

APUNTES DE TOPOGRAFÍA

TEMA 7

PERFILES LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES - CONDUCTOS

1. LEVANTAMIENTO PLANIALTIMÉTRICO DE UN CAMINO

1.1. Consideraciones técnicas generales para movimientos de suelos

3. Desmonte

Los terrenos en los que se van a efectuar excavaciones, hacer rellenos, ó a nivelarse, deben desmontarse primero.

En el desmonte se incluye la remoción de la vegetación, que pueden ser hierbas, malezas, matorrales y tocones o raíces grandes.

4. Terraplenes

Los terraplenes se construyen para elevar el terreno hasta la rasante en un camino o superficie; para elevarse arriba del nivel del agua, ó de las corrientes de nieve, para enterrar tocones o rocas, ó para añadir resistencia a los terrenos muy inestables para soportar el pavimento del camino ó el tránsito.

El terraplén puede obtenerse de la excavación de los lugares altos o bancos a lo largo del mismo camino u obra, excavando cunetas o zanjas a lo largo o cerca del terreno de trabajo, ya sea acarreándolo de las excavaciones necesarias en otros lugares de la obra.

5. Tipos de terraplenes

Cualquier tipo de tierra mineral o roca se puede utilizar para terraplenes en un camino, pero la arcilla y el limo son generalmente malos.

El humus debe evitarse, especialmente cuando está puro, debido a su falta de resistencia y a la mucha agua que absorbe.

Los suelos ligeros (normales) con un elevado porcentaje de arena o grava son buenos cuando el trabajo debe hacerse en lugares ó estaciones lluviosas. Absorben y drenan grandes cantidades de agua y no se hacen resbalosos con facilidad. Se debe tener en cuenta, la humedad, absorbedamiento y compactación.

Compactación por medio de las unidades de acarreo, equipos de compactación, bases para los terraplenes, eliminación de la roca, etc.

6. Levantamientos Topográficos

Según el trabajo a realizar, y por orden, son:

- 1.- Plancheta catastral
- 2.- Relevamiento de la zona o franja
- 3.- Relevamiento de sectores determinados

7. Estudios de las Obras

En la construcción de caminos pueden entrar los conceptos de desmontes, despalle y almacenamiento de tierra vegetal; excavación de tierra y roca para cortar el terreno natural y darle la rasante del camino; acarreo del material excavado a los terraplenes o a bancos de desperdicio, construcción de alcantarillas, puentes, y sistemas de drenajes; la elevación de

zonas bajas a la rasante del camino tomando material de los cortes o de bancos de préstamos, el afirmamiento, recubrimiento de tierra vegetal, siembra de los taludes y limpieza general de la obra. Los factores básicos que deben considerarse para calcular el desarrollo de un movimiento de tierra en un camino son los siguientes:

- 1.- Costos de desmonte
- 2.- Retiro de tierra vegetal, almacenamiento, recuperación, extendido y sembrado.
- 3.- Volumen y tipo de suelo que se tiene que excavar en los cortes y préstamos.
- 4.- Volumen y tipo de excavación de roca.
- 5.- Posibilidad de explotar bancos de préstamo y su costo de compra.
- 6.- Construcción de los caminos de acarreo, su conservación y la longitud de ellos.
- 7.- Calidad requerida para el material de terraplenes y tratamiento requerido por el material de cortes y bancos.
- 8.- Compactación de terraplenes, distribución de sobrantes.
- 9.- Acabado y protección de taludes.
- 10.- Condiciones del agua subterránea y requisitos del sobrante.
- 11.- Estructuras de puentes, alcantarillas y muros de sostenimiento. (obras de arquitectura)
- 12.- Disponibilidad de máquinas adecuadas y abastecimiento.
- 13.- Existencias de materiales, como tuberías, etc.
- 14.- Personal disponible.
- 15.- El clima, lluvia, nieve, hielo, polvo, terreno congelado, equipo congelado, etc.

1.2. Levantamiento Planialtimétrico para la Ejecución de un Camino

El proyecto y ejecución de un camino comprende las siguientes operaciones: Elección del trazado y Estudio definitivo.

a) Elección del trazado: El trazado constituye en sí, la fijación en el terreno de la zona de camino, por donde este se desarrollará.

Previamente a la salida de la campaña, la Comisión de Estudios, debe dedicarse a la recopilación de antecedentes necesarios, relativos al camino a estudiar. Con tal fin, acudirá al Archivo de la Repartición interviniente, con el objeto de consultar las planchetas de la zona a estudiar y planos disponibles de la zona considerada.

Asimismo, la Comisión de Estudio, ejecutará un relevamiento rápido del terreno, que informe sobre los elementos determinantes del trazado y en especial de los accidentes topográficos del futuro camino.

Estudiados los antecedentes y recorrido el camino, el Jefe de la Comisión de Estudios, definirá en el mismo, los puntos básicos del trazado que estime más conveniente. Estos puntos básicos, lo constituyen -en número mínimo- los vértices de los sucesivos quiebres, de las alineaciones establecidas a-priori. La operación así definida, establece lo que se llama una "LINEA DE BANDERA", que debe ser motivo de inspección antes de adoptarla en definitiva.

Definida y aprobada la Línea de Bandera, se iniciará de inmediato el relevamiento de la misma. Esto se traduce en un levantamiento planialtimétrico, lo más detallado posible. Las alineaciones se medirán a cinta y los ángulos con una aproximación de 1'. En los quiebres de alineamientos rectos, se llevarán las tangentes. Se van tomando todos los elementos que existen en el camino, midiendo con cinta en sentido longitudinal y

transversal al eje del camino; la traza será materializada con estacas que se denominan mojones.

b) Estudio Definitivo: Aprobada la traza a adoptar, en un tramo dado, debe procederse a los relevamientos definitivos con miras a la confección del respectivo proyecto. Ello será motivo de trabajos de planialtimetría, en campaña, por parte de la Comisión de Estudios.

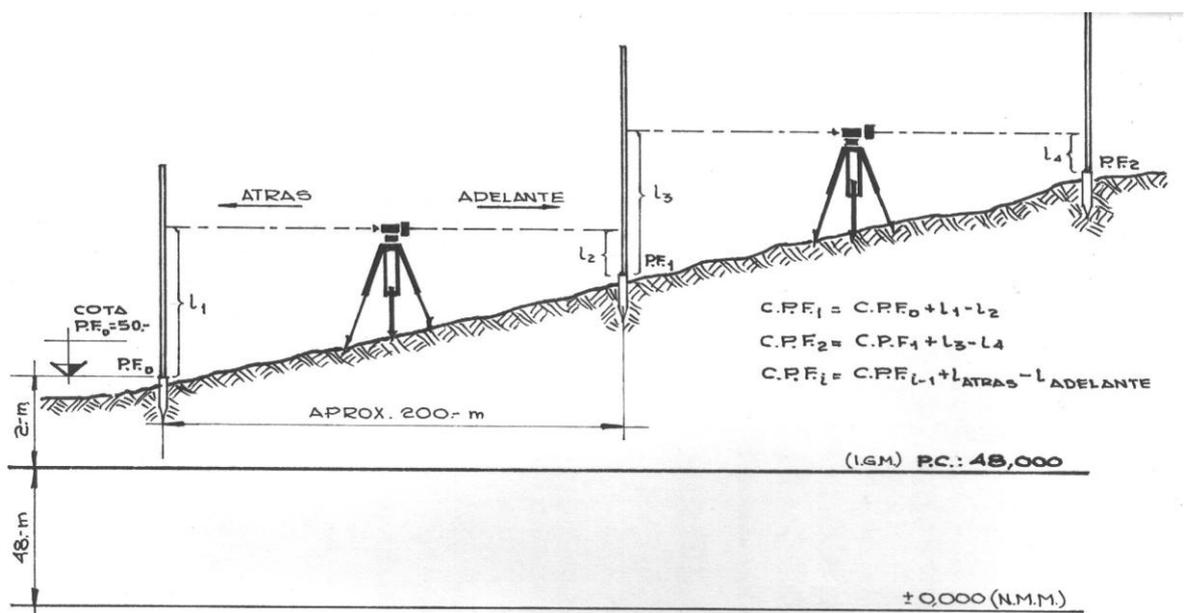
b.1.- Relevamiento Planialtimétrico: Se debe anotar, además de los puntos de intersecciones de alineaciones, los siguientes elementos:

- a) Alambrado Divisorio.
- b) Acequias y sistema de riegos.
- c) Cruce con caminos y vías férreas.
- d) Líneas telegráficas y telefónicas.
- e) Edificios cercanos al camino.
- f) Grupo de árboles fuera y dentro del camino.
- g) Acceso a Propiedades particulares.
- h) Obras de Arte existentes.
- i) Zonas en que existan aguas detenidas.
- j) Ubicaciones de lugares, donde se pueda extraer suelos.
- k) Ubicación de lugares donde se pueda extraer materiales granulares.

b.2.- Relevamiento Altimétrico: La nivelación comenzará una vez finalizados todos los trabajos de planimetría.

El relevamiento altimétrico (fig. 256), consiste en la nivelación de Puntos Fijos, nivelaciones de perfiles transversales -incluyendo el eje-. Los perfiles transversales, se nivelan en zonas de llanura cada 100 mts. En zonas montañosas cada 25 mts. Asimismo se fijan las cotas de puentes y alcantarillas existentes, con las cotas de cauce, creciente normal y máxima. En caso de existir zonas bajas anegadizas, se hacen constar adjuntamente el nivel de los depósitos de aguas en el momento del estudio.

Fig. 256



1.3. Libreta de Campaña

Para ejecutar todas las operaciones de campaña, las Reparticiones a cuyo cargo está el estudio de caminos adoptan el uso de Libretas de Campaña, cuyo contenido es el siguiente:

8. Tapa: Figura el camino a estudiar. Localidades que une y progresivas de la libreta en cuestión -cada libreta admite los datos de dos kilómetros-. Asimismo figura el apellido y nombre del Operador, mirero delantero, mirero trasero, estaqueador, chofer, fecha de iniciación y terminación. Se numeran en la parte superior derecha - en orden correlativo-.

9. Contratapa: Generalmente se utilizan para el replanteo de curvas y además datos de interés.

10. Hojas: En forma alternada se encuentran las hojas correspondientes a la planimetría y en la siguiente lo relacionado con la altimetría. Las anotaciones se hacen desde abajo hacia arriba, en el mismo sentido de avance del camino.

Hojas de planimetría (fig. 257)

Izquierda: Se encuentran las Progresivas del camino cada 100 mts., en zonas llanas -caso de la Pcia de Bs. As.- iniciándose en la Progresiva 0,000. El 1er número corresponde a kilómetros, el 2do a hectómetros. Después de la distancia hectométrica figura la distancia a la estaca hectométrica anterior, expresada en metros, indicando cualquier punto característico: cruce de vías férreas, cruce de alambrados, etc. Asimismo se hace constar, en el lado izquierdo, el cálculo de las curvas horizontales, indicando el comienzo y fin de la curva.

Derecha: En la mitad de la hoja derecha, se dibuja el eje del camino con las estacas indicando los kilómetros y las estacas hectométricas. En estas hojas se encuentra dibujado "en planta" todo el relevamiento planimétrico, con todos sus accidentes: árboles, alambrados, vías ferreas, etc. Aquí se consignan las distancias a la estaca hectométrica anterior y su distancia normal (al eje del camino).

Ej: Los números que figuran + 38 ; + 55 ; + 50 ; + 62, etc. son distancias verticales, tomadas con referencia a la estaca anterior y en el sentido longitudinal del camino. Los números (45); (48), etc. son distancias normales al eje del camino.

Los alambrados se anotan, haciendo una descripción del estado de los mismos.

Ej: 5 h.b.e. = 5 hilos buen estado

5 h.r.e. = 5 hilos regular estado

5 h.m.e. = 5 hilos mal estado

Asimismo se puede describir si el alambrado es liso (letra l) o alambrado de púas (letra p).

El relevamiento planimétrico, se efectúa hasta una distancia lateral de 100 mts. (a cada lado) del camino. Si hay detalles que merecen ser tenidos en cuenta, como ser: bañados, molinos, etc. hay que anotarlos aunque estén a más de 100 mts.

Hojas de Altimetría: (fig. 258)

Izquierda: Figura la progresiva, que está en correspondencia con la hoja anterior de planimetría, lectura atrás, cota instrumental, lectura adelante y cotas. Es usual, al iniciar el estudio de un camino comenzar con una cota arbitraria + 100 mts. previendo desniveles pronunciados. Generalmente los puntos fijos se colocan a una distancia no mayor de 400 mts.

Derecha: En el centro de la hoja, esta en correspondencia con el eje del camino. En esta hoja se vuelcan las lecturas, en sentido normal al eje, con las correspondientes lecturas.

Las medidas o apartamientos del eje se colocan en correspondencia con las progresivas y en sentido horizontal. Las lecturas de mira se anotan transversalmente a estas medidas. Esta hoja sirve de base para la confección de los perfiles transversales. (fig. 259)

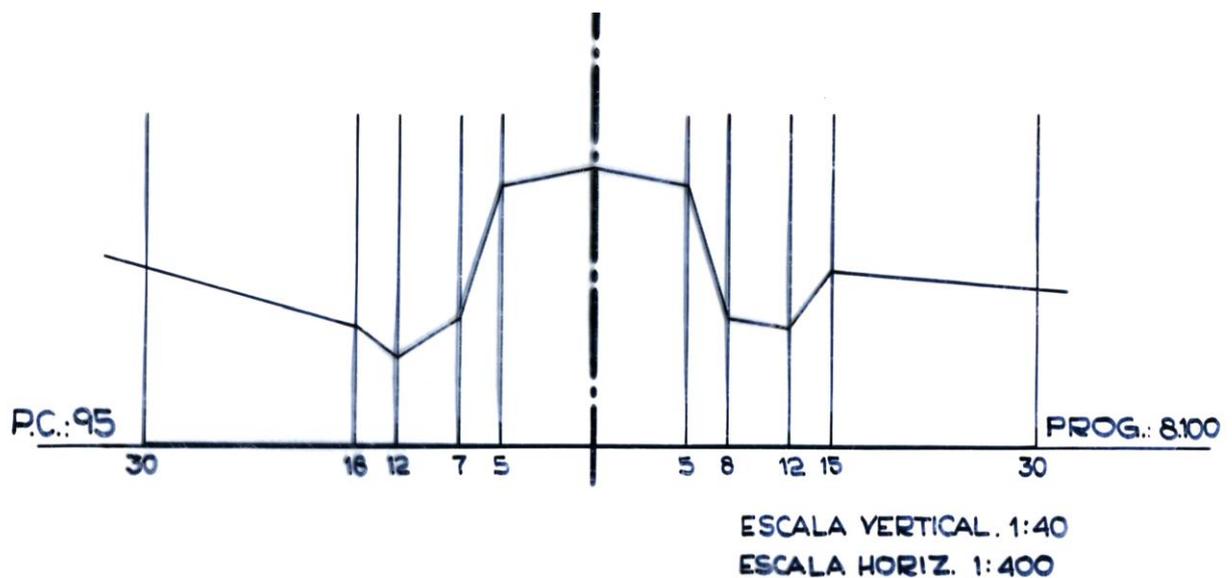
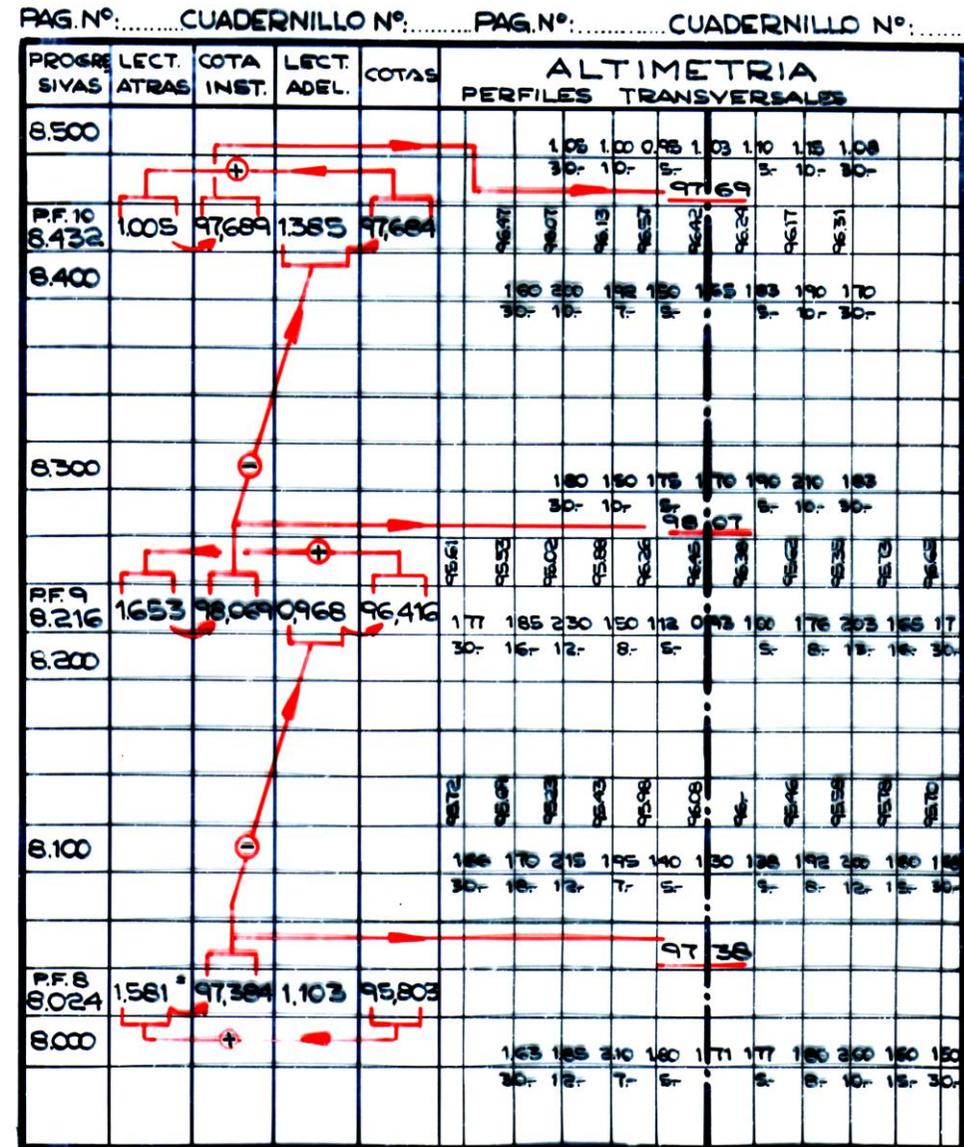
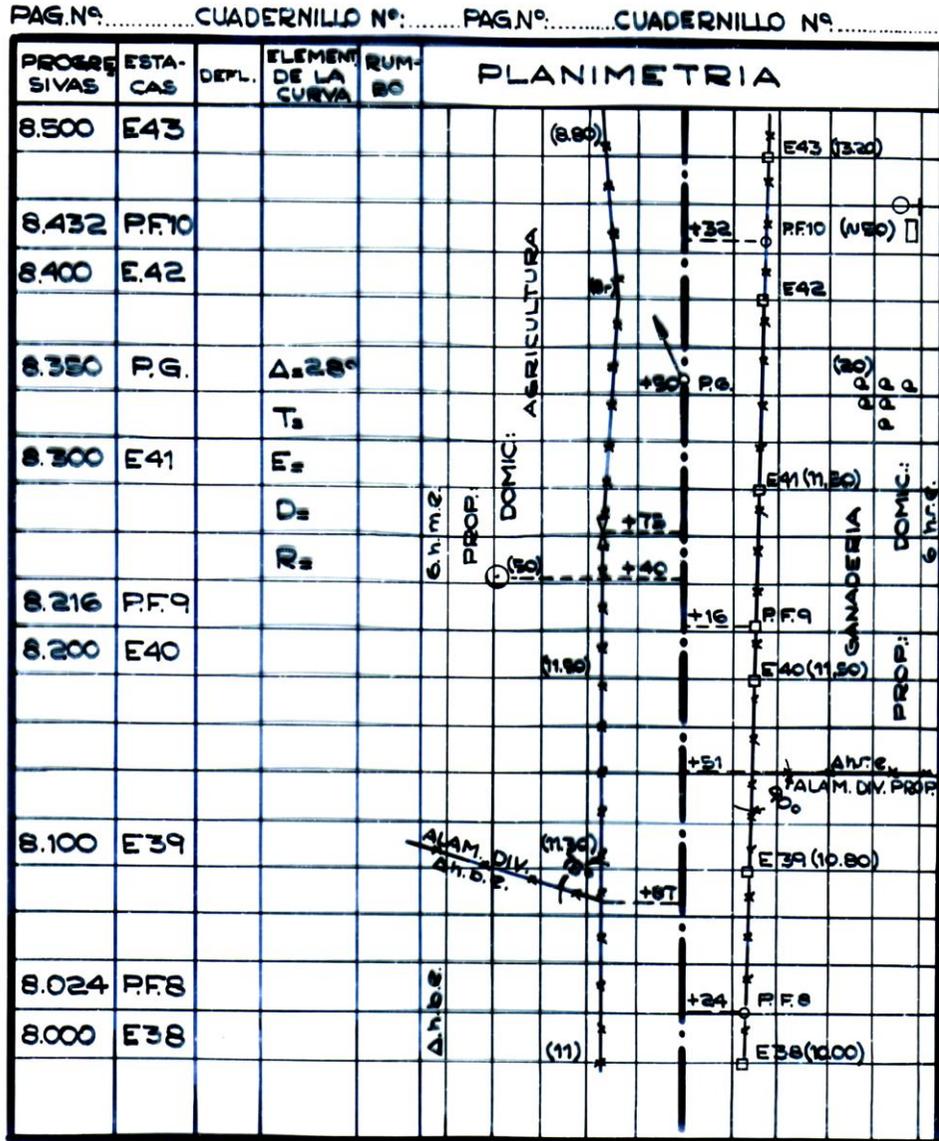


Fig. 259

Fig. 257

Fig. 258



1.4. Perfil Central o Longitudinal

El estaqueado mínimo para la construcción de un camino es el de la línea central. Cuando se ha efectuado, se levanta un perfil, marcando la elevación del terreno en cada estaca. Estas elevaciones se dibujan en papel milimetrado, generalmente con una escala vertical diez veces mayor que la horizontal, uniendo los puntos con una línea continua (fig. 260). Luego se dibuja el alineamiento vertical de acuerdo con las normas de pendientes y para las curvas verticales necesarias, o conforme a un plan formado previamente. Esta línea debe representar la subrasante antes de la adición de material acarreado. Usualmente también se dibujan las orillas izquierda y derecha del camino y se las denomina perfiles laterales.

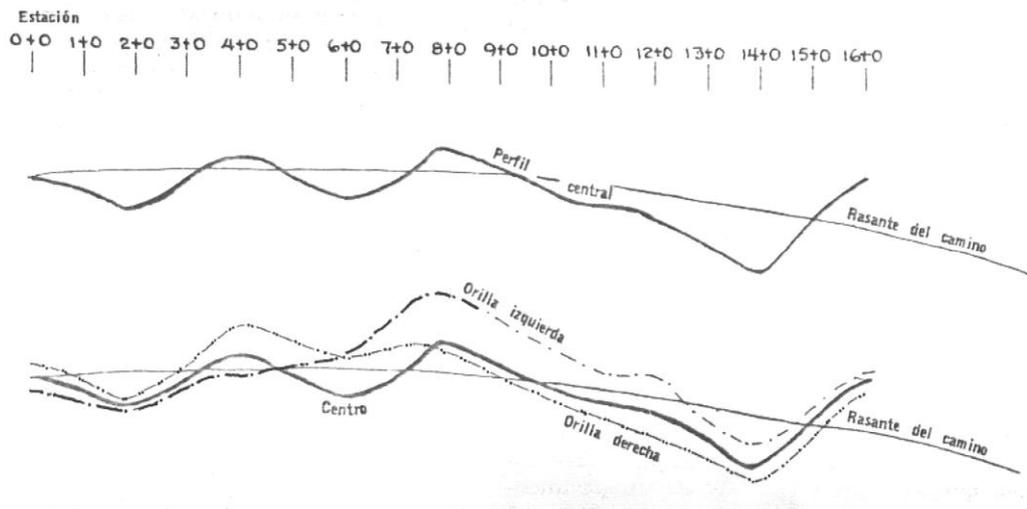


Fig. 260

1.5. Sección Transversal

Una sección transversal es un perfil que se levanta en ángulo recto a la línea de camino. Debe tener una longitud suficiente para que incluya toda la faja que va a excavar o terraplenarse. Pueden levantarse cada 50 m., en los puntos donde cambia la inclinación del terreno o con menor frecuencia en terreno parejo. Este perfil transversal se dibuja también en papel milimetrado, la escala vertical puede ser la misma que la horizontal. (fig. 261)

Cuando la línea del terreno queda arriba de la rasante del camino, será corte o desmonte; y cuando la rasante esté mas elevada que la del terreno habrá terraplén.

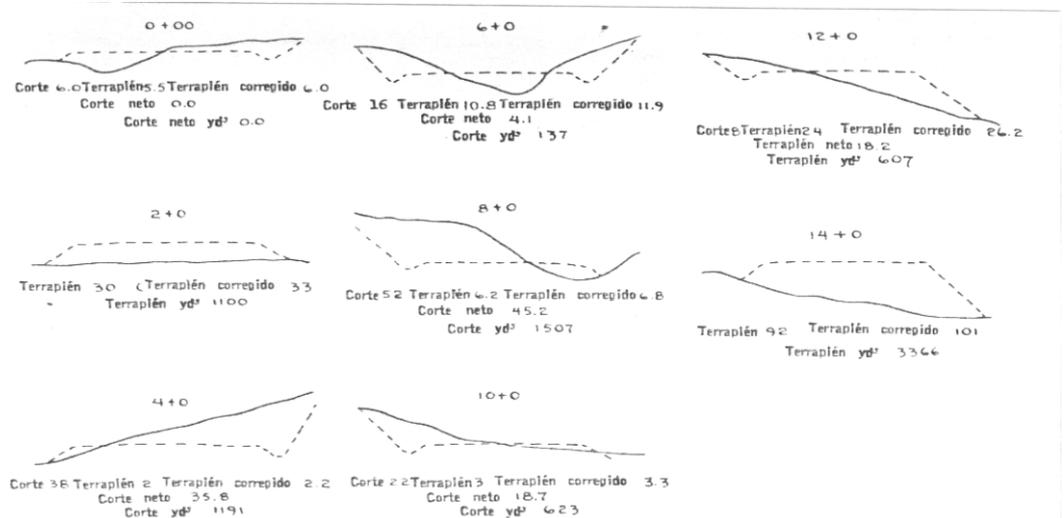


Fig. 261

2. LEVANTAMIENTO DE CALLES EN ZONA URBANA - PERFILES LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES

La nivelación longitudinal es útil para la representación altimétrica de una línea de terreno que une dos puntos, ya sea recta o poligonal; suponiendo que ya ha sido revelada planimétricamente, se procede a la nivelación longitudinal, se puede realizar aplicando el método de nivelación geométrica compuesta y determinar las diferencias de nivel entre los puntos de la línea.

En el caso muy común de efectuarse la nivelación de calles y avenidas ya existentes, en donde se intenta efectuar un proyecto de pavimento o de un nuevo consolidado, es necesario:

- Realizar un estudio de la cuenca a los efectos de analizar el sentido de escurrimiento actual, cuencas de aportes, caudales, escurrimientos actuales, sentidos de desagües natural. Para ello se deberá contar con cartas topográficas (planchetas), relevamientos planialtimétricos del sector y alrededores (escurrimiento de las aguas), nivelar planimétricamente (con una taquimetría) todas las calles y manzanas de la zona, cuencas de aportes. Es necesario recopilar, elaborar y confeccionar toda la información a los efectos de definir la cuenca general y parciales de cada manzana. Se define el coeficiente de escurrimiento y como consecuencia las pendientes y caudales.
- Además de nivelar la línea que siguen los ejes de las calles -perfil longitudinal-, se deberán nivelar otros puntos de interés: umbrales de las casas existentes, alcantarillas, arroyos, puentes, intersecciones con otras calles, cunetas existentes; conductos, cámaras de inspección, bocas de registros, pavimentos existentes, puntos adyacentes a la zona, perfiles normales al eje en estudio, de donde se obtienen los llamados perfiles transversales, que tendrán en común un punto con el perfil longitudinal, Completan la información el levantamiento planialtimétrico de: línea de edificación, vereda, cunetas, borde de calzada, centro de calles, puntos de inflexión, posibles intersecciones a desplazar o demoler o reemplazar (árboles, postes de: energía, teléfono, televisión por cable, propagandas, iluminación, etc, nichos de gas y/o luz, cabinas telefónicas, escaparates, refugios, cordones cunetas, etc), .
- Previamente en la zona a proyectar se deberá materializar puntos fijos altimétricos, con un mínimo de un punto cada cuatro cuadras o manzana, para ello se traza una malla de nivelación de puntos fijos y se lo nivela con el método de nivelación geométrica compuesta, cumpliendo con las tolerancias oficiales.
- Obtener datos estadísticos de lluvias, temperaturas, presión, promedios anuales, picos pluviométricos, picos de mm/hora, intensidad de lluvias, recurrencias, datos de inundación (aportes, cotas máxima, duración, caudales, etc.).
- Escalas: Como en los perfiles longitudinales las distancias horizontales son mucho más grandes que los desniveles, es necesario, emplear diferentes reducciones para el dibujo del perfil (fig. 262), por ejemplo las escalas:

1 :500, 1 :1000, 1 :20000, para las longitudes y
1 : 50, 1 : 100, 1 : 2000, para las alturas

Fig 262

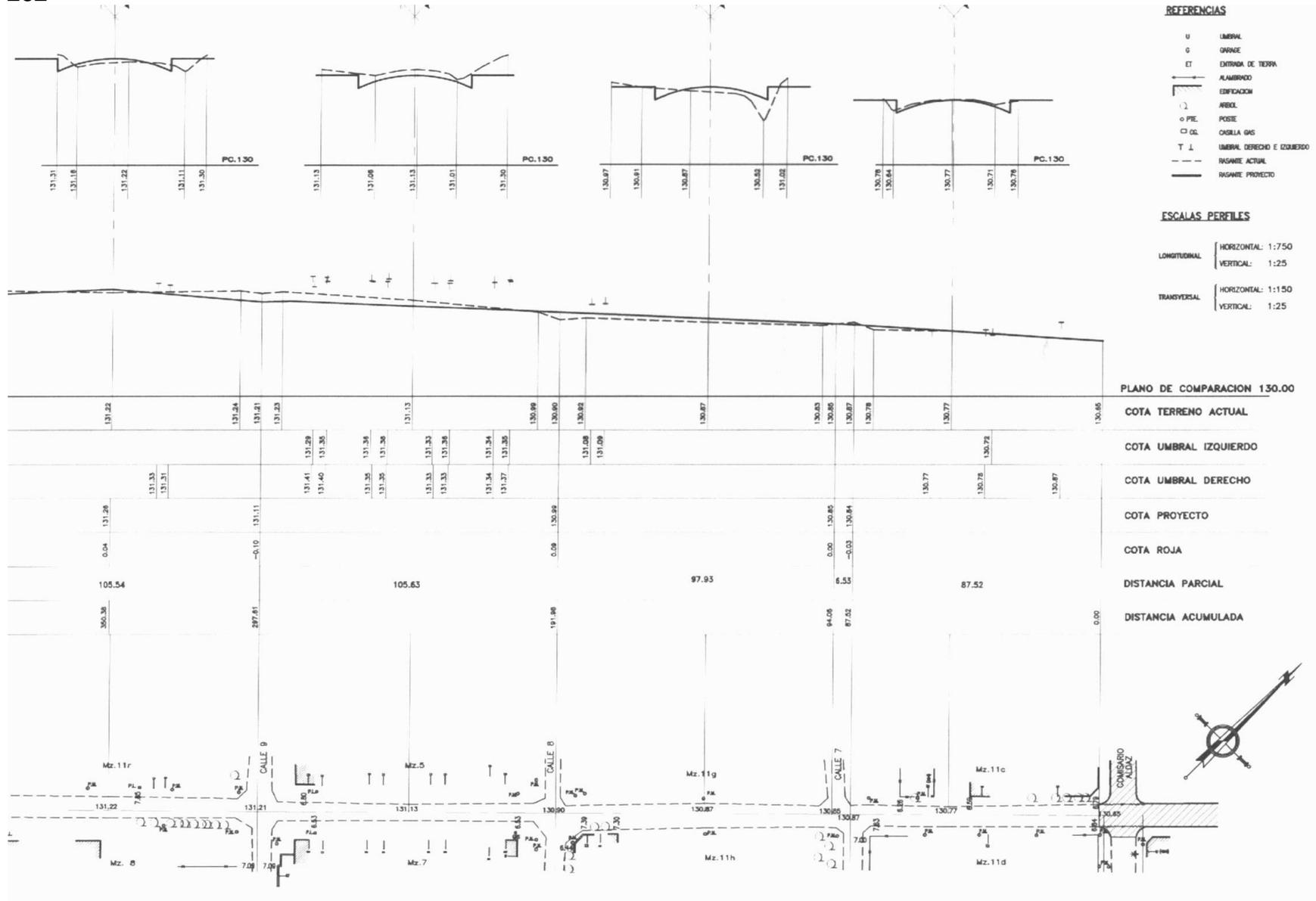


Fig.263



Los *perfiles transversales* son complementos de los perfiles longitudinales, siendo su escala generalmente la de las alturas de los correspondientes perfiles longitudinales. La dirección, generalmente perpendicular, de esos perfiles es fijada convenientemente por medio de una escuadra de prisma.

→ Posteriormente, y con los datos obtenidos, el Ingeniero hace un estudio y proyecta los futuros pavimentos, cunetas, conductos, etc. Luego se confecciona el plano de replanteo (fig. 263) del cual resultarán los restantes proyectos de pavimentos, cordones cunetas, calzadas, sumideros, conductos, etc. de las calles transversales o de futuras ampliaciones.

Los planos a elaborar son :

- Plano con sentido de escurrimiento natural (actual).
- Plano con definición de cuenca de cada manzana.
- Plano de replanteo.
- Planos de perfiles longitudinales y transversales.
- Plano de conductos.
- Plano detalles cordón cuneta, pavimento.

Los planos de proyectos y documentación a presentar en un pliego son:

- Plano de ubicación de las obras
- Plano malla y puntos fijos.
- Plano de largo y ancho de calles.
- Plano de replanteo.
- Plano de perfiles longitudinales y transversales – Proyecto rasantes
- Plano detalles
- Memorias descriptivas, cómputos volúmenes.
- Especificaciones Técnicas

3. REPLANTEOS PARA EXCAVACION DE ZANJAS Y TENDIDO DE CONDUCTOS TUBERÍAS, Y CANALES

3.1. Puntos de control para la excavación de zanjas

Cuando se excavan zanjas, para tender la tubería de drenaje o instalar alcantarillas, se debe cuidar mucho que el corte tenga la profundidad correcta. En el caso de dichas tuberías, el agua debe correr por la acción de la gravedad, por lo cual el control vertical es mucho más importante que el horizontal.

En esta clase de excavaciones, la línea de centro, o eje de la tubería, se señala por medio de estacas hincadas a cada 30 ó 50 metros y alineadas correctamente. A veces, las estacas se alinean a determinada distancia de la línea de centro (fig. 264), del lado opuesto a aquel en que se van a depositar los productos de la excavación, en tales casos, las estacas se marcan de modo que los datos proporcionen: la estación (7 + 0,5 por ejemplo) la distancia al centro (1.5 ó 1.8 metros por ejemplo) y la profundidad del corte, medida desde la cabeza de la estaca hasta el fondo de la zanja, o bien hasta la plantilla o fondo del tubo, ó también hasta la cota del intrados del tubo, que deberá colocarse en ella. El alineamiento en el plano horizontal se hace con el teodolito. La

cota de la cabeza de las estacas hincadas al lado de la zanja se verifica con ayuda de un nivel fijo, ya que, en este caso, el control vertical es de gran importancia.



Fig. 264

Según se observa en la figura 264, las estacas que se movieron hacia un lado de la zanja; se hincaron a determinada profundidad, teniendo en cuenta que la cabeza de las mismas debe quedar a un número redondo de metros sobre el intrados, o el extrados, o sobre la plantilla del tubo a colocar. La plantilla de un tubo horizontal es el fondo de la cuna formada en el interior del mismo, por donde corre el agua (fig. 265)



Fig. 265

También, se puede utilizar otros procedimientos, por ejemplo trazar una señal en una de las caras de cada estaca a determinada altura sobre la plantilla del tubo, o bien se puede escribir en una de las caras de la estaca de testigo, la distancia vertical a la plantilla del tubo, medida desde la cabeza de la estaca. Entonces, las estacas marcadas así se convierten en estacas de nivel. Los llamados "puntos Fijos" son estacas que ya tienen la cota marcada y, por lo tanto, la profundidad a que se hincan en el suelo debe estar de acuerdo con la altura indicada.

Una vez colocadas al lado de la zanja, las estacas quedan en su nueva posición y sirven como referencias para hacer el alineamiento y medir la profundidad de la zanja, y de las tuberías; por supuesto cualquier estaca de las originales que se colocaron en el eje de la tubería desaparecerá, cuando las máquinas excavadoras pasen sobre ellas.

3.2.- Zanjas de alcantarillado

Para que los sistemas de drenaje o alcantarillado funcionen tal como lo establece el diseño seleccionado, todas las zanjas se deben excavar de acuerdo con las líneas y cotas especificadas para el caso. El alineamiento en el plano horizontal no presenta mayores dificultades, puesto que una línea siempre se puede pintar sobre el suelo con cal, o marcar de cualquier otra manera, para guiar al operador de la máquina

excavadora. Pero, para dejar el fondo de la zanja exactamente a los niveles especificados se requiere aplicar un control vertical casi continuo. Para verificar la profundidad puede usarse una tabla de madera y colocarla a nivel, con un extremo sobre alguna de las estacas que se colocaron al lado de la zanja y ya están acotadas, el otro extremo de la tabla se lleva hacia la regla o metro que descansa sobre el fondo de la zanja e indica la lectura respectiva. Los mismos resultados se obtienen, usando una cinta (fig. 266).

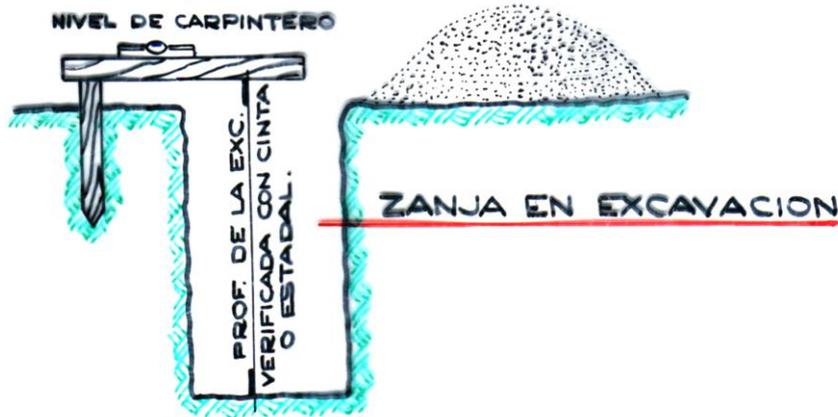


Fig. 266

Se acostumbra llevar la excavación hasta un nivel que está unos cuantos centímetros debajo del que corresponde al fondo de la tubería. Así se tendrá el espacio necesario para una cama de arena, grava, piedra triturada u otro material que casi siempre debe colocarse debajo de los tubos en obras de esta clase. En la figura 267 se muestran algunos ejemplos de tales instalaciones



Fig. 267

3.3. Puentes o Caballetes de referencia colocados sobre una zanja para el tendido de tuberías.

En los terrenos más o menos planos, la excavación de zanjas para el alcantarillado a menudo se convierte en una labor muy delicada, debido al pequeño gradiente de la tubería. Además, en estas condiciones, el flujo del agua tiende a ser lento, por lo que se recomienda utilizar tubería de gran diámetro. Para evitar que alguno de los tubos con su registro respectivo se coloque demasiado alto o bajo, se necesita supervisar la excavación constantemente y llevar un control vertical por medio de puentes o caballetes de referencia. Los travesaños de los puentes usados como referencia para el tendido de tubería se colocan de tal manera que pasan sobre la zanja.

Los operarios que los ponen en su lugar van inmediatamente detrás de la máquina excavadora y los fijan en las estacas o postes previamente dispuestas, en ambos lados de la zanja (fig. 268). Con ayuda de un nivel de hilo, o bien uno de carpintero, o también con las regletas, es bastante fácil transferir la cota de la estaca a los puentes respectivos.

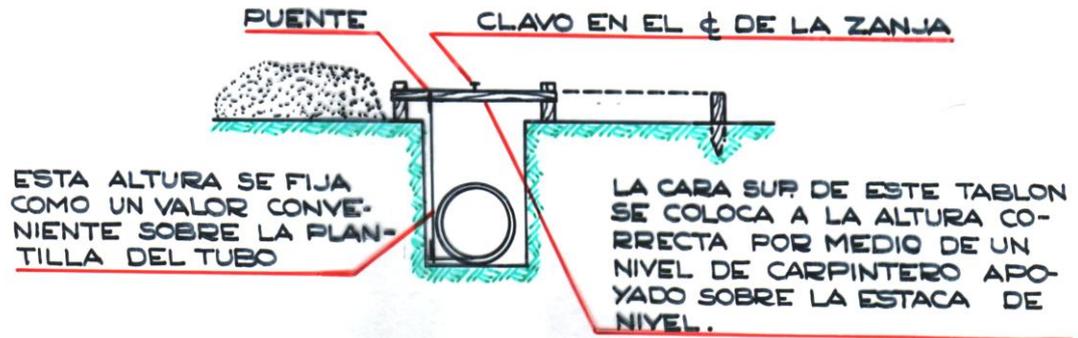


Fig. 268

El travesaño se fija, de manera que quede a nivel y a una altura predeterminada sobre la plantilla del tubo. Para darles una referencia horizontal a los operarios que colocan las tuberías, se tienden hilos bastantes tensos entre uno y otro puente y éstos sirven, al mismo tiempo, para verificar las medidas en el sentido vertical (fig. 269).

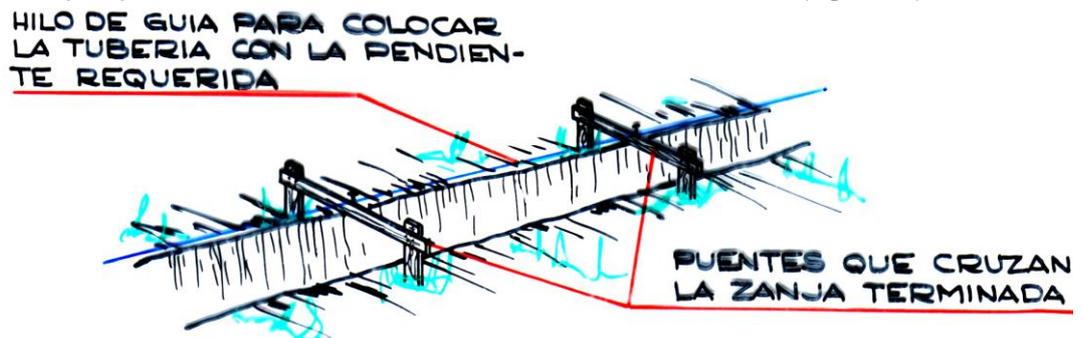


Fig. 269

Para encontrar el nivel que debe guardar la plantilla de un tramo de tubería, los operarios utilizan un escantillón o escuadra especial, en forma de L, en el cual se marca una distancia igual a la que debe haber entre el hilo tendido sobre los puentes y la plantilla del tubo; así la posición del tramo se establece exactamente a la altura especificada y éste se coloca en su cama (fig. 270). Se recomienda verificar los puentes de referencia antes de cubrir la tubería y rellenar la zanja, para evitar equivocaciones y gastos que éstas originan.

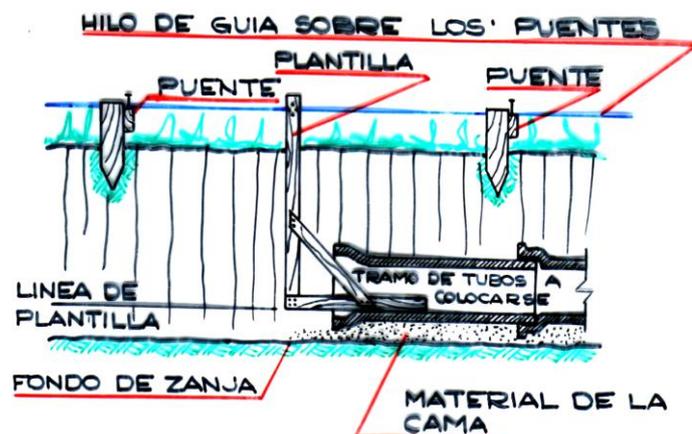


Fig. 270

3.4.- El uso del teodolito para controlar el tendido de tuberías

En algunas ocasiones sucede que los lados de la zanja no son lo suficientemente firmes, como para sostener los postes de los puentes. Aún puede darse el caso de que ni las estacas de línea se puedan hinchar y entonces, hay que colocarlos a distancias mayores de la acostumbrada de 1,8 metros. En tales casos se tienen que utilizar técnicas diferentes y muchos más difíciles. Por ejemplo, a veces es necesario que un topógrafo obtenga continuamente las lecturas del estadal o regla, asentado ya sea sobre la parte superior o bien sobre la plantilla de cada tramo de tubo que se va colocando en posición, dentro de la zanja.

Algunas veces se puede usar la visual del teodolito, con el eje de colimación inclinado, obteniéndose los mismos resultados que con los puentes y los hilos.

En principio, este procedimiento difiere poco del anterior (fig. 271).

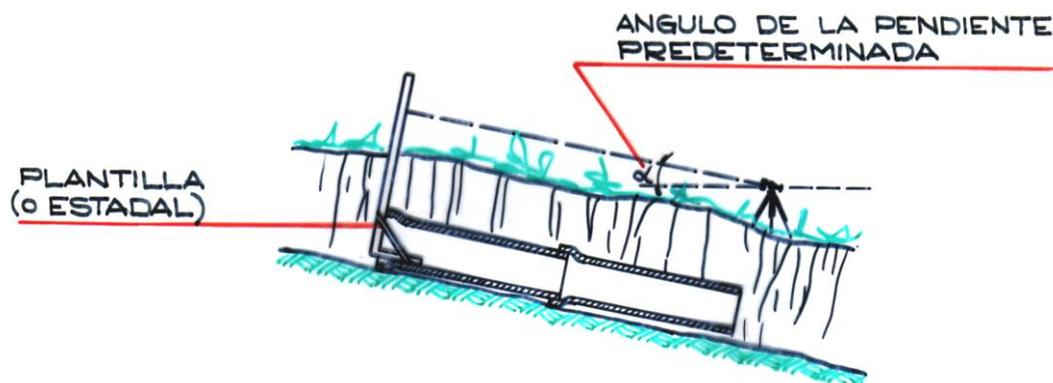


Fig. 271

El anteojo se inclina y se mantiene paralelo a la rasante durante los trabajos de excavación y de tendido de tubería, de modo que se puede prescindir de puentes de referencia; la ventaja que tiene este procedimiento es que una persona debe hacer las lecturas continuamente. Además se necesita verificar con frecuencia el instrumento para cerciorarse que no se haya movido en un sentido o en otro.

3.5.- Aplicación del rayo laser para controlar la excavación y el tendido de tuberías

Cuando se utiliza el teodolito, tal como se indica en el punto anterior, el instrumento se alinea con la zanja y se ajusta la posición del eje de colimación de manera que quede inclinado hacia arriba o hacia abajo, según sea necesario para controlar el tendido de la tubería. Ahora bien, si con el mismo instrumento se observara una mira u otra señal colocada sobre la máquina excavadora, se podría llevar simultáneamente el control de la profundidad de la zanja. En la actualidad, existe una técnica nueva, la del rayo láser, que se utiliza siguiendo un procedimiento análogo. El láser se puede alinear con el eje de la zanja y seguir una trayectoria inclinada, a determinar altura sobre la plantilla del tubo. Una vez colocado el aparato en posición correcta, el haz les proporciona a los trabajadores todas las indicaciones que necesiten acerca de los niveles y alineamiento, de modo que no se necesita una persona para dirigir sus labores. Además, el operador de la máquina zanjadora también puede utilizar el rayo como guía, para hacer el corte hasta la profundidad correcta y según el alineamiento exacto; para ello sólo se necesita observar el punto donde el haz incide sobre la pluma de la máquina.

El intenso haz, proyecta una señal brillante sobre el brazo de la excavadora y así proporciona constantemente un medio sencillo pero preciso, para verificar la profundidad y el alineamiento horizontal de la zanja, de modo que no se necesita personal especial para dirigir esta operación.

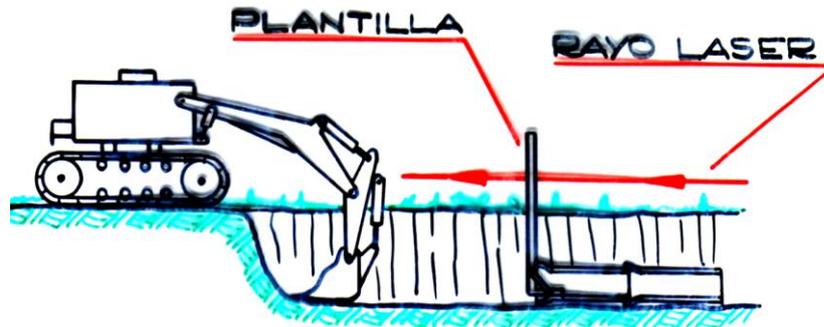


Fig. 272

La figura 272 muestra el retroexcavador en posición de corte; en este instante un observador puede estimar fácilmente cuál debe ser la profundidad de la zanja y dirigir al operador por medio de señales adecuadas. El láser también permite sentar la tubería, prescindiendo de puentes de referencia, cuerdas o hilos, puesto que el escantillón o escuadra puede sostenerse sobre la plantilla del tubo y al interceptar el haz, servir como un medio de verificación instantánea.

Los láser se utilizan para dirigir a los operadores de la retroexcavadora (o "bulldozer") con una señal luminosa que marca una línea, pero algunas máquinas modernas ya vienen provistas de servomecanismos sensibles a la luz que proporcionan un control automático de las máquinas. Estos sistemas de control tienen celdas fotoeléctricas, activadas por el láser. Cuando la excavadora empieza a salirse de la ruta marcada por el rayo, las celdas activan a su vez los relevadores de los controles de dirección, de modo que la excavadora, automáticamente, vuelve a su ruta. Con este sistema la cuchilla del "bulldozer" o el cucharón de la retroexcavadora puede mantenerse en posición correcta, con una aproximación de algunos milímetros, exactitud que raras veces se necesita. Los controles automáticos de este tipo permiten ahorrar mucho tiempo que de otra manera habría que emplear en la verificación de líneas y niveles. Además se evitan los errores de medición.

3.6.- Aplicaciones del láser para el tendido de tuberías

Según ya se dijo, el láser resulta muy útil como medio de control en la instalación de albañales, especialmente cuando la tarea se dificulta, debido a los gradientes mínimos que se requieren en terrenos planos. En estos casos es muy conveniente colocar el láser sobre una base que se fija en un registro y orientarlo de tal manera que el haz se proyecte por el interior de la tubería que se va tendiendo. Entonces no se necesita usar puentes o caballetes ni otras referencias, que pudieran estorbar cuando se proceda al relleno de la excavación. El registro proporciona un acceso fácil a la tubería y el método que se acaba de describir no sólo es eficaz sino insustituible, cuando la tubería tiene un diámetro muy pequeño.

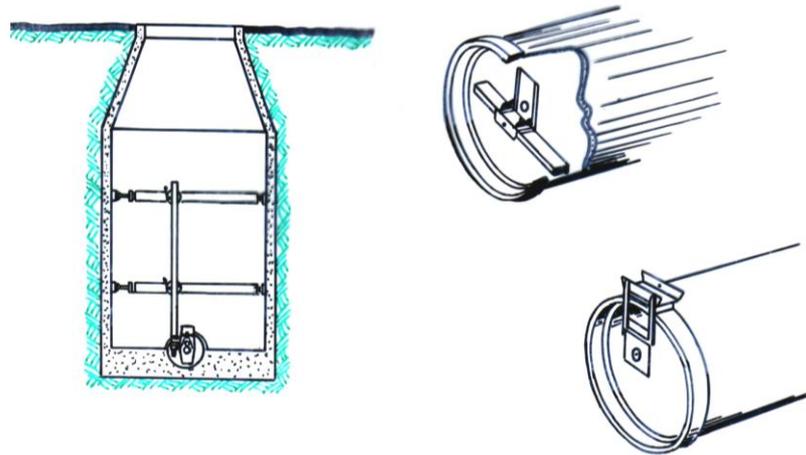


Fig. 273

La figura 273 muestra la disposición del equipo para dicha operación, con el láser en los muros y en el fondo del registro. El gradiente de la tubería se determina por medio del botón de "por ciento de pendiente" del láser, y se puede comprobar fácilmente efectuando una nivelación diferencial en los tramos de excavación, a medida que éstos quedan terminados.

En efecto, el láser es muy útil, aún en estos casos, para guiar la excavadora tanto horizontal como verticalmente, puesto que solamente necesita interrumpir el control a intervalos, cuando la brigada de trabajo coloque la mira en cada nuevo tramo de tubería que se instale. En la figura se muestra un tipo de mira adecuado; es un pequeño blanco trazado sobre una placa de plástico translúcido, situado a determinada altura sobre la plantilla del tubo.

Si se trata de un tubo de gran diámetro (1,50 ó 1,80 m) se puede colocar el rayo láser cerca de la parte superior del tubo a fin de que los obreros que caminan dentro de la tubería interfieran lo menos posible. (figura 273).

En tuberías de muy grandes dimensiones, se recomienda llevar el láser lo más adelante posible a fin de que la trayectoria del haz sea corta y colocar el aparato en lo alto, utilizando travesaños y cuñas, o bien montarlo en un trípode como se esquematiza en la figura (fig. 274)

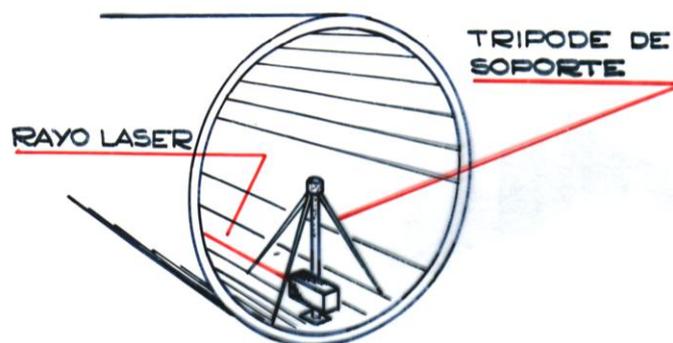


Fig. 274

En cualquiera de los casos siempre se debe comprobar que el láser esté alineado correctamente. Esto se logra con ayuda de un teodolito ubicado en el registro y bien alineado, apuntándolo en la dirección correcta, hacia adelante. Luego, se echa una

plomada en algún punto donde la zanja esté todavía abierta, y se hace oscilar el láser de un lado a otro, hasta que su haz intercepte el hilo, determinando así la alineación correcta para el mismo. Bajando una cinta o una regla en el registro hasta interceptar tanto el haz láser como la visual del teodolito y haciendo lo propio en la parte abierta de la excavación, hacia adelante, se puede verificar la dirección del láser en el sentido vertical. Desde luego, resulta sumamente sencillo ajustar el eje de colimación del teodolito hasta que tenga la misma inclinación que la especificada en el plano para la tubería. En forma análoga, deben ser iguales los ángulos que forman con la horizontal la tubería y la trayectoria del láser dirigido bajo tierra, desde el fondo del registro de albañal (fig. 275).

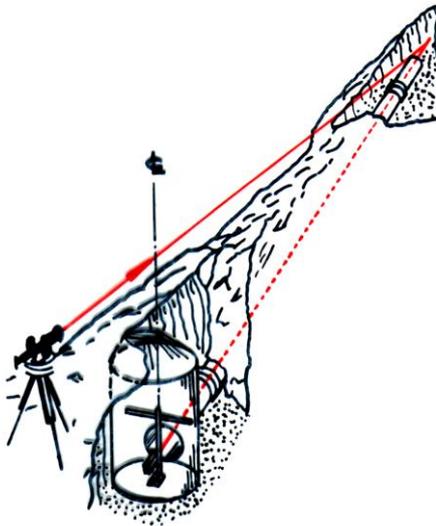


Fig. 275

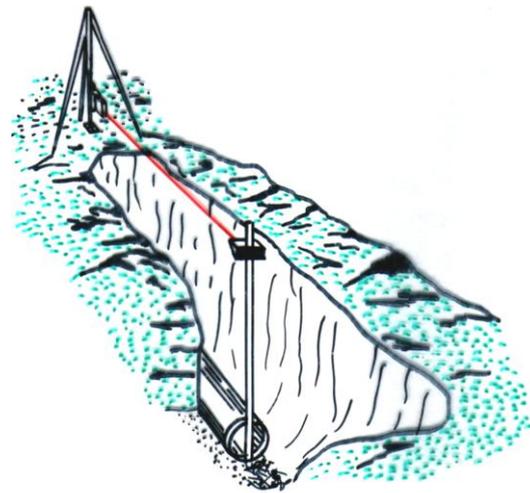


Fig. 276

La figura 276 muestra otra técnica en que se utiliza el láser para establecer las líneas y los niveles para albañales y excavaciones. Por ejemplo, si el registro es inaccesible o si la tubería sigue una trayectoria curva, se puede utilizar un aparato láser situado sobre la superficie del terreno. En realidad, se trata de la misma técnica, pero hay que utilizar la escuadra y sostenerla sobre la plantilla del tubo, o bien sobre la parte superior, de cada nuevo tramo, para verificar la exactitud de las líneas y de los niveles correspondientes.

→ Hay varias ventajas que se obtienen con el láser: no se necesita hincar ningún puente de referencia; se puede rellenar la excavación inmediatamente después de colocar los tubos; las verificaciones se hacen de manera mucho más rápida y eficaz, en ambos sentidos, tanto el horizontal como el vertical; se logra también un alineamiento más uniforme de las tuberías.

→ Las figuras 277 presentan variantes de instrumentos láser usados actualmente en este tipo de obras.

retros:



Juego de patas extra-largas.

Ideales para secciones de tubo de hasta 600 y para estaciones en el fondo de una arqueta o trabajos a corte abierto.



Sobre el terreno. Equipado con un asa con punto de mira y un trípode, el Gradelight es perfecto para estacionar sobre el terreno. El punto de mira, convenientemente integrado en el asa, posee un filtro rojo para una mejor visión del rayo. La base tangencial y soporte especial para planos muy inclinados son opcionales.



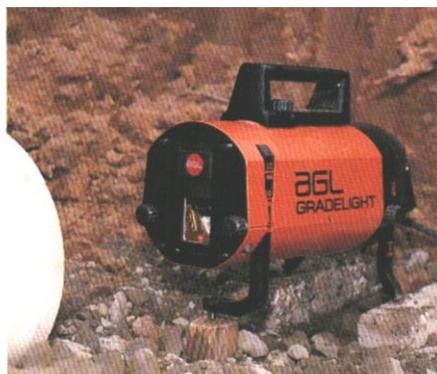
10a

12



El Gradelight se autonivela en el interior de cualquier tubería, sin importar su pendiente.

Fig. 277



Patas de altura regulable. Un juego de tres patas regulables dotan al Gradelight de una versatilidad inigualable. El juego de patas standard es ideal para secciones de tubo de 200 a 300 mm. Sin patas, cabe en una sección de 150 mm. Mientras otros láser necesitan hasta 12 patas, el Gradelight sólo necesita tres.



Soporte de suelo. Compacto y con tres puntos de apoyo regulables para hacer preajustes de nivel. Puede elegir entre una mira fija o de altura ajustable para facilitar el control de altura y alineación.



Cruceta con soporte “AGL”.

Este sistema de alineación, único de AGL, es inigualable en estabilidad y precisión. El láser y el taquímetro se acoplan firmemente a la cruceta. Una regla vertical permite posicionar el Gradelight a cualquier altura; es ideal para arquetas.

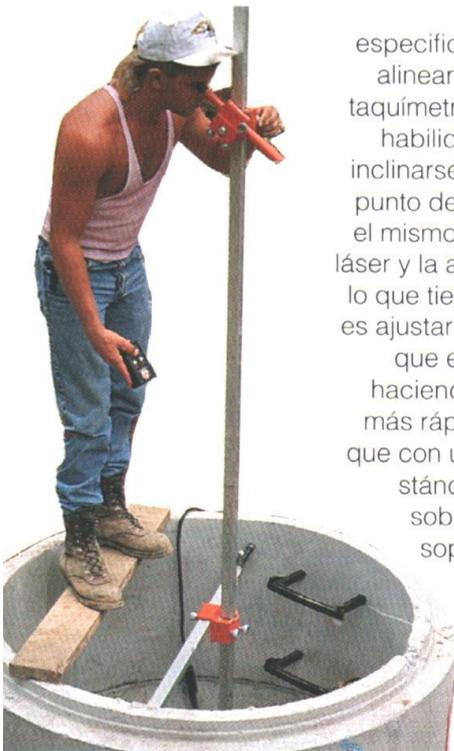


Soporte para taquímetro.

Se ajusta al borde de la arqueta para convertirse en el soporte ideal del taquímetro. El LED de alineación del Gradelight, de color verde brillante, permite localizar fácilmente la unidad hasta en las arquetas más profundas.

El taquímetro “AGL”.

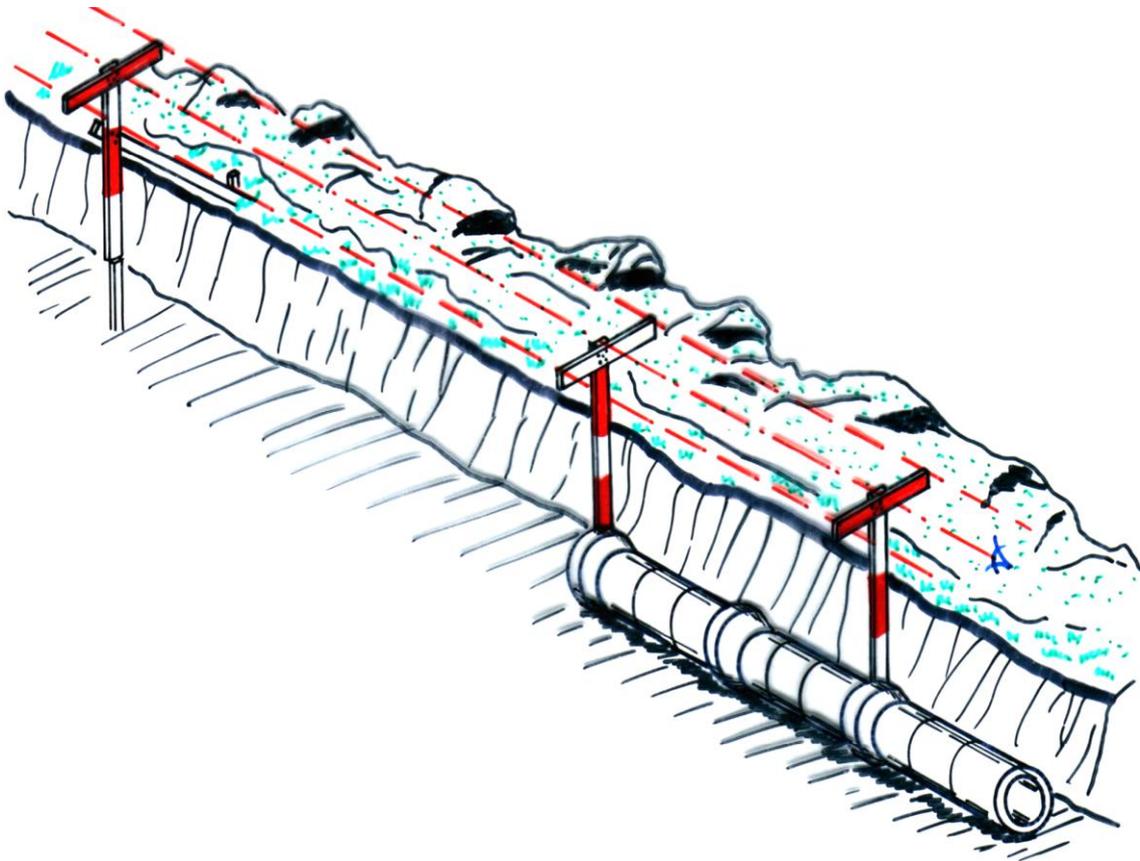
Diseñado específicamente para alinear el láser, este taquímetro combina la habilidad de girar e inclinarse para que su punto de mira esté en el mismo plano que el láser y la arqueta. Todo lo que tiene que hacer es ajustar el rayo hasta que esté alineado, haciendo el proceso más rápido y preciso que con un taquímetro estándar. Móntelo sobre un trípode, soporte “AGL” o soporte de arqueta.



3.6.- Uso de Regletas o Niveletas

Otra forma de control de rasantes de los conductos, (también utilizadas en la construcción de cordones cuneta, o tendido de cañerías de cloacas y desagües pluviales en obras), es el uso de las vulgarmente llamadas “regletas” o “niveletas”. Se componen de un juego de 3 reglas de madera, con forma de T que tiene la misma altura.

Una vez fijadas las cotas de los fondos o cota de intrados, o también del extrados en los extremos del tramo, (que no debe ser mayor a 100 mts), del conducto, se colocan las regletas en esos puntos y una vez que estén bien fijas y aseguradas, con la tercera regleta, se va intercalando en toda la rasante a controlar. Un operador ubicado en uno de los extremos y alineado observa a "ojo" si esta regleta queda debajo o por arriba de la línea determinada por las otras dos (fig. 278).



– A continuación veremos en la figura 279, un modelo de proyecto de cañerías con su representación gráfica con perfiles longitudinales y planimetría.

PERFIL LONGITUDINAL

ESCALAS { HORIZONTAL 1:3000
VERTICAL 1:100

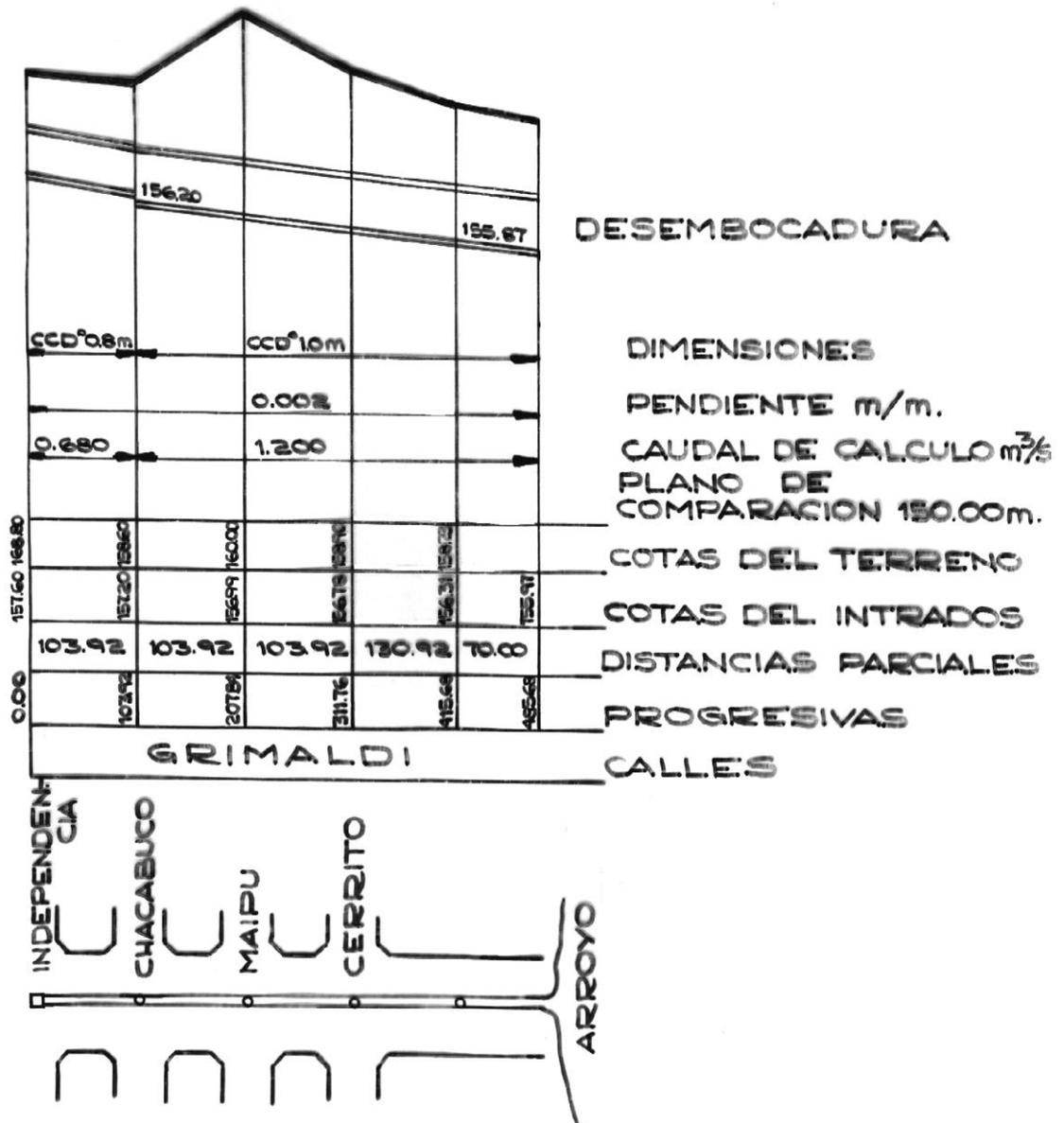


Fig. 279



Próximo Tema 8 Fotogrametría -->>>>