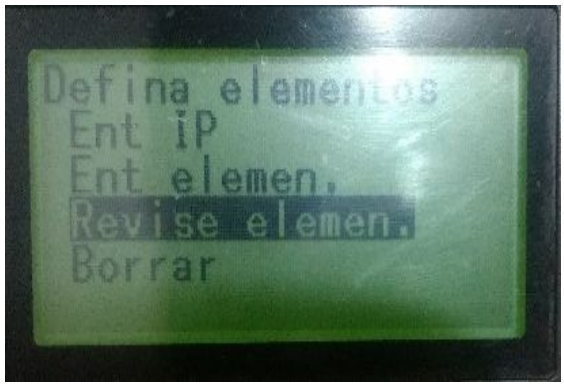
Creado Por JONNY GARCES L.

INSERCION DE UN ALINEAMIENTO EN LA ESTACION TOPCON ES 105

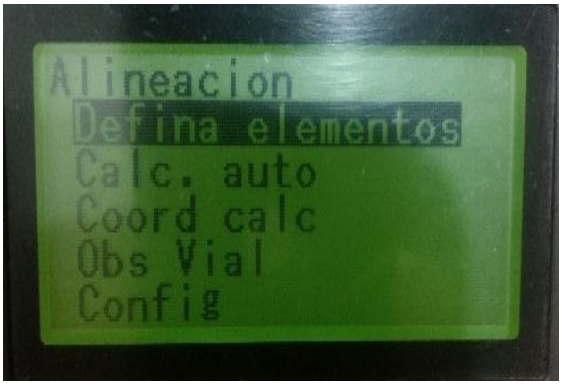




Cuando hemos terminado de revisar marcamos **OK**



Nos envía de nuevo a este menú. Tecleamos **OK**

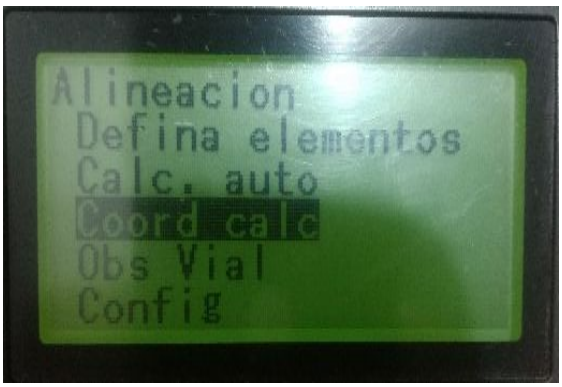


Marcamos **ESC** y retorna al Menu principal Ya estamos listos para trabajar. En este Menú podemos utilizar dos opciones:

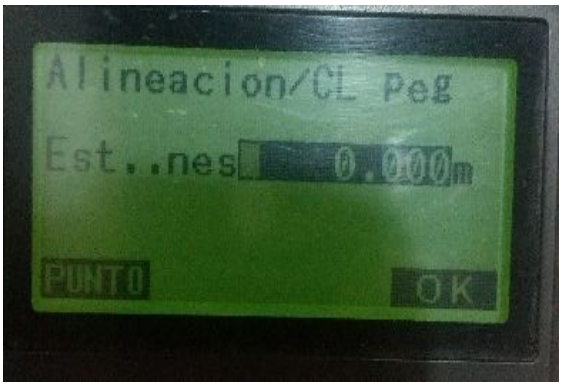
1- Si vamos a replantear eje o anchos de via en una abscisa específica utilizamos : **COORD CALC**

Creado Por JONNY GARCES L.

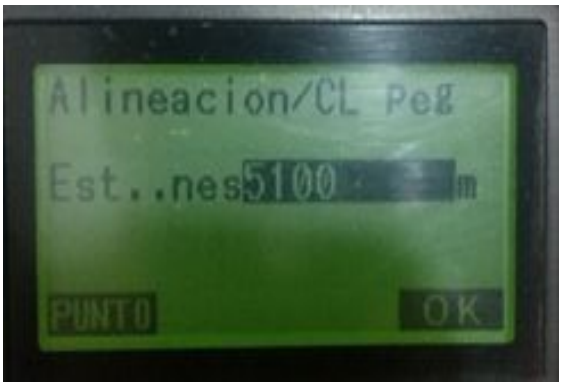
INSERCION DE UN ALINEAMIENTO EN LA ESTACION TOPCON ES 105



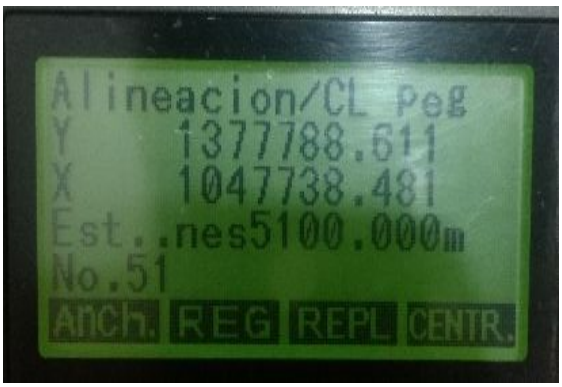
La marcamos y tecleamos **OK**



Nos pide la Abscisa a replantear.



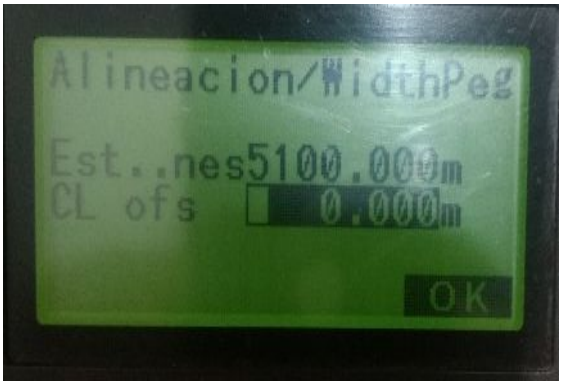
Recuerden que no se puede colocar 15100 y en su defecto tecleamos 5100. Marcamos **OK**



Nos muestra las coordenadas al eje de la abscisa marcada.
Si vamos a marcar un ancho oprimimos **ANCH**

Creado Por JONNY GARCES L.

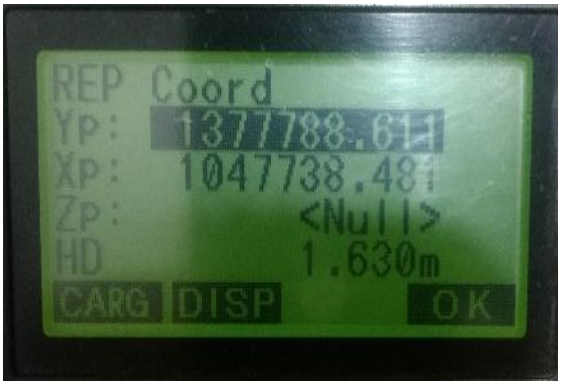
INSERCION DE UN ALINEAMIENTO EN LA ESTACION TOPCON ES 105



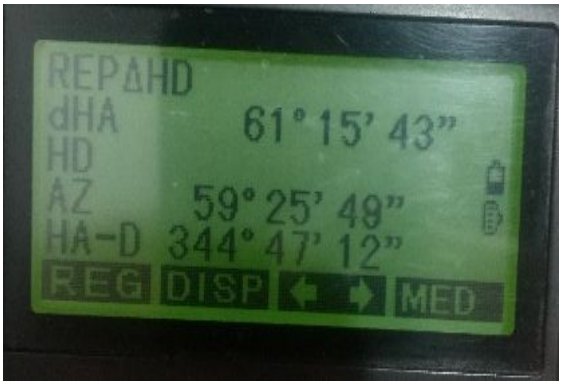
Nos manda a esta pantalla en donde le marcamos el ancho que necesitamos, si es a la izquierda lo tecleamos con signo negativo. Si es el Eje dejamos 0.00 Marcamos **OK**



Nos aparece esta pantalla en donde le oprimimos **REPL**



Si queremos saber como está de altura con relación al diseño le ingresamos la cota que deberia tener de acuerdo a la capa de estructura en que estamos.



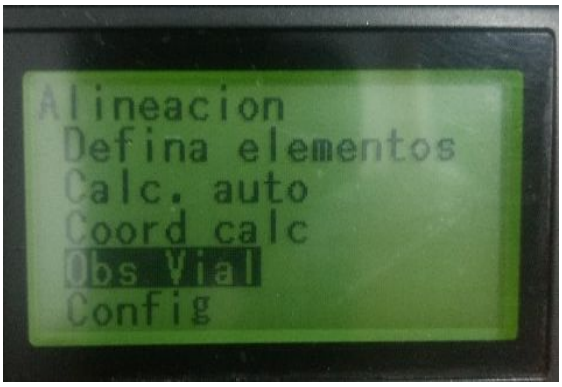
Le marcamos **OK** y la estación se coloca en forma de replanteo marcando el angulo y la distancia.

Creado Por JONNY GARCES L.

INSERCION DE UN ALINEAMIENTO EN LA ESTACION TOPCON ES 105



Como en el Replanteo normal, buscamos el HA-D en ceros y medimos hasta encontrar el punto.



2- Si queremos saber la abscisa y ordenada de un punto cualquiera utilizamos la opción **OBS VIAL**



Nos muestra esta pantalla, apuntamos al prisma, le damos **MED** y la estación nos indicará las coordenadas y abscisa del punto,tecleamos **OK** y nos indicará la ordenada. Si tecleamos **REP** nos muestra en pantalla las coordenadas del punto, ingresamos la cota de diseño de la capa que se está trabajando, oprimimos dos (2) veces **DISP** y nos dará la diferencia: si es negativa aparece FIL**L** indicando el lleno indicando el lleno que hace falta y si es positiva dirá CUT indicando el corte.

Creado Por JONNY GARCES L.

A continuación, tenemos un Modelo del Diseño de la Rasante de la Vía como suele entregarnos la Oficina Técnica para la Localización y ejecución de la Construcción de la Vía, el cual nos sirve tanto para localizar los Chaflanes para la apertura del corredor vial, como para controlar la extendida de cada una de las capas de la estructura de la vía.

Este documento generalmente contiene la Abscisa, el Peralte, el Ancho y la Cota de los Bordes de la Vía, las Coordenadas y la Cota del Eje.

Adicionalmente se presenta un Manual para Transferir los datos de este cuadro a las Calculadoras Casio para ser utilizado en unos Programas de Topografía.

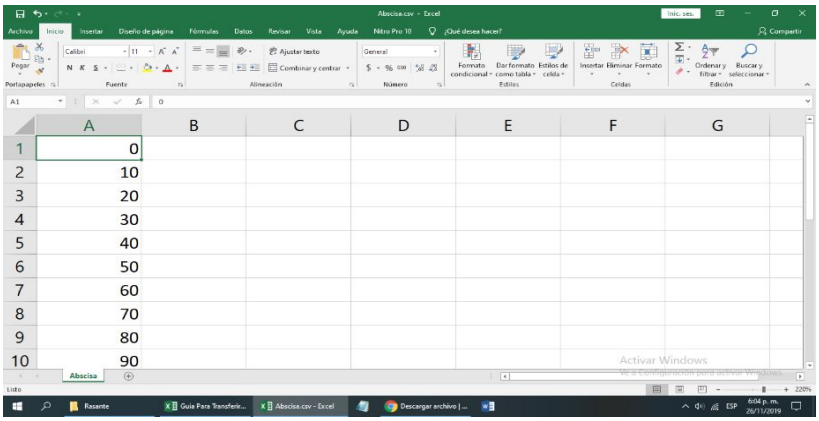
4- MODELO DE CARTERA DE RASANTE

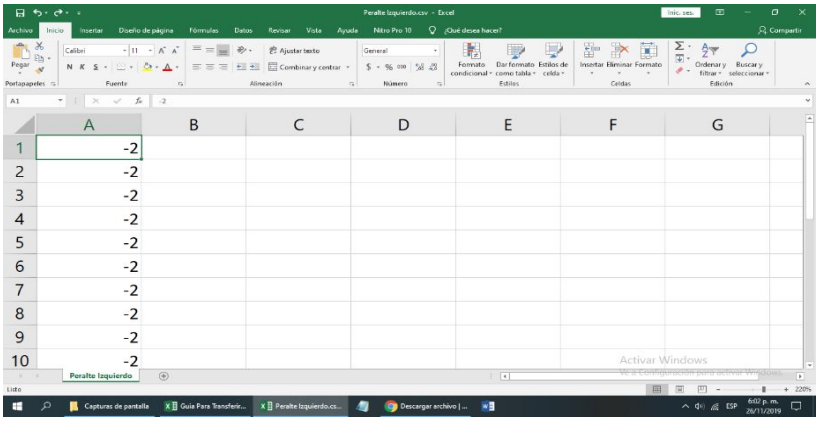
VARIANTE 3 al 2 27 Marzo 2018										
BORDE IZQUIERDO				EJE			BORDE DERECHO			
Abscisa	Cota B Izq	Peralte	Ordenada	Este	Norte	Cota eje	Ordenada	Peralte	Cota B Der.	Abscisa
K0+000.00	26.346	-2%	-4.4	1045928.870	1384197.064	26.434	4.4	-2%	26.346	K0+000.00
K0+010.00	26.315	-2%	-4.4	1045929.963	1384207.004	26.403	4.4	-2%	26.315	K0+010.00
K0+020.00	26.284	-2%	-4.4	1045931.055	1384216.944	26.372	4.4	-2%	26.284	K0+020.00
K0+030.00	26.253	-2%	-4.4	1045932.148	1384226.884	26.341	4.4	-2%	26.253	K0+030.00
K0+040.00	26.222	-2%	-4.4	1045933.240	1384236.824	26.310	4.4	-2%	26.222	K0+040.00
K0+050.00	26.191	-2%	-4.4	1045934.333	1384246.764	26.279	4.4	-2%	26.191	K0+050.00
K0+060.00	26.160	-2%	-4.4	1045935.425	1384256.704	26.248	4.4	-2%	26.160	K0+060.00
K0+070.00	26.129	-2%	-4.4	1045936.518	1384266.645	26.217	4.4	-2%	26.129	K0+070.00
K0+080.00	26.098	-2%	-4.4	1045937.610	1384276.585	26.186	4.4	-2%	26.098	K0+080.00
K0+089.39	0.000	-2%						-2.00%	0.000	K0+089.39
K0+090.00	26.067	-2%	-4.4	1045938.703	1384286.525	26.155	4.4	-1.92%	26.071	K0+090.00
K0+100.00	26.036	-2%	-4.4	1045939.795	1384296.465	26.124	4.4	-0.54%	26.100	K0+100.00
K0+110.00	26.005	-2%	-4.4	1045940.881	1384306.406	26.093	4.4	0.84%	26.130	K0+110.00
K0+118.39	0.000	-2%						2.00%	0.000	K0+118.39
K0+120.00	25.964	-2.2%	-4.4	1045941.907	1384316.353	26.062	4.4	2.22%	26.160	K0+120.00
K0+130.00	25.873	-3.6%	-4.4	1045942.801	1384326.313	26.031	4.4	3.60%	26.189	K0+130.00
K0+140.00	25.781	-5.0%	-4.4	1045943.491	1384336.289	26.000	4.4	4.98%	26.219	K0+140.00
K0+150.00	25.689	-6.4%	-4.4	1045943.904	1384346.280	25.969	4.4	6.36%	26.249	K0+150.00
K0+160.00	25.597	-7.7%	-4.4	1045943.968	1384356.279	25.938	4.4	7.74%	26.279	K0+160.00
K0+161.89	0.000	**-8%**						**8%**	0.000	K0+161.89
K0+170.00	25.555	**-8%**	-4.4	1045943.616	1384366.272	25.907	4.4	**8%**	26.259	K0+170.00
K0+180.00	25.524	**-8%**	-4.4	1045942.831	1384376.240	25.876	4.4	**8%**	26.228	K0+180.00
K0+190.00	25.493	**-8%**	-4.4	1045941.612	1384386.165	25.845	4.4	**8%**	26.197	K0+190.00
K0+200.00	25.463	**-8%**	-4.4	1045939.964	1384396.027	25.815	4.4	**8%**	26.167	K0+200.00
K0+209.13	0.000	**-8%**						**8%**	0.000	K0+209.13
K0+210.00	25.436	-7.9%	-4.4	1045937.888	1384405.809	25.784	4.4	7.88%	26.131	K0+210.00

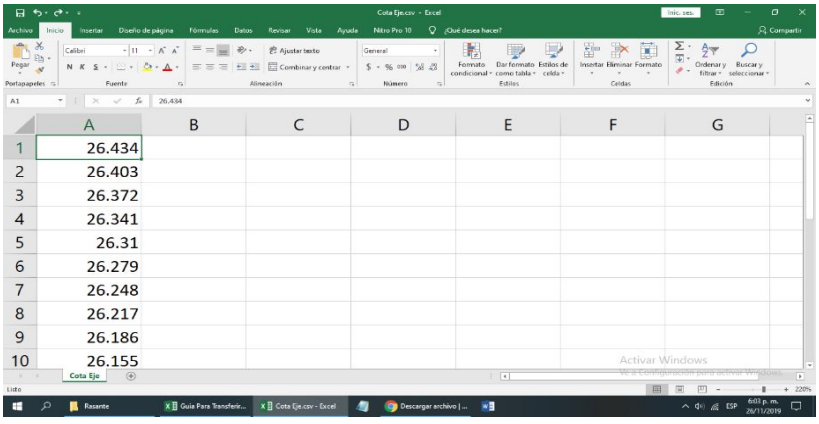
5- TRANSFERIR DATOS DE RASANTE A LAS CALCULADORAS CASIO

Para poder realizar esta Transferencia debemos contar con el Cable Original y con el Programa CASIO FA-124

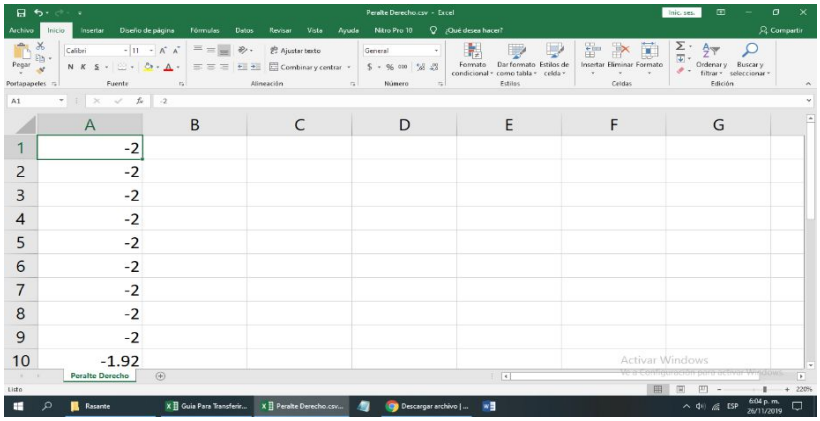
Teniendo el archivo Excel de la Rasante como en el Ejemplo, guardamos en archivos independientes tipo CSV delimitados por coma, en su orden: Abscisa, Peralte Izquierdo, Cota del Eje, Peralte Derecho







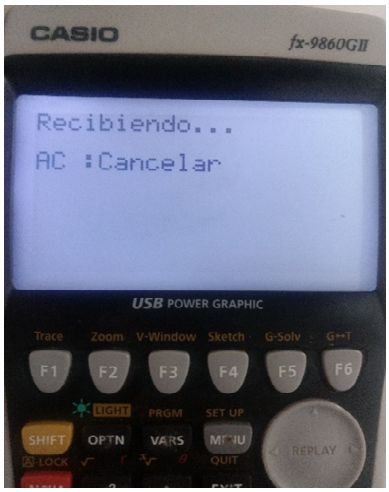
5- TRANSFERIR DATOS DE RASANTE A LAS CALCULADORAS CASIO



Abrimos el programa CASIO FA-124 y conectamos la Calculadora, así este apagada ella se prenderá automáticamente y mostrará esta Pantalla:



Marcamos F1 en la Calculadora y queda en función de Transferencia:

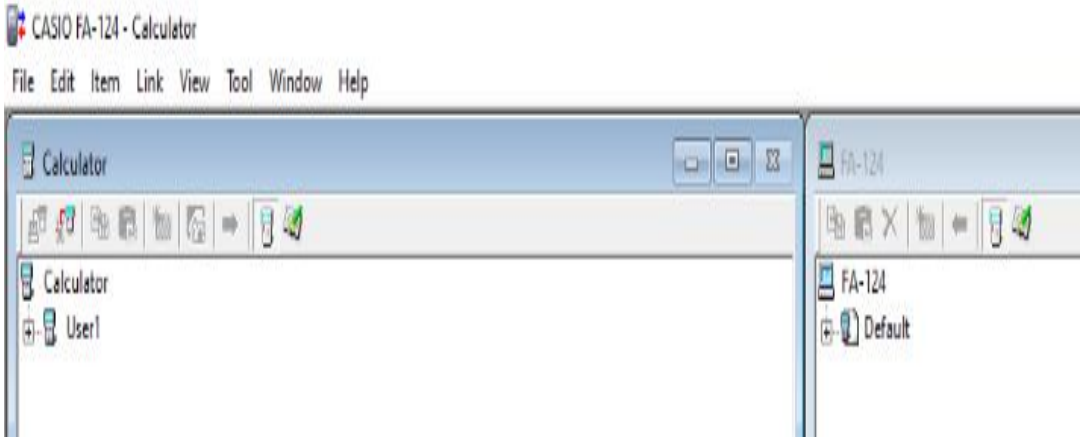


5- TRANSFERIR DATOS DE RASANTE A LAS CALCULADORAS CASIO

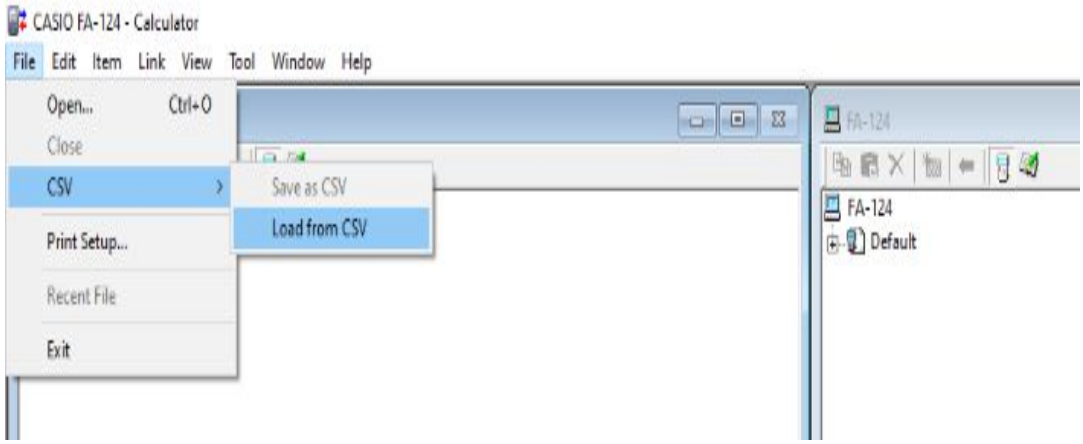
En el Programa FA -124 buscamos el icono de Conectar y damos Click:



Cuando se conecta aparece esta Pantalla: Izquierda Calculadora, Derecha Computador

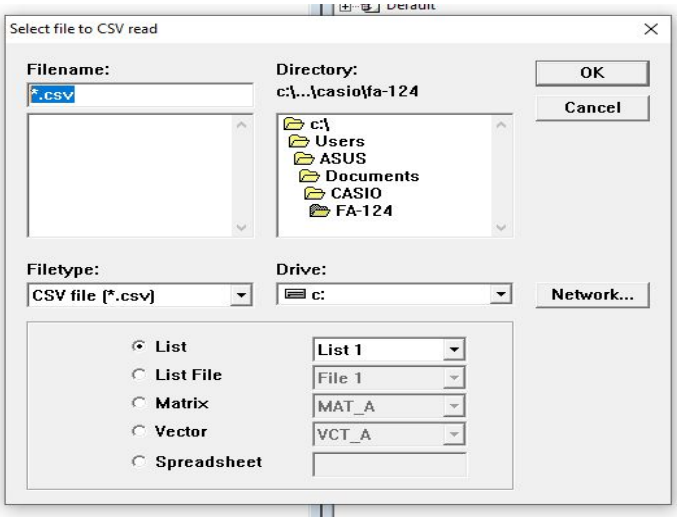


Buscamos en FILE, CSV, LOAD CSV y damos CLICK

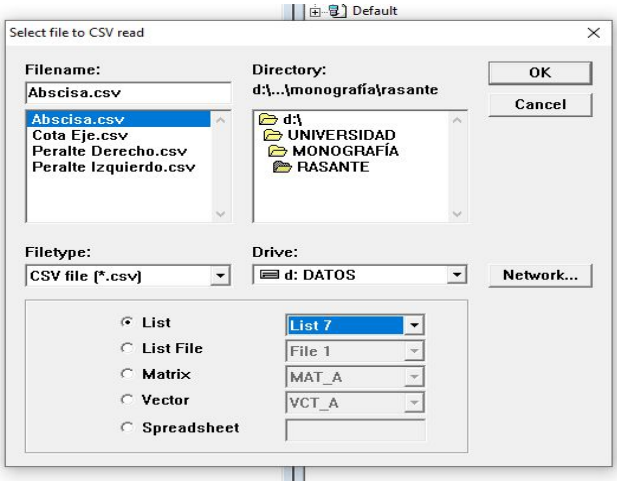


5- TRANSFERIR DATOS DE RASANTE A LAS CALCULADORAS CASIO

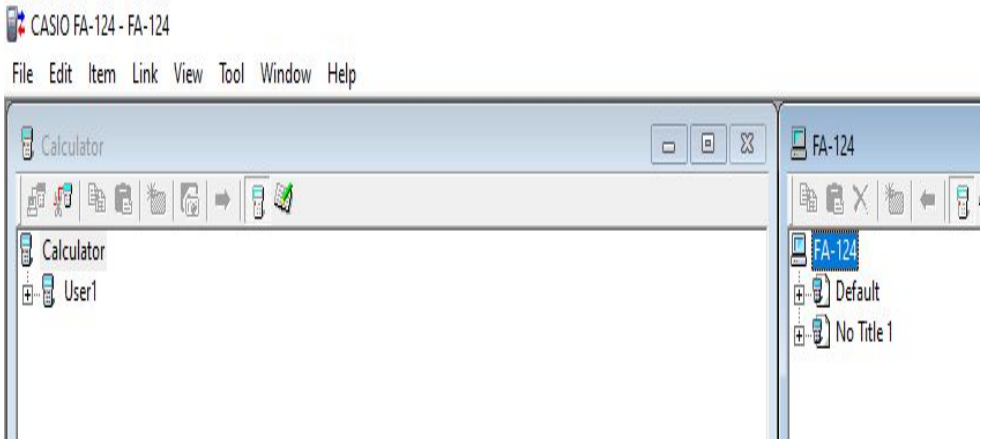
En DRIVE se busca la Carpeta donde están nuestros datos, en FILENAME se escoge el archivo ABSCISA, en LIST se selecciona el número de Lista en donde lo vamos a guardar:



En nuestro caso utilizaremos la Lista 7 para efectos de los programas que se van a utilizar, marcamos OK

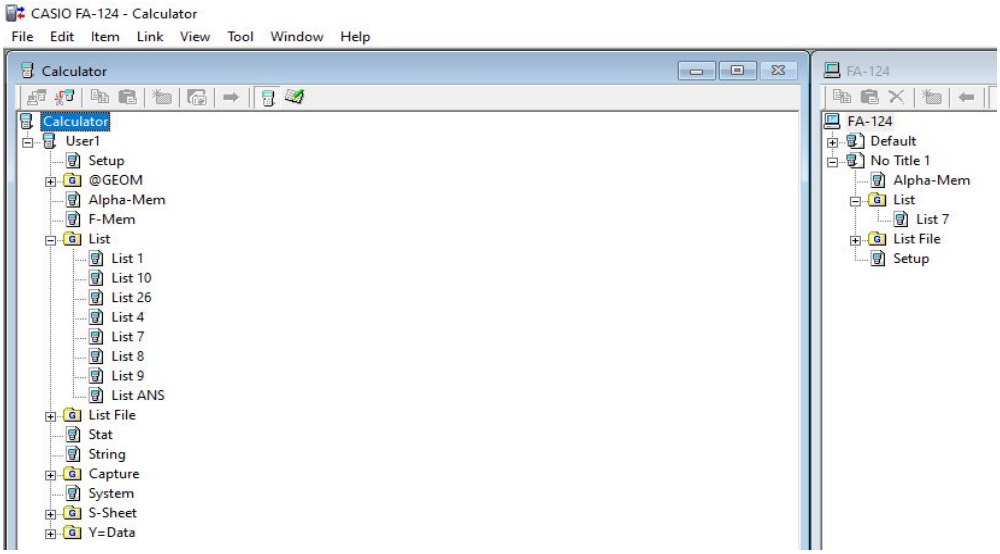


Aparece entonces esta Pantalla:

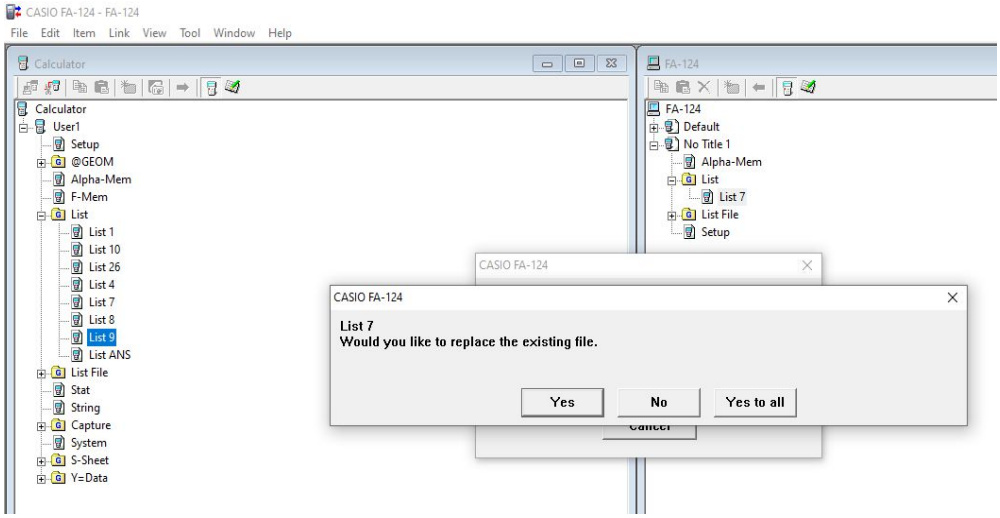


5- TRANSFERIR DATOS DE RASANTE A LAS CALCULADORAS CASIO

En el lado de la Calculadora picamos el simbolo + en User, luego en List para desplegar las Listas activas. Del lado del Computador picamos + en Title 1 y luego en Listas donde aparecerá la Lista cargada 7

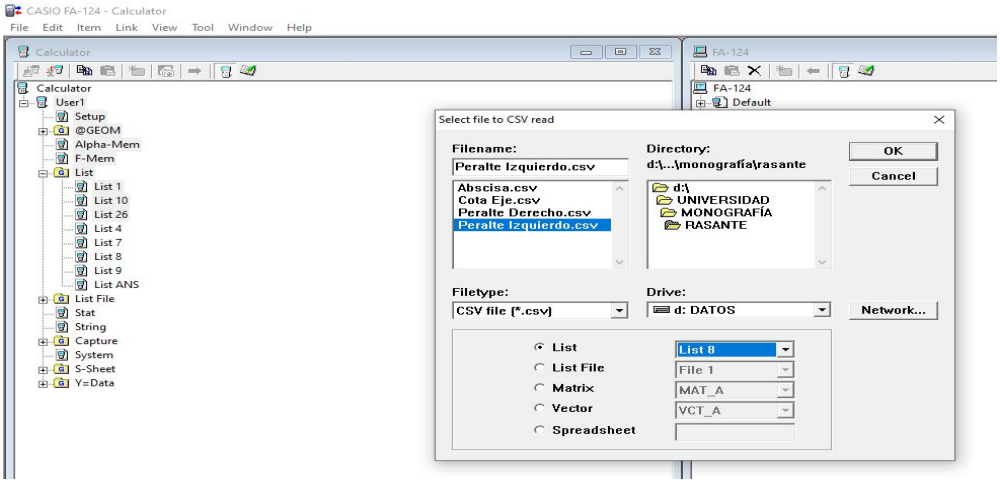


Del lado del computador picamos y arrastramos la Lista 7 hacia el lado de la Calculadora; si la Lista está activa nos preguntará si la reemplazamos, le damos YES y listo, nuestro archivo de Abscisas queda cargado en la Lista 7.

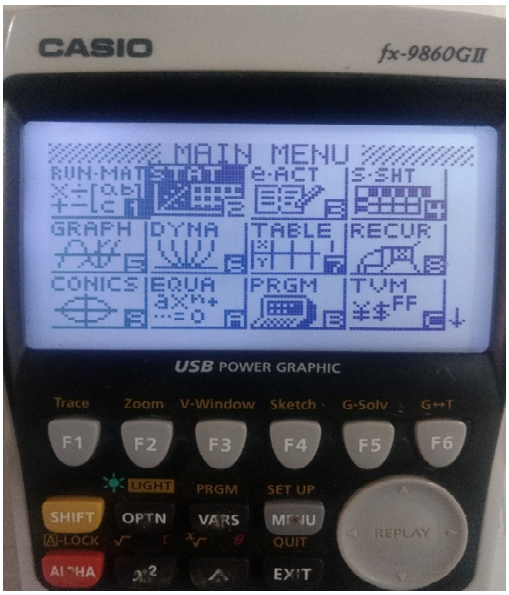


Repetimos el mismo proceso y desde FILENAME importamos los archivos de Peralte Izquierdo, Cota del Eje y Peralte Derecho, y los guardamos en la Calculadora en las Listas 8 , 9 y 10 respectivamente. Cada vez que importamos una Lista en el lado del Computador aparecerá una Carpeta No Title en donde se alberga el archivo.

5- TRANSFERIR DATOS DE RASANTE A LAS CALCULADORAS CASIO

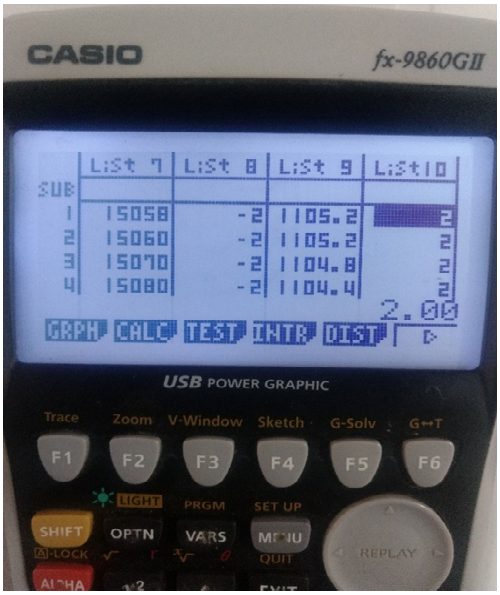


Cuando terminamos de importar todos los archivos marcamos AC en la Calculadora y listo. Nos vamos al Menú y abrimos Estadística: STAT



Comprobamos que han quedado los datos enviados en las Listas correspondientes

5- TRANSFERIR DATOS DE RASANTE A LAS CALCULADORAS CASIO



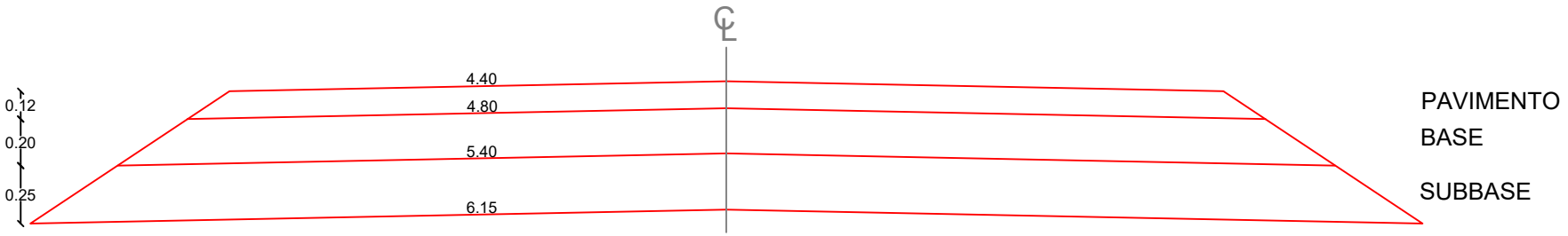
6- PROGRAMA Y GUIA PARA CEREAR EN LAS CALCULADORAS CASIO

Se presenta un Modelo Estructura de Vía con los Anchos de Media Banca y Espesores de cada capa para comprender el alcance del programa, el cual permite realizar la labor de campo más eficiente y sin necesidad de tener las Carteras a la mano.

Después se presenta el programa tal cual se debe introducir a la Calculadora si no se tiene el cable de transferencia.

Finalmente hay una guía para ejecutar el programa. Como podrán observar se requiere haber introducido previamente la Rasante a trabajar en las Listas estipuladas 7, 8, 9 y 10.

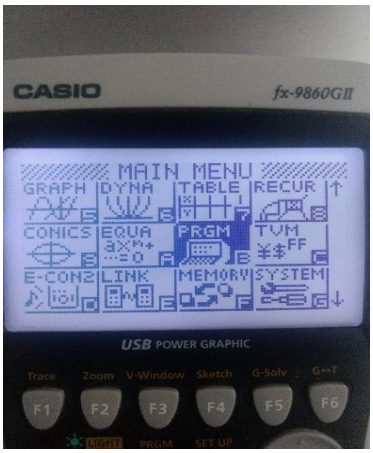
EJEMPLO DE ESTRUCTURA DE VIA A INSTALAR



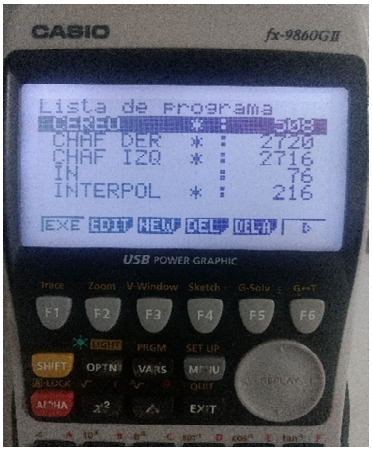
```
Filename:CEREO
Lbl 0:"1=CONFIGURAR  2=CEREAR"?→Z:ClrText:Z=1⇒Goto 1:
Z=2⇒Goto 9:Lbl 1:"ANCHO DER"?→M:"ANCHO IZQ"?→O:
"ESTRUCTURA"?→N:Goto 0:Lbl 9:"COTABM"?→A:"V+"?→B:A+B→C:
"ALT INST="◢
C◢
Lbl 2:1→W:Lbl 7:"ABSCISA"?→X:Lbl L:ClrText↵
If List 7[W]=X↵
Then ↵
List 8[W]→H:List 9[W]→D:D-N→D:List 10[W]→J:Goto 5:Else W+1→W↵
Goto L:    ↵
Lbl 5:"1=BORDE IZQ 2=BORDE DER 3=EJE 4=SIGUE ABSCISA"?→V:
ClrText:V=1⇒Goto 4:V=2⇒Goto 6:V=3⇒Goto 8:V=4⇒Goto 2:
Lbl 4:D+((O×H)÷100)→I:"COTA HOMBRO"◢
I◢
C-I→F:"LECTHOMBRO="◢
F◢
Goto 5↵
Lbl 6:D+((M×J)÷100)→I:"COTA HOMBRO"◢
I◢
C-I→F:"LECTHOMBRO="◢
F◢
Goto 5↵
Lbl 8:"COTA EJE"◢
D◢
C-D→F:"LECTEJE="◢
F◢
Goto 5↵
```

GUIA PARA EJECUTAR EL PROGRAMA CEREO

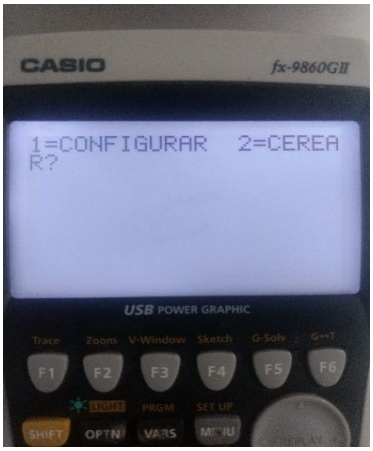
En el Menú Principal buscamos el icono de Programas



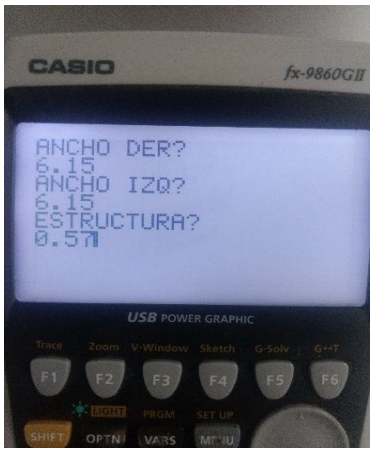
En la Lista buscamos el programa CEREO



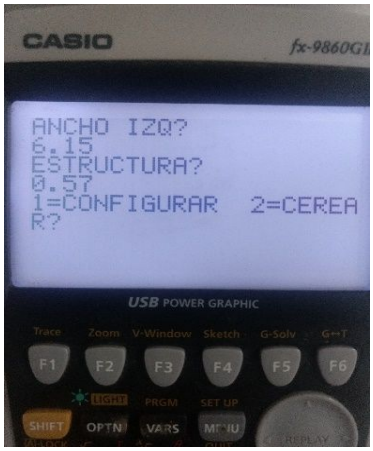
Nos aparece esta Pantalla, Marcamos 1 CONFIGURAR para ingresar los parámetros del diseño a utilizar



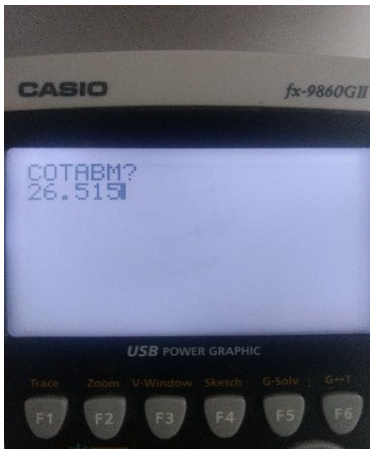
El programa pregunta el ancho derecho de la capa que vamos a instalar, lo escribimos, oprimimos EXE, nos pide el ancho izquierdo, lo marcamos y oprimimos EXE, luego pide la Estructura, esto es el espesor de las capas que están por encima de la que vamos a cerear hasta llegar al pavimento, la marcamos y tecleamos EXE



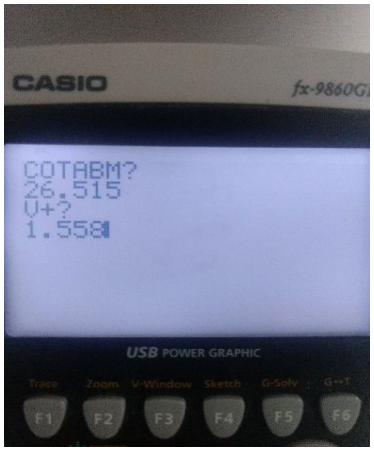
La Calculadora retorna a esta Pantalla y marcamos 2 para CEREAR



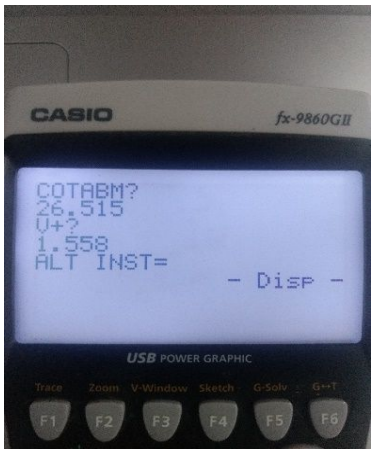
Nos pide la Cota del BM o Cambio altimétrico que vamos a utilizar



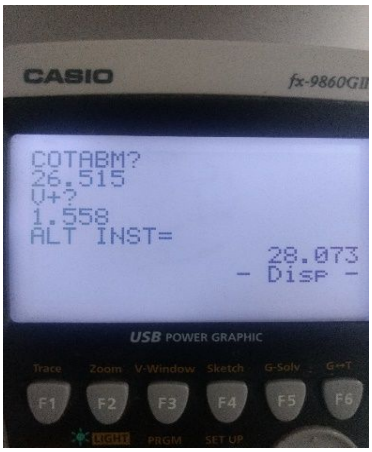
Introducimos luego la Lectura que estamos realizando en la mira sobre el BM escogido



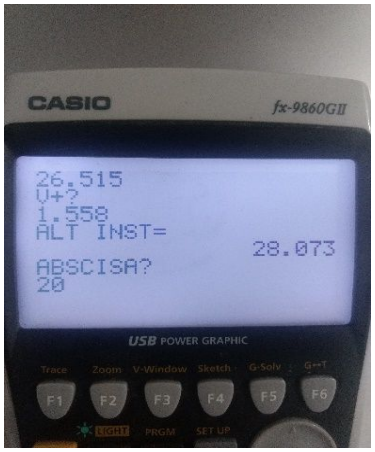
La calculadora hace el Cálculo de la Altura Instrumental y muestra esta Pantalla



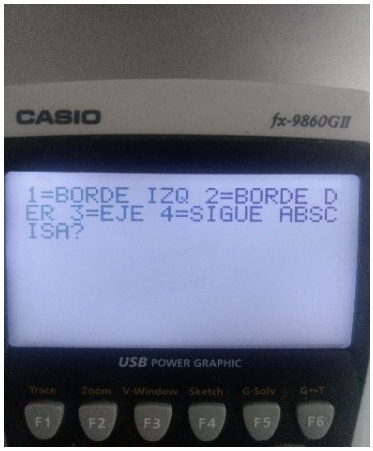
Tecleamos OK y nos muestra dicha altura calculada



Luego nos pregunta la Abscisa que vamos a Cerear, para el ejemplo escribimos 20 y marcamos EXE



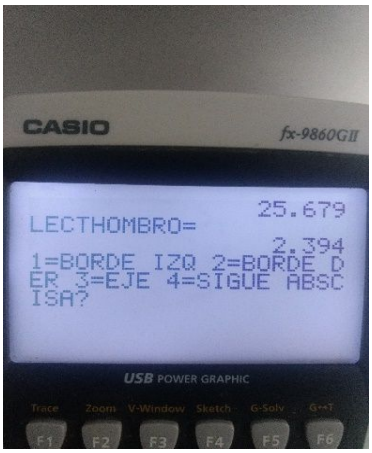
En esta Pantalla nos pregunta si vamos a colocar nivel al taco del lado Izquierdo 1, lado Derecho 2, Eje 3 o continuamos con la siguiente Abscisa 4



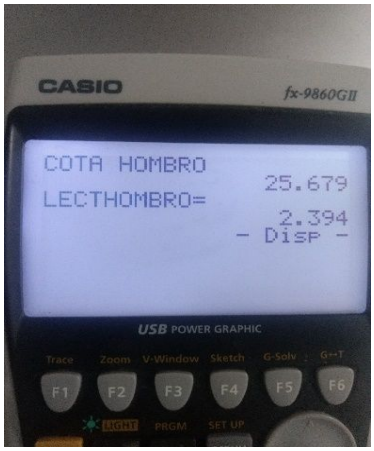
Al marcar 1 nos muestra la Cota de ese Hombro y la Lectura que se debe realizar en la mira



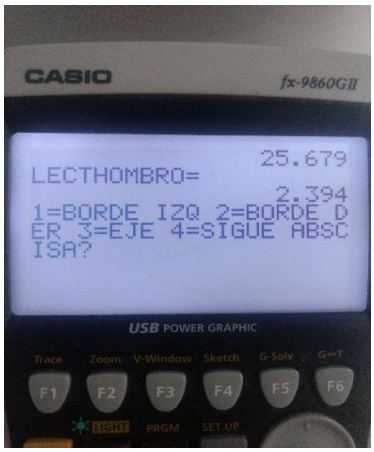
Como siempre después de un resultado marcamos EXE y nos retorna a este menú



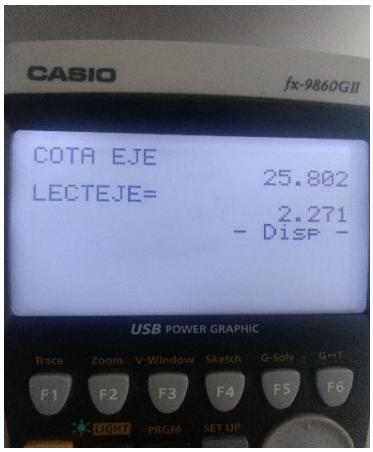
Marcamos 2 para realizar el Borde Derecho, nos muestra su cota y la lectura a hacer



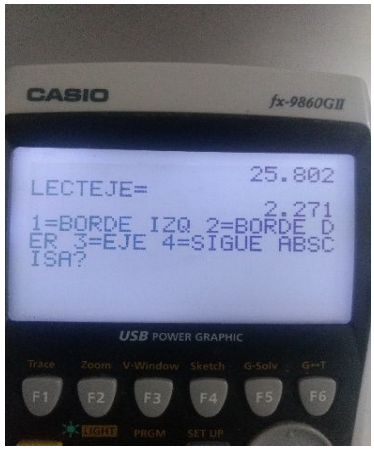
Vuelve a retornar a este menú



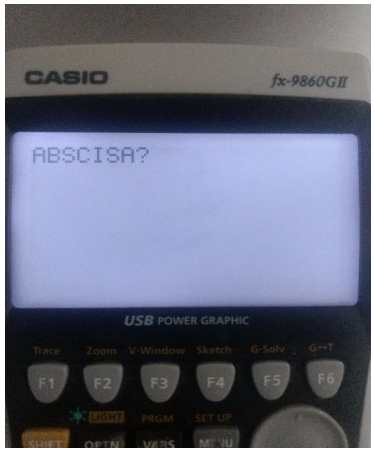
Al escribir 3 nos calcula y muestra la Cota del Eje y la lectura en la mira en la abscisa que estamos cereando que es la 20



Nuevamente en este menú, cuando hemos colocado el nivel a los hombros y al eje de la abscisa y queremos continuar hacia otra abscisa marcamos 4



Nos pregunta la abscisa a trabajar y se repite el proceso antes descrito para cada hombro y para el eje



7- PROGRAMA CEREO EN PYTHON Y GUIA PARA EJECUTARLO

Se presenta ahora el mismo Programa de Cereo pero desarrollado en el Lenguaje PHYTON, con el fin de demostrar que cualquiera de estos Programas de Calculadora pueden ser elaborado en los diferentes lenguajes de programación, y en este caso con el Phyton, se puede ejecutar en un Celular Android con la Aplicación específica.

```
#CEREO
#se llama el archivo de diseño de rasante requerido
import csv
import pprint
archivo=open("Rasante.csv","r")
Rasante=[]
for renglon in csv.reader(archivo):
  Rasante.append(renglon)
archivo.close()
pprint.pprint(Rasante)
#se inicia el ingreso de datos necesarios
CotaBM=float(input("Cota_BM="))
LectBM=float(input("Lect_BM="))
AltInst=CotaBM+LectBM
print("Alt_Inst=",round(AltInst,5))
EspPav=0.12
EspBas=0.20
EspSub=0.25
Esp=0
print("Pav=1 Base=2 SubBase=3 Subrasante=4")
Capa=int(input("Capa="))
if Capa==1:
    print("Esp=",Esp)
if Capa==2:
    Esp=Esp+EspPav
    print("Esp=",Esp)
if Capa==3:
    Esp=Esp+EspPav+EspBas
    print("Esp=",Esp)
if Capa==4:
    Esp=Esp+EspPav+EspBas+EspSub
    print("Esp=",round(Esp,3))
MBDer=float(input("MB_Der="))
MBIzq=float(input("MB_Izq="))
# se inicia el cálculo en el tramo de trabajo
ListaAbsc=[]
y=0
while y<len(Rasante):
      ListaAbsc.append(Rasante[y][0])
      y=y+1
b=(input("Abscisa="))
while b!=0:
      c=ListaAbsc.index(b)
      print("Izq=1 Eje=2 Der=3 Siguiente_Abscisa=4")
      Margen=int(input("Margen="))
      if Margen==1:
        Cota_Eje=float(Rasante[c][2])
        Cota_Eje_Capa=Cota_Eje-Esp
        Cota_Izq=Cota_Eje_Capa+((MBIzq*(float(Rasante[c][1])/100)))
        print("Cota Borde Izquierdo=",round(Cota_Izq,3))
        Lect=AltInst-Cota_Izq
        print("Lectura=",round(Lect,3))
        Margen=int(input("Margen="))
      if Margen==2:
        Cota_Eje=float(Rasante[c][2])
        Cota_Eje_Capa=Cota_Eje-Esp
        print("Cota Eje=",round(Cota_Eje_Capa,3))
        Lect=AltInst-Cota_Eje_Capa
        print("Lectura=",round(Lect,3))
```

```
  Margen=int(input("Margen="))
if Margen==3:
  Cota_Eje=float(Rasante[c][2])
  Cota_Eje_Capa=Cota_Eje-Esp
  Cota_Der=Cota_Eje_Capa+((MBDer*(float(Rasante[c][3])/100)))
  print("Cota Borde Derecho=",round(Cota_Der,3))
  Lect=AltInst-Cota_Der
  print("Lectura=",round(Lect,3))
  Margen=int(input("Margen="))
if Margen==4:
  b=(input("Abscisa="))
```

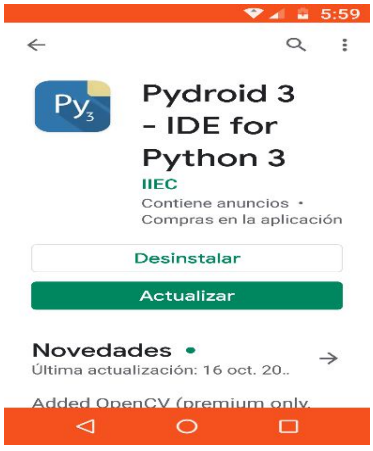
GUIA PARA LA EJECUCIÓN DEL PROGRAMA CEREO CON EL LENGUAJE PYTHON EN CELULARES ANDROID

Del archivo de Rasante que nos suministre la oficina Técnica del Proyecto debemos crear una Archivo CSV separado por comas, que contenga en su orden la Abscisa, el Peralte Izquierdo, la Cota del Eje a nivel de Rasante y el Peralte Derecho:

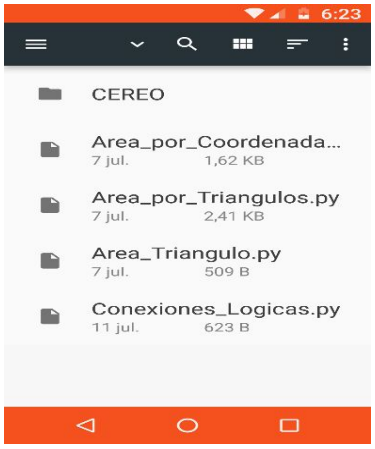
0,-2,26.434,-2
10,-2,26.403,-2
20,-2,26.372,-2
30,-2,26.341,-2
40,-2,26.31,-2
50,-2,26.279,-2
60,-2,26.248,-2
70,-2,26.217,-2
80,-2,26.186,-2
90,-2,26.155,-1.92
100,-2,26.124,-0.54
110,-2,26.093,0.84
120,-2.22,26.062,2.22
130,-3.6,26.031,3.6
140,-4.98,26,4.98
150,-6.36,25.969,6.36
160,-7.74,25.938,7.74
170,-8,25.907,8
180,-8,25.876,8
190,-8,25.845,8

Colocamos este archivo CSV (al que hemos nombrado RasanteDiseño) junto al archivo del programa creado en Python Cereo.py, en una carpeta a la cual podemos llamar CEREO

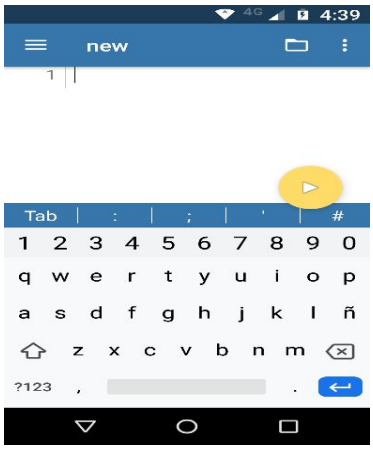
Debemos instalar en el Celular la Aplicación PYDROID 3, la cual se puede descargar de PLAY STORE y es totalmente gratis



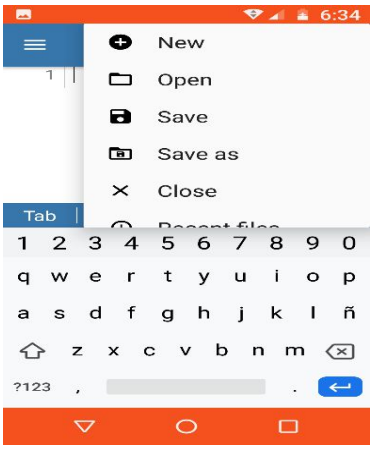
Después de instalada la aplicación exploramos el Almacenamiento Interno del Celular y podemos comprobar que se ha creado una Carpeta llamada Python. A esta carpeta transferimos la Carpeta de nuestro Programa y el archivo que hemos llamado Cereo



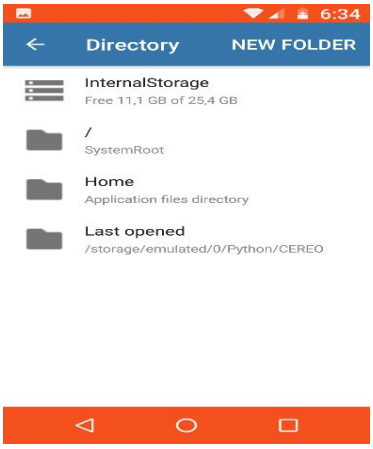
En el Celular ejecutamos la Aplicación Pydroid 3 y nos muestra la siguiente pantalla:



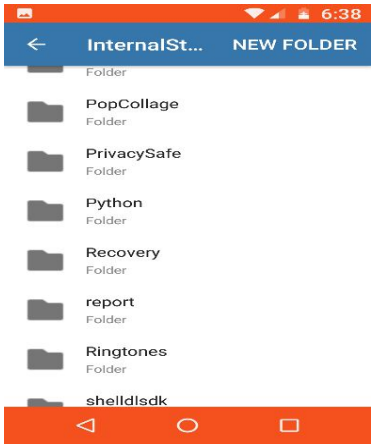
Tecleamos el Icono de Carpeta y marcamos Open para buscar la Carpeta donde tenemos el Programa y el archivo de la Rasante



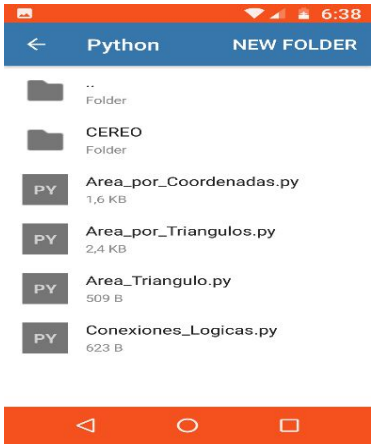
Nos muestra estas opciones, marcamos InternalStorage



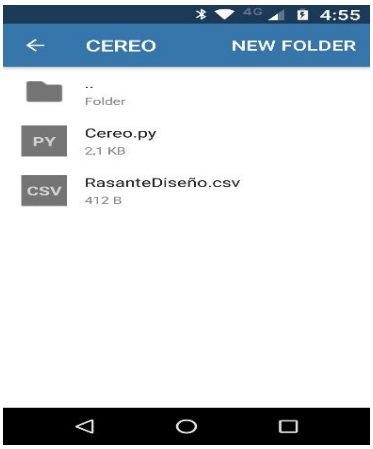
Nos muestra las carpetas que tenemos en la memoria interna del Celular, nos desplazamos hasta encontrar la carpeta Python



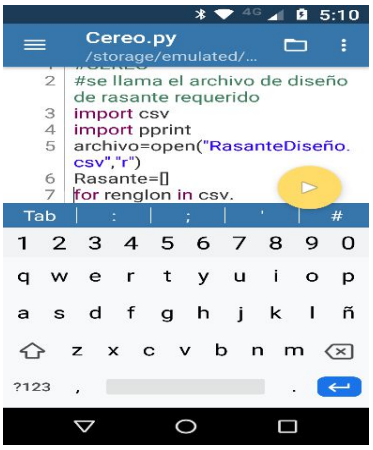
La abrimos y nos muestra los elementos que contiene, entre ellos la Carpeta que llamamos Cereo la cual presionamos

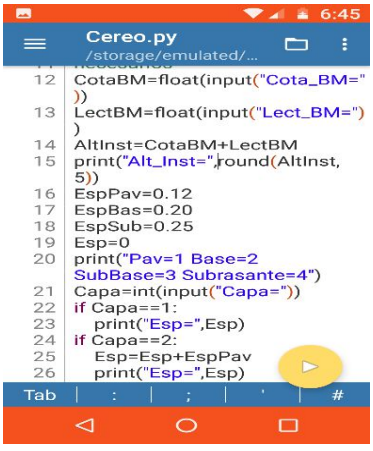


Presionamos el archivo Cereo.py que es nuestro programa

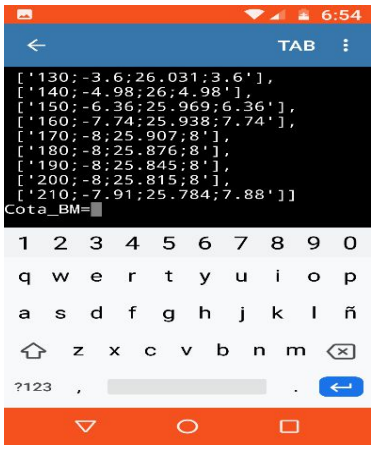


Aparece aquí nuestro programa, inicialmente revisamos la línea 5 para confirmar que este bien digitado el nombre del archivo csv a utilizar, luego nos desplazamos a las líneas 16, 17 y 18 donde editamos los espesores de Pavimento, Base y Subbase de acuerdo a los valores que correspondan al diseño. Para nuestro ejemplo ya están digitados los que utilizaremos

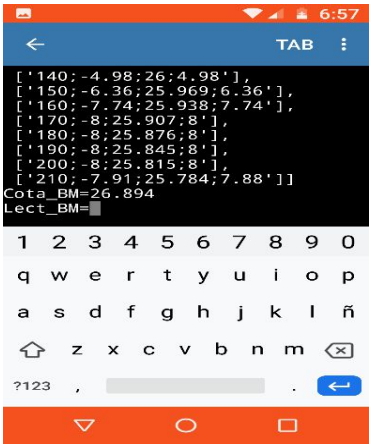




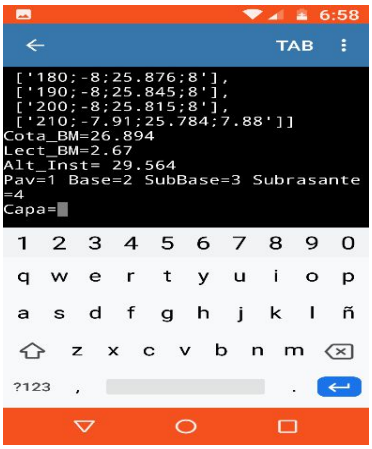
Iniciamos el programa con la flecha enmarcada en el círculo amarillo. Nos muestra en pantalla que ya se ha importado el archivo csv al programa y nos pregunta la Cota del BM a utilizar para la puesta del Nivel de Precisión, digitamos el valor y marcamos Enter:



Nos pide el valor de la lectura realizada en la mira sobre el BM, la marcamos y Enter



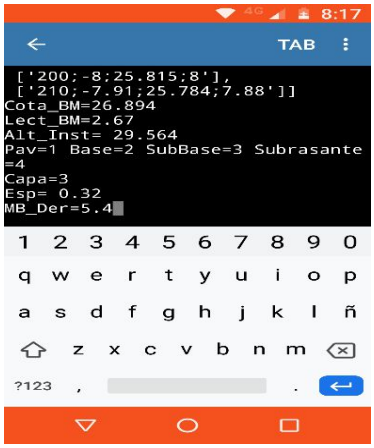
El programa calcula y muestra la Altura Instrumental, enseguida nos pregunta que capa vamos a nivelar, dando las opciones de Pavimento=1 Base=2 Subbase=3 y Subrasante=4



Marcamos la capa a nivelar, por ejemplo Subbase=3



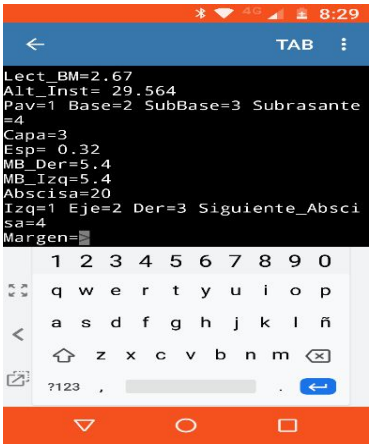
Nos indica que esta capa está 0.32 m debajo de la Rasante, nos pregunta entonces el ancho de la media banca derecha en esta capa, de acuerdo al gráfico de ejemplo es de 5.40 mts



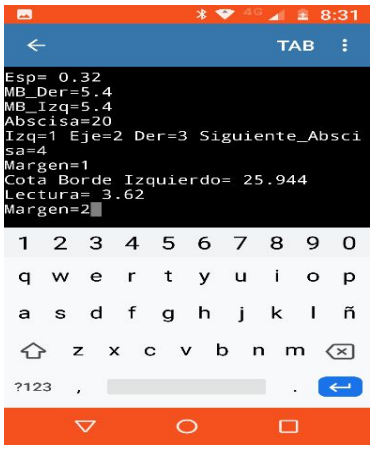
Igualmente nos pregunta por el ancho al lado izquierdo de la capa, ya que en vias Principales y algunas Secundarias son diferentes a los dos bordes.



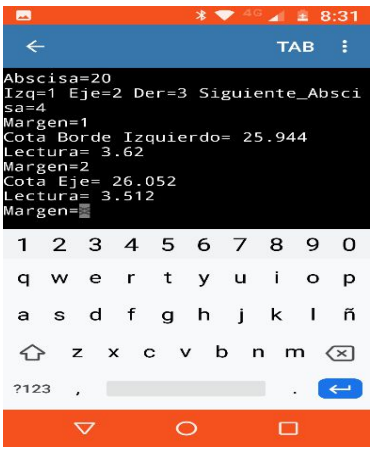
Teniendo ya los parámetros para nivelar, se ingresa la Abscisa y nos da la opción de trabajar el Borde Izquierdo=1 Eje=2 Borde Derecho=3 o Siguiente Abscisa=4



Si marcamos 1 nos calcula y muestra la Cota del Borde Izquierdo y la lectura a realizar en la mira y nos vuelve a preguntar la Margen a continuar



Presionamos 2 y nos muestra la Cota del Eje y la lectura necesaria para nivelar el taco o el material. Proseguimos con el lado necesario y si queremos cambiar de abscisa marcamos 4 y reiniciamos el proceso



8- PROGRAMA PI TOTAL PARA LOCALIZACION Y CHAFLANES

En realidad, son Cuatro (4) programas entrelazados, en los cuales se introducen los datos de una curva sea Circular o Espiral y nos permite saber la abscisa y ordenada del punto que visemos y con esto ubicar la abscisa completa y calcular y localizar la estaca de Chaflan indicando el corte o lleno necesario.

El programa permite trabajar desde el inicio de la Recta anterior a la Curva que introducimos hasta el final de la Curva, si nos salimos de estos valores dará un error de Fuera de Rango. Para el Ejemplo de Alineamiento que tenemos, si introducimos los datos del PI 1 podríamos localizar desde la Abscisa K15+015 AL K15+537.59 que es donde termina la Curva.

```
Filename:PITOTAL
"PI NUEVO  =1        CONTINUAR =2"?→P↵
P=1⇒Goto I↵
P=2⇒Goto J↵
Lbl I↵
"N PI"?→List 26[1]:"EPI"?→List 26[2]:"AZ E"?→List 26[3]:
"DEF"?→List 26[4]:"TANG"?→List 26[5]:"RADIO"?→List 26[6]:
"L E"?→List 26[7]:"ABS PI"?→List 26[8]:"ABS IN"?→List 26[9]↵
"MB D"?→Z:"MB I"?→Y:"CHA CORTE"?→X:"CHA LLENO"?→W:"CUNETA"?→V↵
Lbl J↵
Rec(List 26[8]-List 26[9],List 26[3]+180):List Ans[1]+List 26[1]→
List 26[10]:List Ans[2]+List 26[2]→List 26[11]:
Rec(List 26[5],List 26[3]+180):
List Ans[1]+List 26[1]→List 26[12]:List Ans[2]+List 26[2]→List 26[13]↵
List 26[7]=0⇒Prog "0CC"↵
√(List 26[7]×List 26[6])→List 26[14]:1→List 26[15]:List 26[7]²÷(6×List 26[6]→
List 26[16]:List 26[7]-(List 26[7]^3÷(40×List 26[6]²))→List 26[17]↵
List 26[4]<0⇒Prog "0I"↵
Rec(√(List 26[16]²+List 26[17]²),List 26[3]+(tan⁻¹ (List 26[16]÷List 26[17]))):
List Ans[1]+List 26[12]→List 26[18]:List Ans[2]+List 26[13]→List 26[19]:
((List 26[7]÷(2×List 26[6]))×180)÷π→List 26[20]:Rec(List 26[6],List 26[3]+90+
List 26[20]):
List Ans[1]+List 26[18]→List 26[21]:List Ans[2]+List 26[19]→List 26[22]:
Rec(List 26[5],List 26[3]+List 26[4]):List Ans[1]+List 26[1]→List 26[23]:
List Ans[2]+List 26[2]→List 26[24]:Rec(√(List 26[16]²+List 26[17]²),List 26[3]+
List 26[4]+180-(tan⁻¹ (List 26[16]÷List 26[17]))):List Ans[1]+List 26[23]→
List 26[25]:
List Ans[2]+List 26[24]→List 26[26]:Pol(List 26[21]-List 26[18],List 26[22]-
List 26[19]):
List Ans[2]+180→List 26[27]:Pol(List 26[21]-List 26[25],List 26[22]-List 26[26]):
List Ans[2]+180→List 26[28]:List 26[28]-List 26[27]→U:U<0⇒U+360→U:U>180⇒U×0→U:
(U×π×List 26[6])÷180→List 26[29]↵
Lbl 1↵
"N P"?→A:"E P"?→B:"Z P"?→C:Pol(List 26[10]-A,List 26[11]-B):List Ans[1]→D:
List Ans[2]+180→E:(cos (E-List 26[3]))×D>List 26[8]-List 26[9]-List 26[5]⇒Goto A↵
(cos (E-List 26[3]))×D<0⇒Goto F↵
List 26[9]+((cos (E-List 26[3]))×D)→F:(sin (E-List 26[3]))×D→G↵
"ABS T="↵
Locate 7,7,F↵
"ORD="↵
Locate 7,7,G↵
Prog "0B"↵
Goto 1↵
Lbl A↵
Pol(List 26[12]-A,List 26[13]-B):List Ans[1]→D:List Ans[2]+180→E:
(cos (E-(List 26[3]+(tan⁻¹ (List 26[16]÷List 26[17])))))×D→H:H>List 26[7]⇒Goto B↵
Lbl C↵
List 26[14]²÷H→I:H²÷(6×I)→N:H-(H^3÷(40×I²)→O:Rec(√(N²+O²),List 26[3]+(tan⁻¹ (N÷O))):
List Ans[1]+List 26[12]→K:List Ans[2]+List 26[13]→L:((H÷(2×I))×180)÷π→J:
Pol(K-A,L-B):
List Ans[1]→M:List Ans[2]+180→P:(sin (P-(List 26[3]+90+J)))×M→Q↵
Abs Q<0.0008⇒Goto D↵
Q≒0⇒H-Q→H↵
Goto C↵
Lbl D↵
(cos (P-(List 26[3]+90+J)))×M→G:List 26[8]-List 26[5]+H→F↵
```

```
"ABS E1="↵
Locate 8,7,F↵
"ORD="↵
Locate 7,7,G↵
Prog "0B"↵
Goto 1↵
Lbl B↵
Pol(List 26[21]-A,List 26[22]-B):List Ans[1]→D:List Ans[2]+180→E:
E-List 26[27]→H:H<0⇒H+360→H:(H×π×List 26[6])÷180→I↵
I>List 26[29]⇒Goto E↵
I+List 26[8]-List 26[5]+List 26[7]→F:List 26[6]-D→G↵
"ABS C="↵
Locate 7,7,F↵
"ORD="↵
Locate 7,7,G↵
Prog "0B"↵
Goto 1↵
Lbl E↵
Pol(List 26[23]-A,List 26[24]-B):List Ans[1]→D:List Ans[2]+180→E:
(cos (E-(List 26[3]+List 26[4]+180-(tan⁻¹ (List 26[16]÷List 26[17])))))×D→H↵
H<0⇒Goto F↵
Lbl 3↵
List 26[14]²÷H→I:H²÷(6×I)→N:H-(H^3÷(40×I²)→O:Rec(√(N²+O²),List 26[3]+
List 26[4]+180-(tan⁻¹ (N÷O))):List Ans[1]+List 26[23]→K:List Ans[2]+List 26[24]→L:
((H÷(2×I))×180)÷π→J:Pol(K-A,L-B):List Ans[1]→M:List Ans[2]+180→P:
(sin (P-(List 26[3]+List 26[4]+180-90-J)))×M→Q↵
Abs Q<0.0008⇒Goto 2↵
Q≒0⇒Q-H→H↵
Goto 3↵
Lbl 2↵
(cos (P-(List 26[3]+List 26[4]+180-90-J)))×M→G:List 26[8]-List 26[5]+
List 26[7]+List 26[7]+List 26[29]-H→F↵
"ABS E2="↵
Locate 8,7,F↵
"ORD="↵
Locate 7,7,G↵
Prog "0B"↵
Goto 1↵
Lbl F↵
"FUERA DE RANGO"◢
Goto 1↵
```

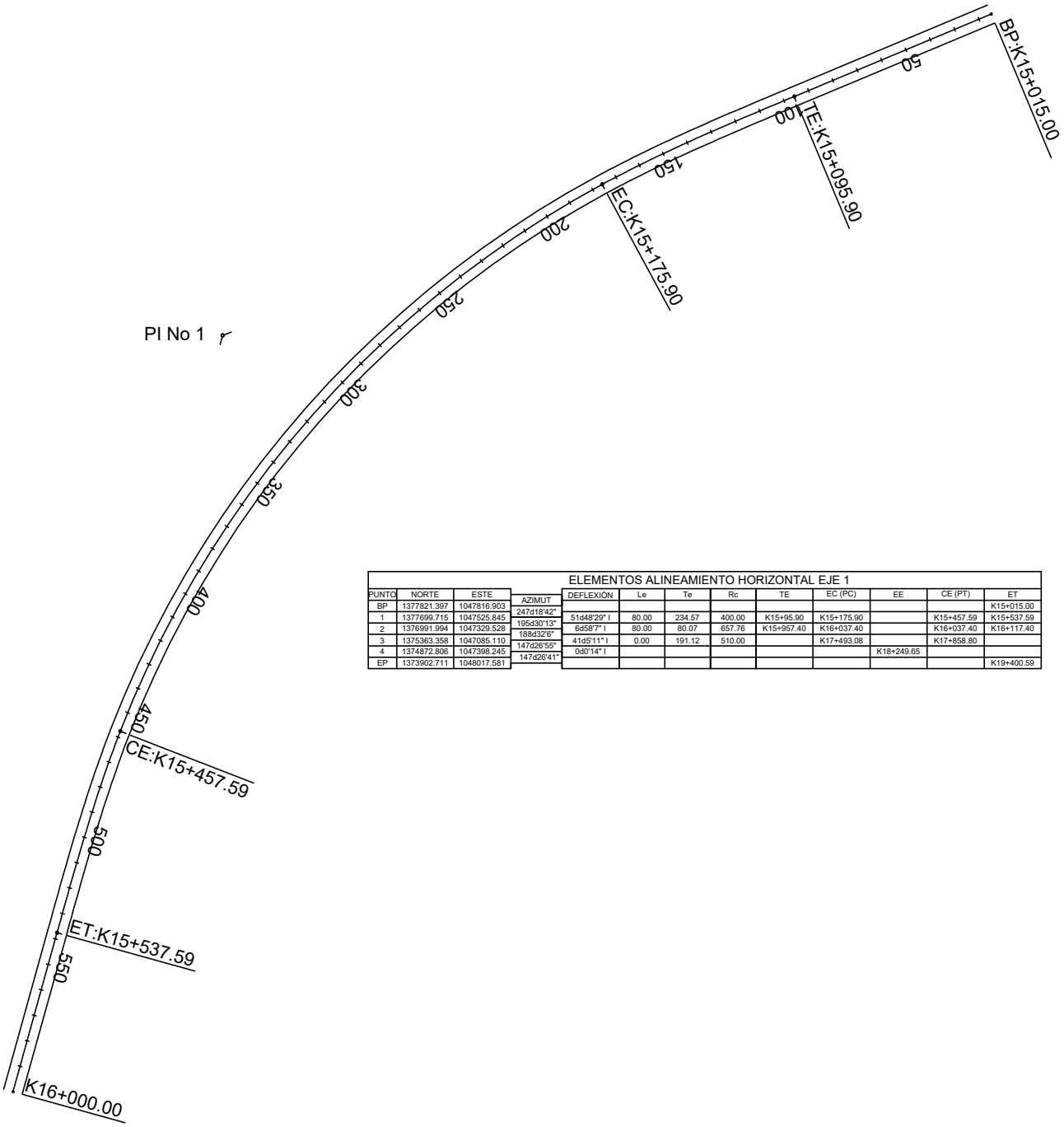
```
Filename:0B
"Z R"?→r:r-C→R:R>0⇒Goto 1↵
G≦0⇒(R×X×-1)+V+Y→S:G>0⇒(R×X×-1)+V+Z→S↵
"ABS="↵
Locate 7,7,F↵
"ORD="↵
Locate 7,7,G↵
"CHA="↵
Locate 7,7,S↵
"CORRE="↵
Locate 8,7,Abs S-Abs G↵
"CORTA="↵
Locate 8,7,R↵
Goto 2↵
Lbl 1↵
G≧0⇒(R×W)+Z→S:G<0⇒(R×W)+Y→S↵
"ABS2="↵
Locate 7,7,F↵
"ORD="↵
Locate 7,7,G↵
"CHA="↵
Locate 7,7,S↵
"CORRE="↵
Locate 8,7,Abs S-Abs G↵
"LLENA="↵
Locate 8,7,R↵
Lbl 2↵
```

```
Filename:0CC
Lbl 2↵
"N P"?→A:"E P"?→B:"Z P"?→C:Pol(List 26[10]-A,List 26[11]-B):
List Ans[1]→D:List Ans[2]+180→E:(cos (E-List 26[3]))×D→H:
H>(List 26[8]-List 26[9]-List 26[5])⇒Goto 3↵
H<0⇒Goto 4↵
H+List 26[9]→F:(sin (E-List 26[3])×D→G↵
"ABS T3="↵
Locate 8,7,F↵
"ORD="↵
Locate 7,7,G↵
Prog "0B"↵
Goto 2↵
Lbl 3↵
List 26[4]<0⇒Goto 5↵
Rec(List 26[6],90+List 26[3]):List Ans[1]+List 26[12]→List 26[14]:
List Ans[2]+List 26[13]→List 26[15]:(List 26[4]×π×List 26[6])÷180→List 26[16]↵
Pol(List 26[14]-List 26[12],List 26[15]-List 26[13]):List Ans[2]+180→J↵
Pol(List 26[14]-A,List 26[15]-B):List Ans[1]→D:List Ans[2]+180→E:E-J→H:
H<0⇒360+H→H:(H×π×List 26[6])÷180→I:I>List 26[16]⇒Goto 4↵
I+(List 26[8]-List 26[5])→F:List 26[6]-D→G↵
"ABS C="↵
Locate 7,7,F↵
"ORD="↵
Locate 7,7,G↵
Prog "0B"↵
Goto 2↵
Lbl 5↵
Rec(List 26[6],List 26[3]-90):List Ans[1]+List 26[12]→List 26[14]:
List Ans[2]+List 26[13]→List 26[15]:((List 26[4]×π×List 26[6])÷180)×-1→List 26[16]↵
Pol(List 26[14]-List 26[12],List 26[15]-List 26[13]):List Ans[2]+180→J↵
Pol(List 26[14]-A,List 26[15]-B):List Ans[1]→D:List Ans[2]+180→E:J-E→H:
H<0⇒360+H→H:(H×π×List 26[6])÷180→I:I>List 26[16]⇒Goto 4↵
I+(List 26[8]-List 26[5])→F:D-List 26[6]→G↵
"ABS C="↵
Locate 7,7,F↵
"ORD="↵
Locate 7,7,G↵
Prog "0B"↵
Goto 2↵
Lbl 4↵
"FUERA DE RANGO"◢
Goto 2↵
```

```
Filename:0I
Rec(√(List 26[16]²+List 26[17]²),List 26[3]-(tan⁻¹ (List 26[16]÷List 26[17]))):
List Ans[1]+List 26[12]→List 26[18]:List Ans[2]+List 26[13]→List 26[19]:
((List 26[7]÷(2×List 26[6]))×180)÷π→List 26[20]:Rec(List 26[6],List 26[3]-90-
List 26[20]):List Ans[1]+List 26[18]→List 26[21]:List Ans[2]+List 26[19]→
List 26[22]:Rec(List 26[5],List 26[3]+List 26[4]):List Ans[1]+List 26[1]→
List 26[23]:List Ans[2]+List 26[2]→List 26[24]:Rec(√(List 26[16]²+
List 26[17]²),List 26[3]+List 26[4]+180+(tan⁻¹ (List 26[16]÷List 26[17]))):
List Ans[1]+List 26[23]→List 26[25]:List Ans[2]+List 26[24]→List 26[26]:
Pol(List 26[21]-List 26[18],List 26[22]-List 26[19]):List Ans[2]+180→
List 26[27]:Pol(List 26[21]-List 26[25],List 26[22]-List 26[26]):
List Ans[2]+180→List 26[28]:List 26[27]-List 26[28]→U:U<0⇒U+360→U:U>180⇒U×0→U:
(U×π×List 26[6])÷180→List 26[29]↵
Lbl 1↵
"N P"?→A:"E P"?→B:"Z P"?→C:Pol(List 26[10]-A,List 26[11]-B):List Ans[1]→D:
List Ans[2]+180→E:(cos (E-List 26[3]))×D>List 26[8]-List 26[9]-List 26[5]⇒Goto A↵
(cos (E-List 26[3]))×D<0⇒Goto F↵
List 26[9]+((cos (E-List 26[3]))×D)→F:(sin (E-List 26[3]))×D→G↵
"ABS TI="↵
Locate 8,7,F↵
"ORD="↵
Locate 7,7,G↵
Prog "0B"↵
Goto 1↵
Lbl A↵
Pol(List 26[12]-A,List 26[13]-B):List Ans[1]→D:List Ans[2]+180→E:
(cos (E-(List 26[3]-(tan⁻¹ (List 26[16]÷List 26[17])))))×D→H:H>List 26[7]⇒Goto B↵
Lbl C↵
List 26[14]²÷H→I:H²÷(6×I)→N:H-(H^3÷(40×I²)→O:Rec(√(N²+O²),List 26[3]-(tan⁻¹ (N÷O))):
List Ans[1]+List 26[12]→K:List Ans[2]+List 26[13]→L:((H÷(2×I))×180)÷π→J:
Pol(K-A,L-B):List Ans[1]→M:List Ans[2]+180→P:(sin (P-(List 26[3]+90-J)))×M→Q↵
Abs Q<0.0008⇒Goto D↵
Q≒0⇒H-Q→H↵
Goto C↵
Lbl D↵
(cos (P-(List 26[3]+90-J)))×M→G:List 26[8]-List 26[5]+H→F↵
"ABS E1I="↵
Locate 9,7,F↵
"ORD="↵
Locate 7,7,G↵
Prog "0B"↵
Goto 1↵
Lbl B↵
Pol(List 26[21]-A,List 26[22]-B):List Ans[1]→D:List Ans[2]+180→E:
List 26[27]-E→H:H<0⇒H+360→H:(H×π×List 26[6])÷180→I↵
I>List 26[29]⇒Goto E↵
I+List 26[8]-List 26[5]+List 26[7]→F:D-List 26[6]→G↵
"ABS CI="↵
Locate 9,7,F↵
"ORD="↵
Locate 7,7,G↵
Prog "0B"↵
Goto 1↵
Lbl E↵
Pol(List 26[23]-A,List 26[24]-B):List Ans[1]→D:List Ans[2]+180→E:
(cos (E-(List 26[3]+List 26[4]+180+(tan⁻¹ (List 26[16]÷List 26[17])))))×D→H↵
```

```
H<0⇒Goto F↵
Lbl 3↵
List 26[14]²÷H→I:H²÷(6×I)→N:H-(H^3÷(40×I²)→O:Rec(√(N²+O²),List 26[3]+List 26[4]
+180+(tan⁻¹ (N÷O))):
List Ans[1]+List 26[23]→K:List Ans[2]+List 26[24]→L:((H÷(2×I))×180)÷π→J:
Pol(K-A,L-B):List Ans[1]→M:List Ans[2]+180→P:(sin (P-(List 26[3]+List 26[4]+
180-90+J)))×M→Q↵
Abs Q<0.0008⇒Goto 2↵
Q≒0⇒Q-H→H↵
Goto 3↵
Lbl 2↵
(cos (P-(List 26[3]+List 26[4]+180-90+J)))×M→G:List 26[8]-List 26[5]+List 26[7]+
List 26[7]+List 26[29]-H→F↵
"ABS E2I="↵
Locate 9,7,F↵
"ORD="↵
Locate 7,7,G↵
Prog "0B"↵
Goto 1↵
Lbl F↵
"FUERA DE RANGO"◢
Goto 1↵
```

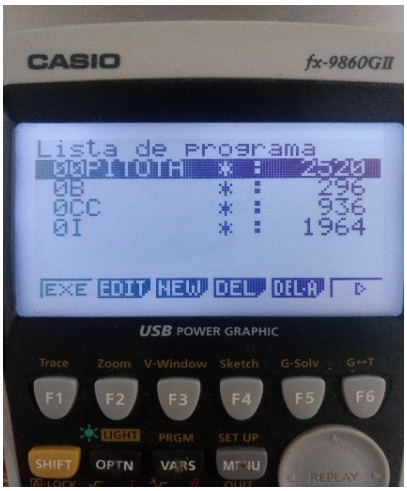
CURVA N° 1



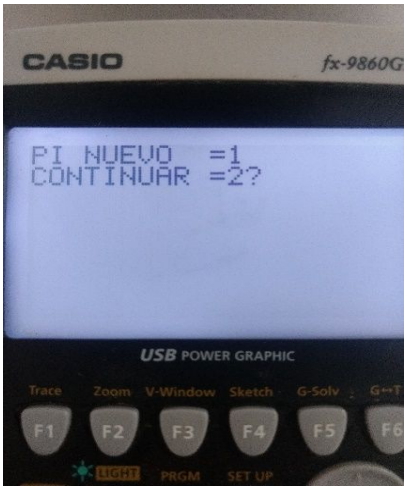
ELEMENTOS ALINEAMIENTO HORIZONTAL EJE 1												
PUNTO	NORTE	ESTE	AZIMUT	DEFLEXIÓN	Le	Te	Rc	TE	EC (PC)	EE	CE (PT)	ET
BP	1377821.397	1047816.903										K15+015.00
1	1377699.715	1047525.845	247d18'42"	51d48'29" I	80.00	234.57	400.00	K15+95.90	K15+175.90		K15+457.59	K15+537.59
2	1376991.994	1047329.528	195d30'13"	6d58'7" I	80.00	80.07	657.76	K15+957.40	K16+037.40		K16+037.40	K16+117.40
3	1375363.358	1047085.110	188d32'6"	41d5'11" I	0.00	191.12	510.00		K17+493.08		K17+858.80	
4	1374872.806	1047398.245	147d26'55"	0d0'14" I						K18+249.65		
EP	1373902.711	1048017.581	147d26'41"									K19+400.59

GUIA PARA EJECUTAR EL PROGRAMA PI TOTAL

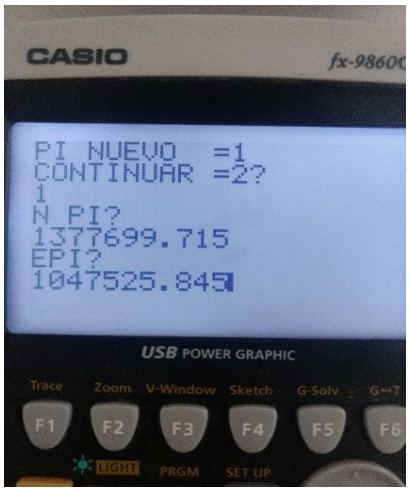
Abrir el Menú Programas y buscar 00PITOTA



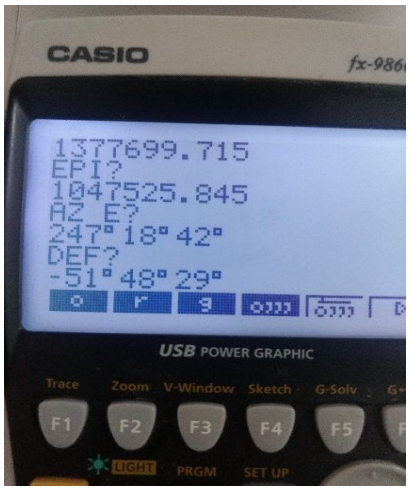
Marcamos 1 PI NUEVO



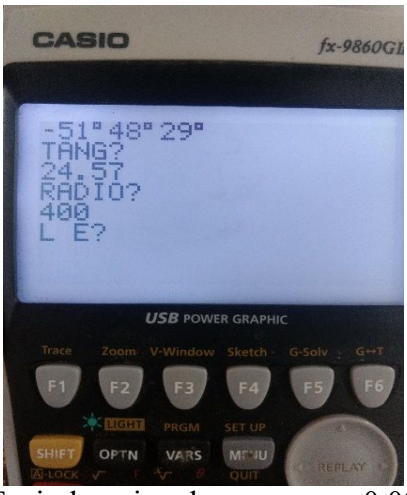
Introducimos los datos de la Norte y Este del PI correspondiente a la Curva



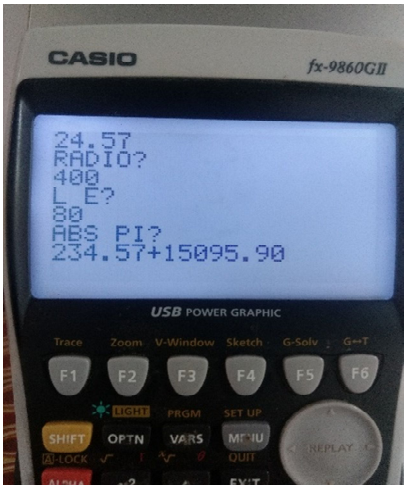
Digitamos el valor del Azimut de Entrada y el Angulo de Deflexión de la Curva, si ésta es Izquierda se ingresa como negativa la deflexión



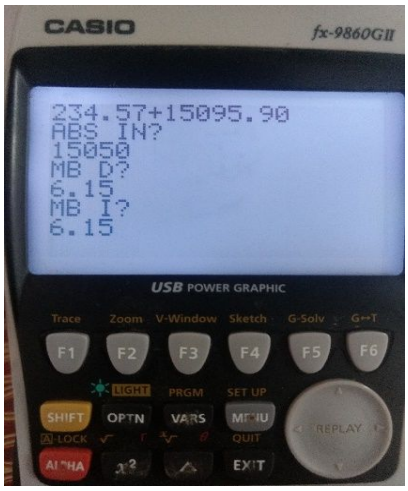
Nos pide la Tangente y el Radio de la Curva



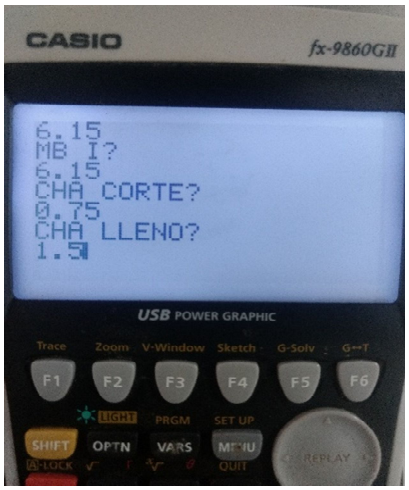
Se coloca la Longitud de las Espirales, si no hay se marca 0.00. Si la abscisa del PI no se encuentra en el Cuadro se suma la Tangente más la Abscisa de Inicio de la Curva



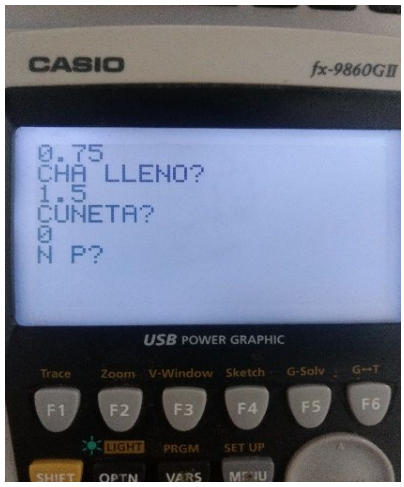
Colocamos el ancho de media banca diseñado para recibir toda la estructura con sus cunetas y bermas en cada uno de los lados



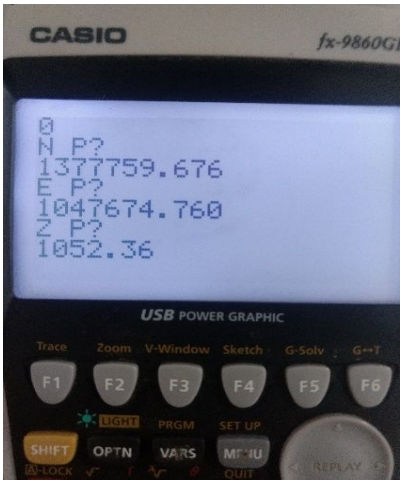
Nos pide el valor de los taludes para Corte y Chaflán con relación a 1 metro



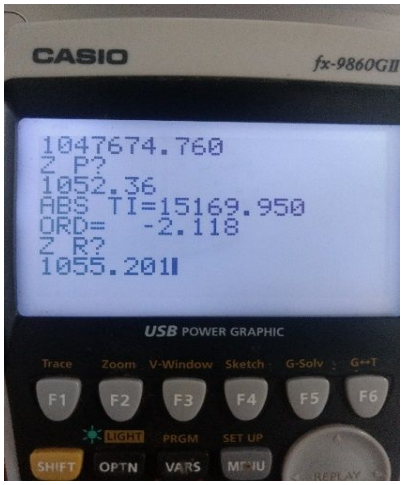
Si ya incluimos las Cunetas en la media banca, colocamos 0 a este valor solicitado



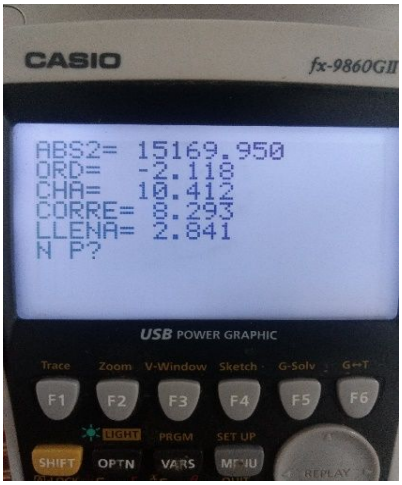
Ya hemos introducido los parámetros de la vía, ahora colocamos el prisma en el punto que consideremos sea el adecuado para localizar o chaflanar, disparamos y digitamos los valores de la Norte, Este y Cota que nos arroje la Estación



La calculadora nos indicará la Abscisa y Ordenada del punto visado. Si estamos chaflanando colocamos en Z R el valor de la Cota de Diseño del punto Buscado



El programa calcula y marca la distancia a la que debe estar el chaflan, lo que debe correrse el bastón positivo o negativo y el corte o lleno en ese punto



9- PROGRAMA AZIMUT Y DISTANCIA

Conociendo las Coordenadas de dos puntos, el Programa calcula el Azimut y la Distancia entre ellos.

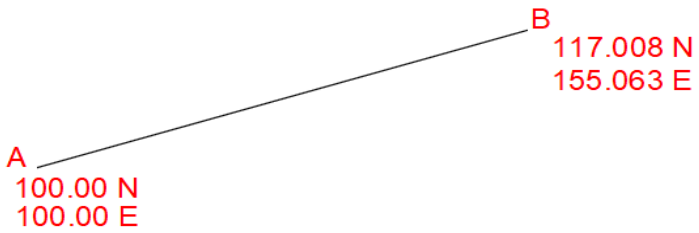
N1 se refiere a la coordenada Norte del primer punto, E1 la coordenada Este, N2 y E2 las coordenadas Norte y Este del segundo punto.

El programa genera inicialmente la distancia “D” y luego el azimut “AZ” y retorna a solicitar las coordenadas de otro punto que se desee calcular con respecto siempre al primer punto ingresado.

Si se desean realizar más cálculos con un punto inicial diferente no es necesario salirse del programa, cuando pida N2 se digita el símbolo π y retorna a solicitar las coordenadas del primer punto.

```
Filename:AZYDIST
"N1":?→A:"E1":?→B:Lbl 1:ClrList:"N2":?→C:C=π⇒Prog "AZYDIST":
"E2":?→D:Pol(C-A,D-B)→List 1:List 1[1]→I:"D"◢
I◢
List 1[2]→J:J<0⇒J+360→J:"AZ"◢
J◢
Goto 1
```

EJEMPLO CALCULO DE AZIMUT Y DISTANCIA



Se conocen los datos de la Estación A con Coordenadas N=100.00 E=100.00 y la Estación B con Coordenadas N=117.008 y E=155.063

Calcular el Azimut y la Distancia del Punto A al Punto B

Solución:

Llame Programa AZYDIST
N1 ? 100.00 EXE
E1 ? 100.00 EXE
N2 ? 117.063 EXE
E2 ? 155.063 EXE

D = 57.646 EXE
AZ = EXE 72°46'58"

10- PROGRAMA COORDENADAS

Conociendo las Coordenadas de un punto inicial y el azimut y distancia de éste hacia otros puntos, el Programa calcula las coordenadas de dichos puntos.

NE se refiere a la coordenada Norte del punto conocido, EE la coordenada Este, AZ y D son el azimut y la distancia respectivamente de los puntos a calcular.

El programa calcula y genera inicialmente la coordenada Norte “N” y luego la coordenada Este “E” y regresa a solicitar el azimut y distancia de los otros puntos que se desean calcular con respecto siempre al primer punto ingresado.

Si se desean realizar más cálculos con un punto inicial diferente no es necesario salirse del programa, cuando pida Azimut “AZ” se digita el símbolo π y retorna a solicitar las coordenadas del punto base.

```
Filename:COOR0
"NE":?→A:"EE":?→B:Lbl 2:"AZ":?→C:C=π⇒Prog COOR:
"D":?→D:Rec(D,C)→List 1:A+List 1[1]→R:"N="◢
R◢
B+List 1[2]→W:"E"◢
W◢
Goto 2
```

EJEMPLO CALCULO DE COORDENADAS



De la Estación A con Coordenadas N=100.00 E=100.00 se observa un Punto B con los siguientes Datos:

Azimut= 72°50´5"

Distancia= 57.63 metros

Calcular las Coordenadas del Punto B

Solución:

Llame Programa COOR0

NE ? 100.00 EXE

EE ? 100.00 EXE

AZ ? 72°50´5" EXE

D ? 57.63 EXE

N = 117.063

E = 155.063

11- PROGRAMA INTERPOLACION

El programa es muy práctico para conocer la cota de un punto específico de una vía, una tubería o un canal, conociendo la Abscisa y Cota de un punto inicial y la Pendiente o la Abscisa y Cota de otro punto sobre la misma línea. Igualmente, también puede calcular la abscisa que corresponde a una cota determinada.

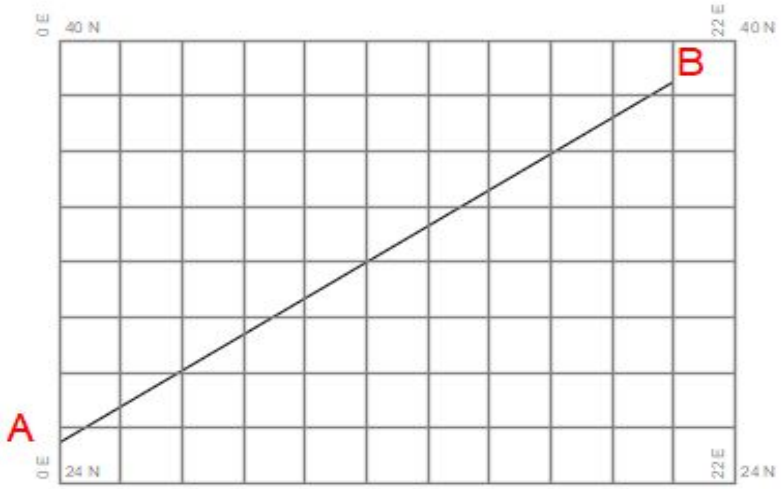
X1 es la abscisa del punto conocido, Y1 su cota o altura, P es la pendiente longitudinal, si no se conoce se coloca 0 y el programa entonces solicita X2 y Y2 que serán la abscisa y cota de otro punto conocido sobre el alineamiento a intervenir.

El programa pregunta X que será la abscisa del punto al que deseamos conocer la cota; si por el contario deseamos conocer la abscisa de una cota marcamos π y nos preguntara entonces Y.

Para continuar con un cálculo con otros valores iniciales digitamos 0.1 cuando nos pida el valor de X o Y según estemos trabajando.

```
Filename:INTERPOL
"X1":?→F:"Y1":?→B:"P":?→P~Q:Q≠0⇒Goto 4:"X2":?→L:
"Y2":?→E:(E−B)÷(L−F)→P:Lbl 1:"X":?→X:X=π⇒Goto 3:
X=.1⇒Prog "INTERPOL":"Y="◢
B+P(X−F)◢
Goto 1:Lbl 3:"Y":?→Y:Y=π⇒Goto 1:Y=.1⇒Prog "INTERPOL":"X"◢
F+P⁻¹(Y−B)◢
Goto 3:Lbl 4:.01P→P:Goto 1
```

EJEMPLO CALCULO DE INTERPOLACIÓN



Se conocen dos Puntos de una Tubería:

A: Abscisa= 0.00 B: Abscisa= 20.00
Cota= 25.50 Cota= 38.50

Se requiere saber la Cota de las Abscisas 10.00 y 15.00 y la Abscisa que corresponde a la Cota 28.50

Solución:

Llame Programa INTERPOL
X1 ? 0.00 EXE
Y1 ? 25.50 EXE
P ? 0 EXE
X2 ? 20.00 EXE
Y2 = 38.50 EXE
X ? 10.00 EXE
Y= EXE 32.00 EXE
X ? 15.00 EXE
Y ? EXE 35.25 EXE
X ? Π EXE
Y ? EXE 28.50 EXE
X= EXE 4.62 EXE

12- PROGRAMA COTA ROJA

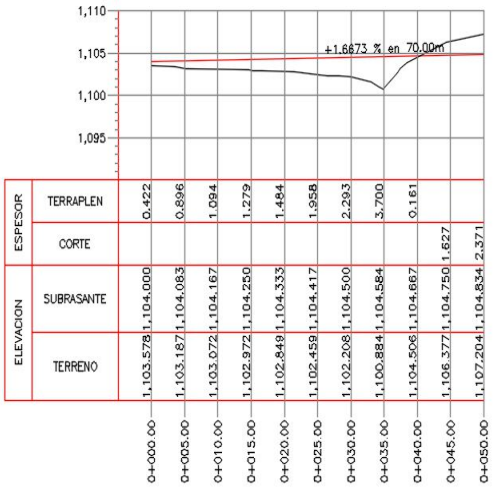
El programa igualmente permite conocer la cota de un punto específico de una vía, una tubería o un canal, conociendo la Abscisa y Cota de un punto inicial y la Pendiente longitudinal, además si se sabe la cota del terreno en el punto, calcula y muestra el corte o relleno.

XS es la abscisa del punto inicial, YR su cota o altura, P es la pendiente longitudinal, X es la abscisa o distancia del punto a localizar, YR es la cota del terreno de este punto.

Para continuar con un cálculo con otros valores iniciales digitamos π cuando nos pida el valor de X.

```
Filename:COTAROJA
"XS":?→A:"YR":?→B:"P":?→P:Lbl 1:"X":?→D:
D=π⇒Prog "COTAROJA":"YT":?→E:"YR="◢
B+.01P(D-A)→G◢
"H="◢
G-E◢
Goto 1
```

EJEMPLO CALCULO DE COTA ROJA



Se conocen la Abscisa Inicial, la Pendiente Longitudinal y la Cota de Terreno del Abscisado cada 5.00 metros:

Abscisa Inicial=0.00 Pendiente=1.6673%

000=1103.578 025=1102.459 050=1107.204
005=1103.187 030=1102.208
010=1103.072 035=1100.884
015=1102.972 040=1104.667
020=1102.849 045=1106.377

Solución:

Llame Programa COTAROJA
XS ? 0.00 EXE
YR ? 1104.00 EXE
P ? 1.6673 EXE
X ? 0.00 EXE
YT = 1103.578 EXE
YR= EXE 1104.00 EXE H= EXE 0.422 EXE
X ? 005.00 EXE
YT = 1103.187 EXE
YR= EXE 1104.083 EXE H= EXE 0.896 EXE
X ? 010.00 EXE
YT = 1103.072 EXE
YR= EXE 1104.167 EXE H= EXE 1.095 EXE
:
X ? 045.00 EXE
YT = 1106.377 EXE
YR= EXE 1104.75 EXE H= EXE -1.627 EXE
X ? 050.00 EXE
YT = 1107.204 EXE
YR= EXE 1104.834 EXE H= EXE -2.370 EXE

13- PROGRAMA NIVELACIÓN

El cálculo de una Nivelación, sea simple o compuesta, es de lo más fácil en Topografía. Sin embargo, este programa nos permite realizar el cálculo más ágilmente y con menos probabilidades de error.

Nos pregunta la Cota del BM y la lectura V+, que realizamos a éste; calcula y muestra en pantalla la altura instrumental. Ahora pide las lecturas intermedias VI de la mira sobre los puntos nivelados y calcula y muestra la cota COT calculada.

Cuando desde la armada del aparato no se pueda seguir nivelando y toque hacer un Cambio, marcamos 0 en la pregunta VI, entonces nos solicita la lectura sobre el Cambio V-, calcula la cota de este punto, lo muestra y vuelve a preguntar las vistas intermedias a calcular.

```
Filename:NIV
0→G~H:"COT,BM":?→E:Lbl 1:"V+":?→B:"AI"◢
B+G→G:B+E→A◢
Lbl 2:"VI":?→D:D=0⇒Goto 3:"COT"◢
A-D◢
Goto 2:Lbl 3:"V-":?→C:C+H→H:"COT,CAM"◢
A-C→E◢
Goto 1
```

EJEMPLO CALCULO DE NIVELACIÓN

PUNTO	VATRAS	ALTINST	VINT	VADEL	COTA
A1	3.998	94.798			90.800
A2			6.988		87.810
A3			2.688		92.110
A4			5.288		89.510
A5			0.888		93.910
A6	1.258	93.768		2.288	92.510
A7			6.758		87.010
A8			6.458		87.310

Se inicia la Nivelación en un Punto Conocido A1 con Cota 90.800
Calcular la Cartera de Nivelación

Solución:

Llame Programa NIV
COT,BM ? 90.800 EXE
V+ ? 3.998 EXE
AI= EXE 94.798 EXE
VI ? 6.988 EXE
COTA= EXE 87.810 EXE
VI ? 2.688 EXE
COTA= EXE 92.110 EXE
VI ? 5.288 EXE
COTA= EXE 89.510 EXE
VI ? 0.888 EXE
COTA= EXE 93.910 EXE
VI ? 0 EXE
VI- ? 2.288 EXE
COT,CAM= EXE 92.510 EXE
V+ ? 1.258 EXE
AI= EXE 93.768 EXE
VI ? 6.758 EXE
COTA= EXE 87.010 EXE
VI ? 6.458 EXE
COTA= EXE 87.310 EXE

14- PROGRAMA LINEA BASE

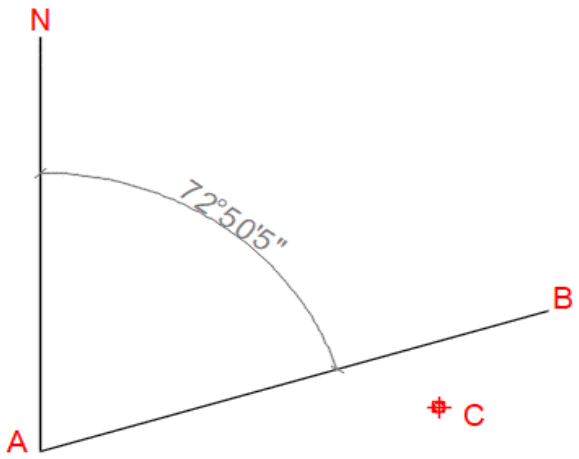
Con este programa podemos conocer la posición de un punto con relación a una línea base de la cual debemos tener las coordenadas de inicio, la abscisa inicial y el azimut.

N0 se refiere a la coordenada Norte del punto de partida, E0 la coordenada Este, ABS0 la Abscisa o distancia y AZ EJE0 el Azimut de la línea.

El programa solicita la coordenada Norte NP y Este EP del punto visado, calcula y muestra en pantalla la Abscisa y Ordenada de dicho punto con relación a la línea base.

```
Filename:LINEABAS
Lbl 1:"NO":?→A:"EO":?→B:"ABSO":?→K:"AZ EJEO":?→Z:
Lbl 2:"NP":?→C:"EP":?→D:Pol(C-A,D-B)→List 1:
List 1[1]→V:List 1[2]→W:"DH"◢
V◢
W<0⇒W+360→W:"AZ"◢
W◢
W-Z→S:Rec(V,S)→List 1:List 1[1]→V:List 1[2]→W:K+V→R:
"ABS="◢
R◢
"ORD="◢
W◢
Goto 2
```

EJEMPLO CALCULO DE LINEA BASE



Se conocen los datos de Una Línea Base en donde la Estación A tiene Coordenadas N= 100.00 E=100.00 y la Estación B con Coordenadas N=200.00 y E=200.00
Con estos Datos definimos el Azimut entre los dos Puntos: Azimut= 45°00´00"
Calcular Abscisa y Ordenada sobre esta Línea Base de un Punto C que tiene las siguientes Coordenadas : N=117.008 y E=155.063

Solución:

Llame Programa LINEABASE
N0 ? 100.00 EXE
E0 ? 100.00 EXE
ABS0 ? 0 EXE
AZ EJE ? 45°00´00" EXE
NP ? 117.063 EXE
EP ? 155.063 EXE
DH = EXE 57.646 EXE
AZ = EXE 72°46´58" EXE
ABS = EXE 51.001 EXE
ORD = EXE 26.870 EXE