

Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Estudios Superiores Aragón

Nivelación de la línea sanitaria principal de la FES
Aragón

Tesis
Para obtener el título de ingeniero civil

Presenta:
López Constantino, José Humberto

Asesor: Dimas Chora, Cose Antonio

2006



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

***“NIVELACIÓN DE LA LÍNEA
SANITARIA PRINCIPAL DE LA
F.E.S. ARAGÓN”***

Índice de Contenido

Índice de Contenido

<i>INTRODUCCIÓN</i>	3
CAPITULO 1 CONSIDERACIONES GENERALES	4
1.1 DEFINICIONES.....	5
1.2 NIVELES AUTOMÁTICOS.....	8
1.3 ESTADALES PARA NIVELAR.....	11
1.4 AJUSTE DEL NIVEL AUTOMÁTICO.....	13
1.5 POZOS DE VISITA.....	17
CAPITULO 2 JUSTIFICACIÓN Y REPORTE DE LOS TRABAJOS	19
2.1 JUSTIFICACIÓN.....	20
2.2 REPORTE DE ACTIVIDADES.....	21
2.3 REPORTE FOTOGRÁFICO.....	28
CAPITULO 3 CÁLCULO DE COTAS Y RECOMENDACIONES	37
CAPÍTULO 4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	52
APÉNDICE 1 PLANOS	56
BIBLIOGRAFÍA	59

Índice de Tablas

Índice de tablas.

TABLA 3.1 CALCULO DE COTAS DE LOS POZOS DE VISITA.....	38
TABLA 3.2 CALCULO DE COTAS DE REGISTROS.....	39
TABLA 3.3 CALCULO DE PENDIENTES TRAMO 1.....	41
TABLA 3.4 CALCULO DE PENDIENTES TRAMO 2.....	42
TABLA 3.5 CALCULO DE PENDIENTES TRAMO 3.....	42
TABLA 3.6 CALCULO DE PENDIENTES TRAMO 4.....	43
TABLA 3.7 CALCULO DE PENDIENTES TRAMO 5.....	43
TABLA 3.8 CALCULO DE PENDIENTES TRAMO 6.....	44
TABLA 3.9 CALCULO DE PENDIENTES TRAMO 7.....	44
TABLA 3.10 CALCULO DE PENDIENTES TRAMO 8.....	45
CONTINUACIÓN DE LA TABLA 3.10 CALCULO DE PENDIENTES TRAMO 8.....	46
TABLA 3.11 CALCULO DE PENDIENTES TRAMO 9.....	46
TABLA 3.12 CALCULO DE PENDIENTES TRAMO 10.....	46
TABLA 3.13 CALCULO DE PENDIENTES TRAMO 11.....	47
TABLA 3.14 CALCULO DE PENDIENTES TRAMO 12.....	48
TABLA 3.15 CALCULO DE PENDIENTES TRAMO 13.....	49
TABLA 3.16 CALCULO DE PENDIENTES TRAMO 14.....	50
TABLA 3.17 CALCULO DE PENDIENTES TRAMO 15.....	51

INTRODUCCIÓN.

Dada la importancia y la dependencia de nuestra sociedad relativo a los diferentes sistemas hidráulicos ya sea de abastecimiento de agua o de drenaje, se trata de que su desempeño sea el óptimo por un período de tiempo prolongado, antes de que el sistema tenga su primer mantenimiento significativo, para retrasar lo más posible estos trabajos, se debe periódicamente verificar que los elementos del sistema estén operando satisfactoriamente y en caso de que no lo estén hacer los ajustes necesarios para que todo opere como es debido.

Muchas veces se falla al implementar un mantenimiento preventivo y solo se actúa cuando el daño o la falla de uno o varios elementos del sistema es total, lo que acarrea un fuerte desembolso de recursos económicos y una suspensión del servicio prestado por el sistema.

Por ejemplo: una fuga en el sistema de distribución de agua potable, debida a la ruptura de una tubería, que acarrearía una falta de suministro de agua potable a una determinada población, además del desperdicio de esta; mientras se arregla la fuga.

O en el caso de una red de drenaje, se pueden obstruir o en dado caso romper, ya sea por el exceso de sedimentos acumulados, o por el indebido uso de las alcantarillas y pozos de visita, que son utilizadas para desechar cualquier tipo de desperdicio; literalmente e cierto ya que se han presentado casos en los que se han encontrado colchones, animales muertos, muebles y muchas cosas más que son inconcebibles.

Cuando se encuentran desniveladas las tuberías se generan contrapendientes y en cualquiera de las dos situaciones anteriormente mencionadas, los desenlaces son igualmente perjudiciales y nefastos, ya que acarrearían inundaciones de con aguas de drenaje, trayendo con ella malos olores, materia en descomposición, fauna nociva, degenerando en un foco de infección.

Por eso, para evitar cualquier tipo de anomalía es recomendable realizar una verificación periódica y un mantenimiento preventivo para evitar cualquier tipo de contingencia y los efectos negativos que conllevan, coincidiendo con esto la Administración de las FES Aragón, solicitó a la jefatura de la carrera de Ingeniería Civil; que se realizaran los trabajos necesarios para determinar las condiciones físicas actuales de la red de drenaje.

El objetivo de estos trabajos es la realización de un diagnostico de la red principal y ramales que se definen en la red de drenaje, por medio de la recopilación de datos tanto en campo y gabinete, para la elaboración del plano correspondiente.

CAPÍTULO 1
CONSIDERACIONES
GENERALES.

Capítulo 1 Consideraciones Generales.
Definiciones.

Nivelación es un término genérico que se aplica a cualquiera de los diversos procedimientos a través de los cuales se determinan elevaciones o diferencias de altura entre puntos. Es una operación fundamental para tener los datos necesarios para la elaboración de mapas o planos de configuración y en proyectos de obras de ingeniería y de construcción. Los resultados de la nivelación se utilizan:

- a) en el proyecto de carreteras, vías férreas, canales, obras de drenaje y sistemas de suministro de agua cuyas pendientes se adapten en forma óptima a la topografía existente
- b) en el cálculo de volúmenes de terracerías y otros materiales
- c) en la investigación de las características del escurrimiento o drenaje de una región
- d) en la elaboración de mapas y planos que muestren la configuración general del terreno
- e) en el estudio preciso de los movimientos de las placas de la corteza terrestre y el asentamiento de las mismas.

1.1 DEFINICIONES

En esta sección se definen los términos básicos empleados en la nivelación, algunos de los cuales se ilustran en la figura.

Línea vertical - Línea que sigue la dirección de la gravedad, indicada por el hilo de una plomada.

Superficie de nivel - Superficie curva que en cada punto es perpendicular a la línea de una plomada (dirección en la que actúa la gravedad). Las superficies de nivel son de forma esferoidal. Una masa de agua en reposo es el mejor ejemplo de ello. En regiones locales las superficies de nivel a diferentes alturas se consideran concéntricas¹. Cuando son pequeñas, una superficie de nivel se considera a veces como una superficie plana.

Línea de nivel - Línea contenida en una superficie de nivel y que es, por tanto, curva.

¹ Debido al aplanamiento de la Tierra en la dirección polar, las superficies de nivel a diferentes elevaciones no son verdaderamente concéntricas. Esta condición requiere una *corrección ortométrica* en circuitos a nivel, largos en dirección Norte-Sur para trabajos de gran exactitud. Su valor, que es relativamente pequeño, es función de la latitud y de la elevación del circuito a nivel. Sobre una línea de niveles corrida de Seattle a Los Ángeles, se requeriría una corrección de aproximadamente 2 pie.

Plano horizontal - Plano perpendicular a la dirección de la gravedad. En topografía plana, es un plano perpendicular a la línea de una plomada.

Línea horizontal - Es una línea en un plano horizontal. En topografía plana, es una línea perpendicular a la vertical.

Plano de referencia - Superficie de nivel a la cual se refieren las elevaciones (por ejemplo, el nivel medio del mar). Se le llama a veces plano de referencia vertical o plano de comparación, aunque en realidad no sea un plano.

Nivel medio del mar (NMM) - Altura promedio de la superficie del mar según todas las etapas de las mareas en un periodo de 19 años. Se determina por lecturas tomadas generalmente a intervalos de una hora. En Estados Unidos se utilizaron 26 estaciones distribuidas a lo largo de las costas del océano Atlántico, del océano Pacífico y del Golfo de México. El nivel del mar difiere de una estación medidora a otra, dependiendo de las influencias locales de las mareas; por ejemplo, en dos puntos separados una distancia de media milla y situados en lados opuestos de una isla de los Cayos de Florida, la posición del nivel del mar varía en 0.3 pie. Por tanto, para proporcionar una referencia común para las elevaciones en toda América del Norte, fue necesario adoptar un nivel medio del mar. Científicos del Nacional Oceanic and Atmospheric Administration de Estados Unidos reportan que la disminución de las capas polares puede haber sido la causa que el nivel del mar se haya elevado aproximadamente 2 mm por año, de 1940 a la fecha; esto es, el triple de la elevación observada en los 50 años anteriores. Si este fenómeno continúa, las zonas costeras bajas se verán afectadas en años futuros.

Elevación o cota - Distancia vertical desde un plano de referencia (por ejemplo, desde el NMM) hasta un punto u objeto dado. Si la elevación del punto A es de 802.46 pie o sea 244.59 m, se dice que la cota de A es de 802.46 pie y en metros 244.59 m respecto a algún plano de referencia.

Banco de nivel (BN) - Punto fijo y sobresaliente unos 3 mm, construido sobre un objeto natural o artificial relativamente permanente, que tiene un punto fijo marcado, cuya elevación arriba o abajo de un plano de referencia adoptado se conoce o se supone. Algunos ejemplos comunes de bancos de nivel son discos de metal fijados en concreto, rocas grandes, partes no movibles de hidrantes contra incendio y bordos de aceras o banquetas, pilotes de punta, etcétera.

Control vertical - Serie de bancos de nivel u otros puntos de cota conocida que se colocan para un trabajo de topografía o geodesia; también se le llama control básico o control de nivel.

Un punto de liga (P. L.) - es un punto intermedio entre dos bancos de nivel en el que se toman lecturas de enlace hacia adelante y hacia atrás. La naturaleza del punto de enlace se indica generalmente en los registros, pero no se indican referencias respecto a su situación. Los bancos de nivel se pueden utilizar como puntos de liga.

Capítulo 1 Consideraciones Generales.
Definiciones.

Una visual aditiva (V. A.) - es una lectura del estadal tomada en un punto de elevación conocida. Algunas veces se le llama *lectura más*.

Una visual deductiva (V. D.) - es una lectura del estadal tomada sobre un punto cuya elevación se va a determinar. Algunas veces se le llama *lectura menos*.

La altura de instrumento (A. I.) - es la elevación de la línea de colimación del telescopio cuando el instrumento está nivelado.

1.2 Niveles Automáticos

Los niveles modernos son pequeños, ligeros, muy precisos, se nivelan y se hacen lecturas con rapidez. Generalmente son de color claro para disminuir los efectos de la temperatura producidos por el sol.

En la mayoría de estos instrumentos se logra una nivelación aproximada usando una base con tres tornillos niveladores que centran una burbuja circular, aunque algunos modelos tienen una articulación esférica o de rótula en ves de los tornillos niveladores.

El telescopio es de enfoque interior con retícula, con rayado de estadía, grabado en un disco de vidrio. La burbuja del nivel del telescopio se puede centrar con rapidez y precisión haciendo coincidir los extremos de las imágenes de la burbuja que se ven por el ocular del telescopio a través de un sistema de prismas (figura 1.1). Pueden tener iluminación eléctrica para trabajos nocturnos.

Por la rapidez y facilidad con que pueden ajustarse los niveles automáticos, se emplean en trabajos de tipo general.

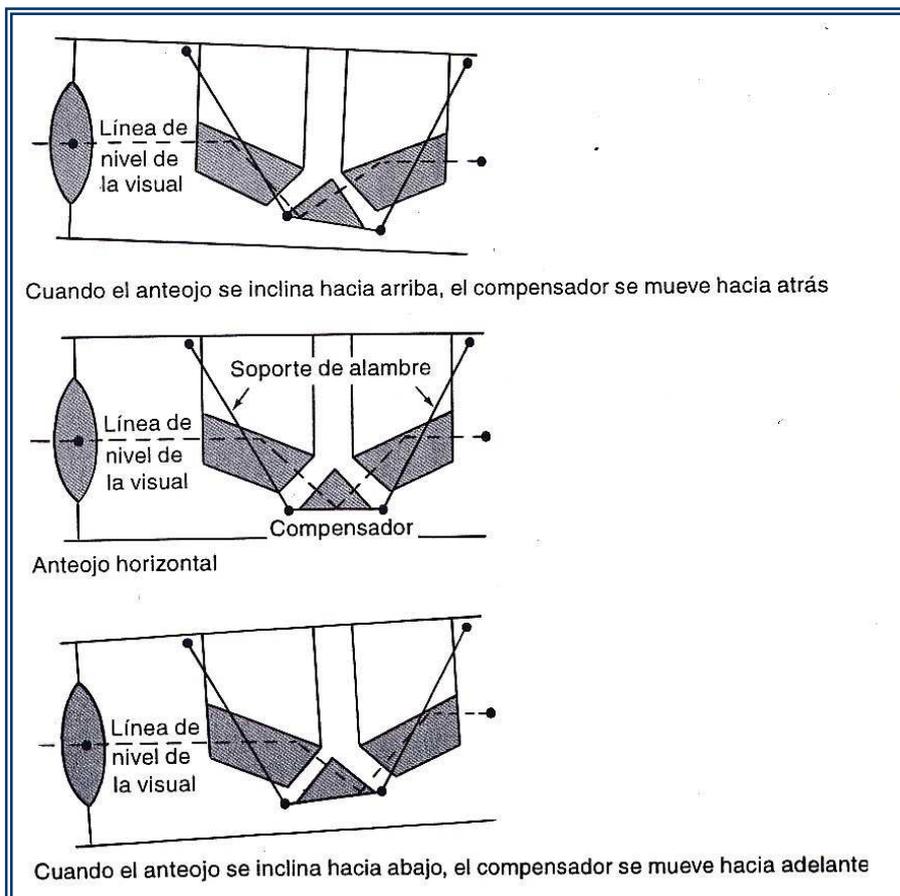
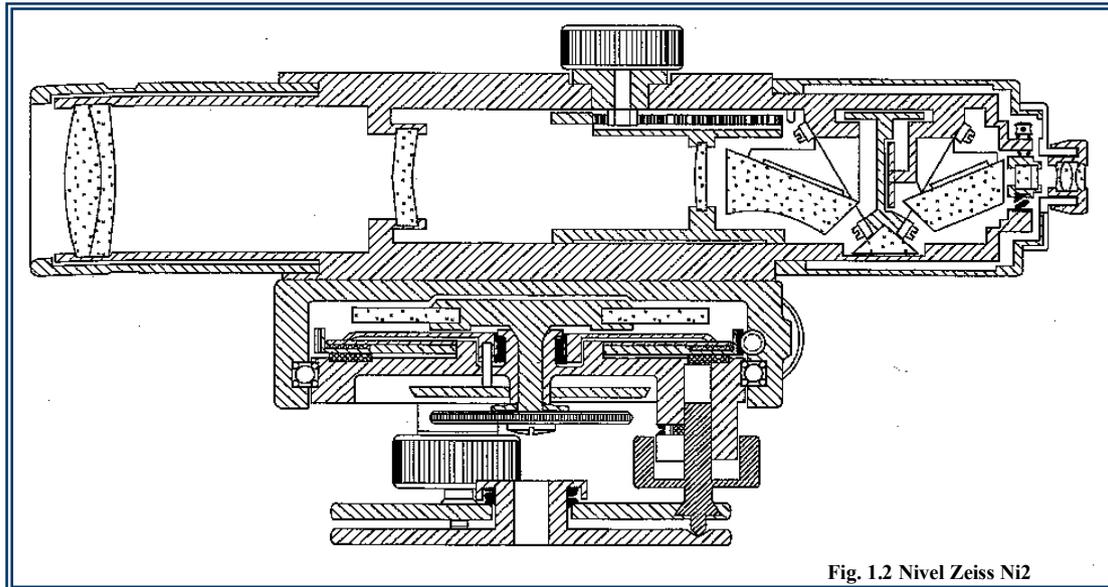


Fig. 1.1 Compensador del Nivel Automático



Las oscilaciones del péndulo se amortiguan magnéticamente, y su operación es rápida y precisa. En ciertas condiciones internas y externas, un compensador de nivel automático puede trabarse. Para verificarlo, es necesario poner el instrumento a nivel y enfocado, leer el estadal, golpear suavemente el tripié y, después que éste ha vibrado, determinar si se consigue la misma lectura. Pueden aparecer también errores sistemáticos debido a algunos problemas en el compensador, tales como esfuerzos residuales en los eslabones flexibles.

El instrumento Zeiss Ni2 autonivelante (figura 1.2) fue el precursor de su tipo y se describe a continuación para ilustrar el principio de operación. Tiene la apariencia de un nivel convencional, pero dado que posee varias características novedosas es algo más complejo en su construcción. Esas características se pueden resumir como sigue.

- No tiene nivel tubular de burbuja y la nivelación preliminar se hace con la cabeza niveladora con tres tornillos convencional y una pequeña burbuja blanca montada sobre el tribraco (trípode o base nivelante); esto trae la línea de colimación dentro de 10' con respecto a la horizontal.
- No se requiere nivelación precisa, ya que la corrección de alguna inclinación de línea de colimación se hace en forma automática con el sistema de prismas compensadores localizados entre la retícula y la lente de enfoque. Los componentes ópticos del compensador constan de tres prismas, de los cuales el central (con su amortiguador neumático) está suspendido por dos hilos desde la parte superior del tubo del telescopio por lo que está libre para oscilar. Los dos prismas exteriores se encuentran fijos al tubo y el más cercano al ocular es también un prisma de tejado o pentaprisma. El prisma oscilante pesa sólo 5 g, de manera que no hay efectos de inercia ni fricción en su movimiento y está libre de desgaste. El sistema de amortiguamiento previene oscilaciones prolongadas y permite hacer las lecturas dentro de un intervalo de medio segundo una vez que se equilibra.

- Debido a que existen tres reflexiones en altura e inversión lateral en los prismas de tejado, se obtiene una *imagen erecta* de la mira.
- El enfoque se hace moviendo las lentes convexas; el telescopio también tiene lentes cóncavas fijas. Con esta disposición de lentes, se tiene espacio suficiente entre la lente de enfoque y la retícula para ubicar el compensador. El instrumento es casi por completo analítico.
- El tornillo de enfoque permite un rápido enfoque preliminar, ya que una vuelta completa del tornillo cubre todo el intervalo de enfoque del telescopio. Un engrane de fricción con sistema de freno opera de manera automática permitiendo enfocar dentro de un cuarto de vuelta a una relación mucho más lenta (1:5), de modo que se puede hacer un enfoque muy fino para eliminar la paralaje.



Fig. 1.3 Nivel Zeiss Ni2

La figura (1.4) muestra el último nivel automático Zeiss, el tipo Ni10. Éste tiene un telescopio lleno con nitrógeno seco para eliminar problemas de condensación, y una lente correctiva para presentar una imagen erecta. El telescopio tiene una amplificación de 32 veces x , $32x$ indica una amplificación de 32 valores de x , lo que permite un valor de desviación estándar de 0.7 mm en 1 Km en nivelación doble. Un círculo horizontal, graduado a $6'$ de arco, permite establecer ángulos horizontales sencillos y el telescopio gira sobre un tornillo continuo de movimiento lento que no requiere cerrojo. El compensador nivelará la línea de visual siempre que el telescopio esté dentro de 30 minutos de la horizontal. Una característica de este instrumento es la incorporación de una luz roja de advertencia que ilumina si el instrumento está fuera de este intervalo.

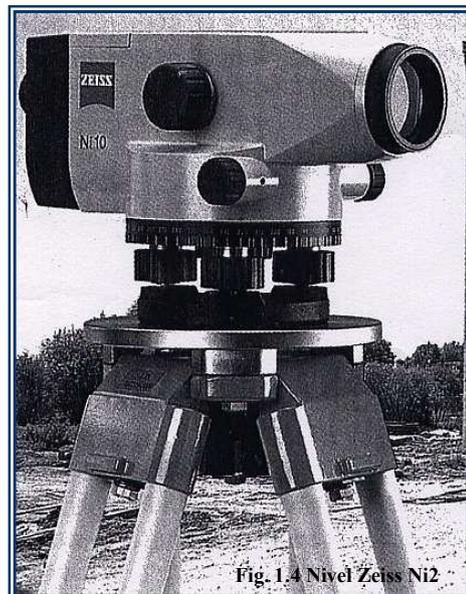


Fig. 1.4 Nivel Zeiss Ni2

1.3 Estadales para nivelar.

Son reglas graduadas de sección rectangular por medio de las cuales se miden las diferencias de elevación. En el extremo inferior tienen un casquillo de metal.

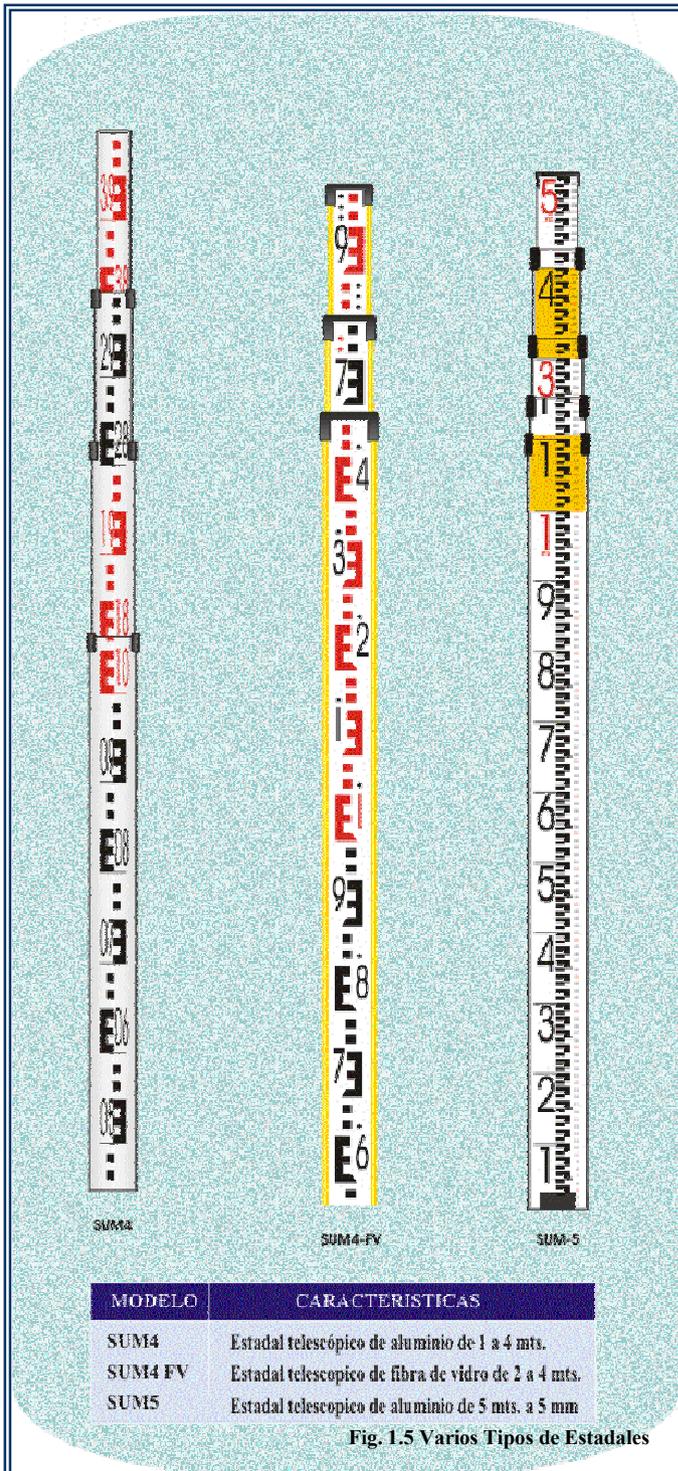


Fig. 1.5 Varios Tipos de Estadales

El estadal se coloca vertical, por lo que su lectura, indicada por el hilo horizontal de la retícula del nivel, es la medida de la distancia vertical entre el punto sobre el cual se coloca el estadal y la línea de colimación.

Se pueden obtener estadales de varios sistemas y graduaciones. Las longitudes comunes son 3 y 4m. Las dos clases de estadales son: (1) *de lectura directa*, que puede leer directamente, y (2) *de lectura indirecta*, con los cuales se usa una mira que se desliza en el estadal y se fija por el estadalero según las indicaciones del nivelador. En condiciones ordinarias se pueden hacer lecturas directas aproximadamente con la misma precisión y mucho más rápidamente. Comúnmente se emplea el estadal para lectura directa, aun para nivelaciones de precisión.

Estadales para lectura directa.

De los muchos tipos de estadales para lectura directa, el *estadal Filadelfia* (Fig1.7) es el que se usa más. Está equipado con una mira y por lo tanto sirve para hacer lecturas indirectas. Generalmente consta de dos secciones o reglas que se mantienen en contacto por medio de dos abrazaderas de latón. Se pueden sujetar las dos reglas en cualquier posición deseada por medio de un tomillo de presión

que lleva la corredera superior. Para lecturas de 2 m o menos, en un estadal de 4 m, la regla de atrás se sujeta en su posición normal. Para lecturas mayores se extiende el estadal en toda su longitud; la graduación de la cara delantera de la regla de atrás es entonces una continuación de la del frente.

La pintura del fondo es blanca con graduaciones de 1 cm. de ancho pintadas de negro, como se ve en la Fig. 1.6. Las lecturas se hacen en los extremos de las graduaciones. Los números que indican los metros van en rojo, y los que indican centímetros en negro. Este estilo de graduación es satisfactorio para lectura directa cuando las visuales son menores de 120 a 150 m. Las observaciones con mayor aproximación que la menor división se hace por estimación.

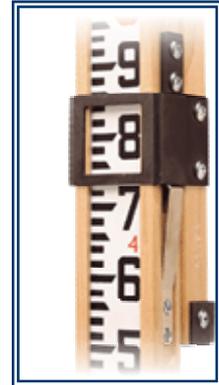


Fig. 1.6 Estadal Tipo Chicago

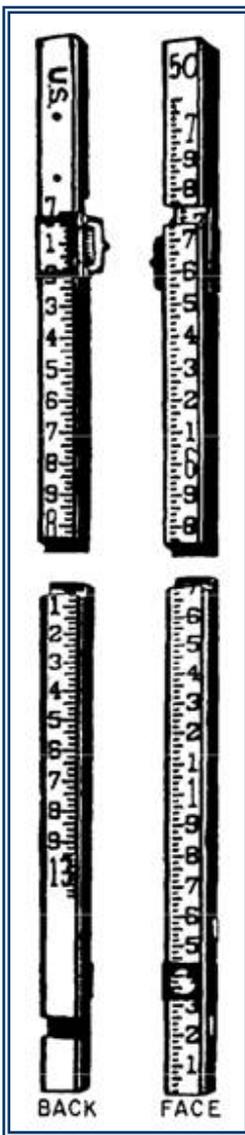


Fig. 1.7 Estadal Filadelfia

El *estadal Chicago* está graduado de manera semejante que el estadal Filadelfia, pero está hecho en tres secciones con correderas.

El *estadal Florida* es de una sola pieza de 3 m de longitud, graduado con bandas alternadas rojas y blancas de 1 cm. de anchas.

El *estadal para topógrafo* está graduado en decímetros, con el cero en el pie del estadal o en el medio, a la altura del ojo del observador; en el último caso las graduaciones se extienden hacia arriba y hacia abajo de la marca del cero.

Estadales para lectura indirecta. La mira ordinaria (Fig. 1.8) es un disco circular o elíptico de aproximadamente 13 cm. de diámetro, con líneas horizontales y verticales formadas por la unión de cuadrantes alternados de color blanco y rojo. Una abertura rectangular al frente de la mira deja ver una porción del estadal de manera que se puedan tomar lecturas. El *vernier* que lleva (Fig. 1.9) se ajusta con precisión al estadal, su acero o índice está en la línea horizontal de la mira. El nivelador ordena al estadalero que la suba o la baje, hasta que quede bisectada por la línea de colimación. Entonces la mira se fija, y el estadalero, el nivelador o ambos, observan la lectura indicada. Cuando se toman visuales muy largas, cuando sólo se ve parte del estadal, o cuando un número de puntos se van a fijar en el terreno a la misma elevación, el uso de la mira facilita mucho el trabajo. Sin embargo, en condiciones ordinarias su uso retarda el avance, su ventaja principal

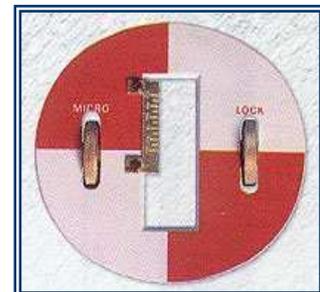
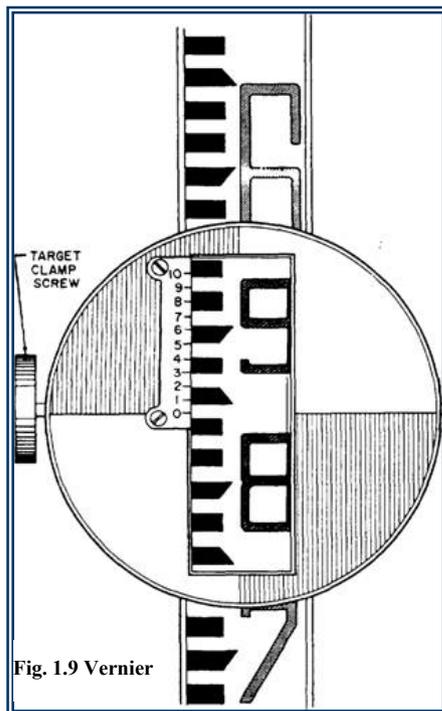


Fig. 1.8 Mira Ordinaria

es que las equivocaciones se pueden producir con menor frecuencia.

El estadal Filadelfia (Fig. 1.7) se puede utilizar con la mira. En las lecturas que se hacen en la mitad de su longitud inferior, se pueden leer los milímetros por medio del vernier de la mira. Para las lecturas mayores, que no pueden hacerse con el estadal "corto" la mira se fija en la misma graduación en la cara del frente del estadal que la lectura del vernier en la cara de atrás en la corredera superior del estadal. Luego el estadal se extiende hasta que la mira queda bisectada por la línea de colimación. La lectura del vernier que está en el respaldo del estadal indica la distancia vertical del pie del estadal a la mira (Fig. 4-13, derecha).



El *estadal Nueva York*, que se usa en la construcción de edificios, es semejante al Filadelfia, pero sus graduaciones son de líneas finas a intervalos de 1 mm y más largas, con líneas numeradas cada centímetro. No es un estadal para lectura directa.

El *estadal para arquitectos* se usa algunas veces en la construcción de edificios, es semejante al Nueva York, pero está graduado en octavos de pulgada y equipado con vernier que dan lecturas en 64avos de pulgada.

1.4 Ajuste del Nivel Automático.

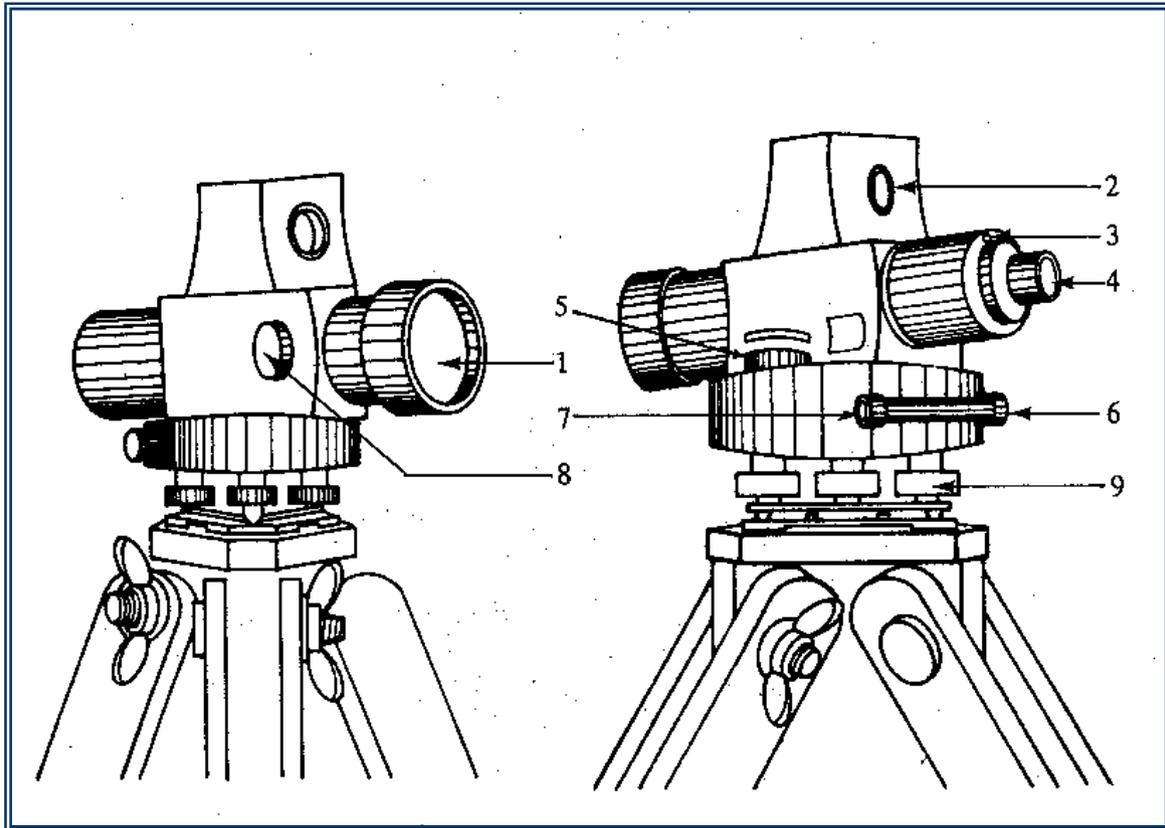
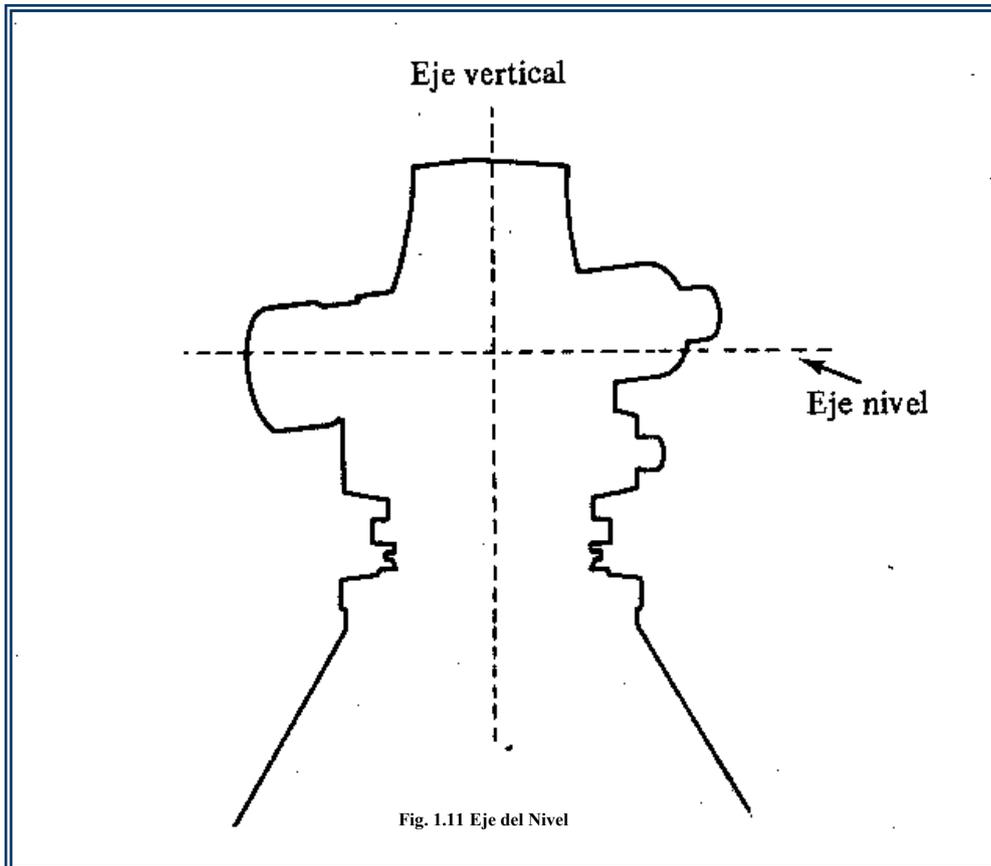


Fig. 1.10 Partes Principales del Nivel

Partes principales

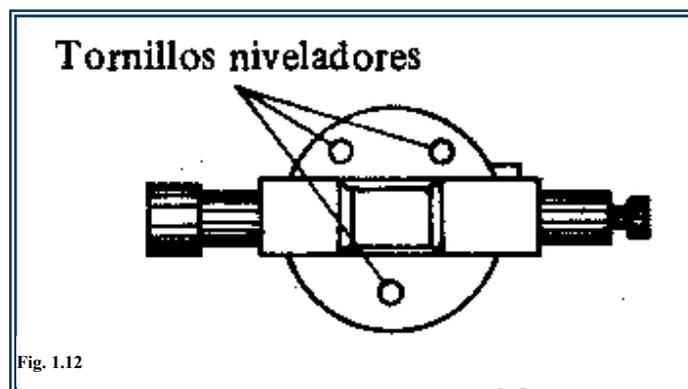
1. Objetivo.
2. Mirilla.
3. Cubierta de los tornillos de la retícula.
4. Ocular.
5. Nivel circular.
6. Tornillo tangencial o de aproximación
7. Tornillo tangencial o de aproximación
8. Tornillo de enfoque
9. Tornillos niveladores.

El eje del nivel circular debe ser perpendicular al eje vertical.



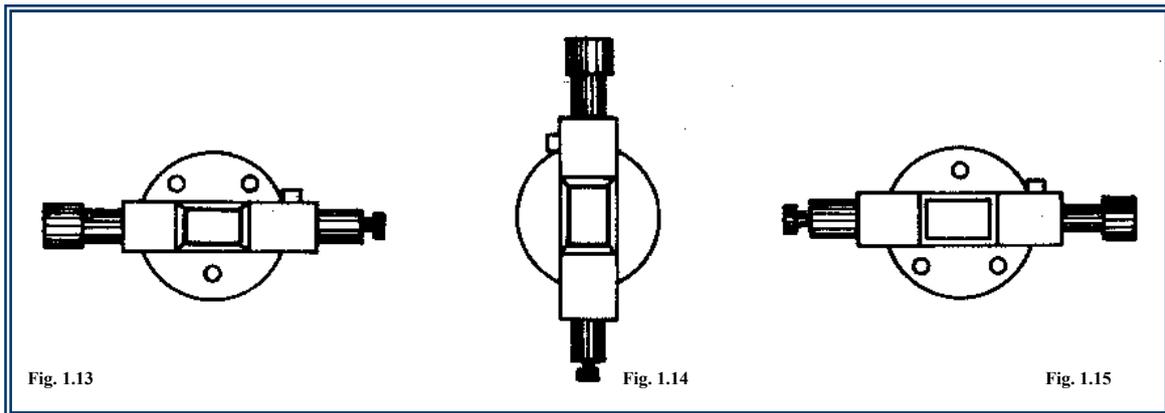
Comprobación del nivel circular:

Colóquese el telescopio en dirección a dos tornillos niveladores. (Fig. 1.12).



Hágase que la burbuja llegue al centro por medio de los tornillos niveladores.

Capítulo 1 Consideraciones Generales.
Nivelación del Nivel Automático



Gire el telescopio media vuelta o sean 180° . (Figs. 1.13, 1.14, 1.15).

Si no se sale del centro la burbuja, el aparato está correcto, en caso contrario procédase a su corrección.

1.5 Pozos de Visita

Los pozos de registro se emplean como medio de acceso para la inspección y limpieza. Se colocan a intervalos de 90 a 150 metros y en los puntos donde se produzca un cambio de dirección o de sección en la tubería, o una considerable variación de pendiente. Las grandes alcantarillas de 1.50 metros o más de diámetro, son visitables. La forma constructiva de las cámaras, o pozos de visita se ha normalizado considerablemente, y en la mayor parte de las grandes ciudades Se han establecido diseños que se adoptan de un modo general.

La forma del pozo de visita es cilíndrica en la parte inferior y tricónica en la parte superior, son suficientemente amplios para darle paso a un hombre y permitirle maniobrar en su interior. Cuenta con un registro de fierro fundido o de concreto armado, permitiendo el acceso a su interior y la salida de gases.

Según el diámetro de la base, los pozos se pueden clasificar en comunes y especiales.

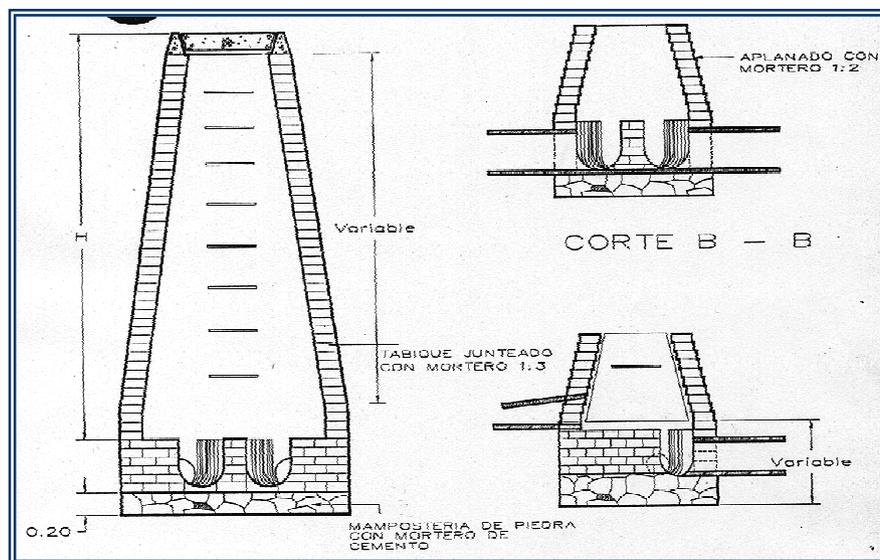


Fig. 1.16 Pozo de visita común

Pozos de visita común.

Se utilizan para tuberías de 20 cm. a 61 cm. de diámetro siendo es su base de 1.20 m de diámetro interior como mínimo para permitir el manejo de las barras de limpieza.

Pozos de visita especial.

Se utilizan para tuberías de 76 cm. a 107 cm. de diámetro interior en su base de 1.50 m como mínimo. En tuberías de 122 cm. de diámetro o mayores también se utilizan pozos de visita especiales, pero con diámetros interiores de 2.0 m

La separación máxima entre dos pozos e visita, en tramos rectos y de pendiente uniforme será:

Diámetro de la tubería	Separación máxima entre pozos
De 20 cm. a 61 cm.	125.0 m \pm 10% = 135.0 m
De 76 cm. A 122 cm.	150.0 m \pm 10 % = 165.0 m
De 152 cm. A 244 cm.	175.0 m \pm 10% = 200.0 m

El fondo de las cámaras de registro se hace ordinariamente de concreto, dando a su cara superior una ligera pendiente hacia el canal abierto o los canales que forman la continuación de los tubos de la alcantarilla. Los canales se recubren a veces con tubos de alcantarilla partidos o seccionados por su diámetro. En todo caso, la profundidad del canal debe ser casi igual al diámetro del tubo, para evitar que las aguas de la alcantarilla se extiendan sobre el fondo del pozo, ya que si así ocurre, pueden quedar retenidas las materias sólidas con probable producción de olor, a pesar de que la inclinación del fondo tiende a evitar este peligro. Los cambios de dirección se hacen en los canales.

En la parte superior de los pozos, tanto comunes y especiales debe de ser de 60 cm de diámetro; la profundidad del pozo varia de acuerdo al caso y al diámetro de la tubería que lo cruza.

En los pozos de registro más profundos se necesita disponer de peldaños para que los trabajadores puedan bajar, pudiendo emplearse barrotos de acero empotrados en las juntas de los ladrillos, pero duran poco y pueden ser peligrosos. Es preferible construirlos de fundición, disponiéndolos también empotrados en las juntas de los ladrillos.

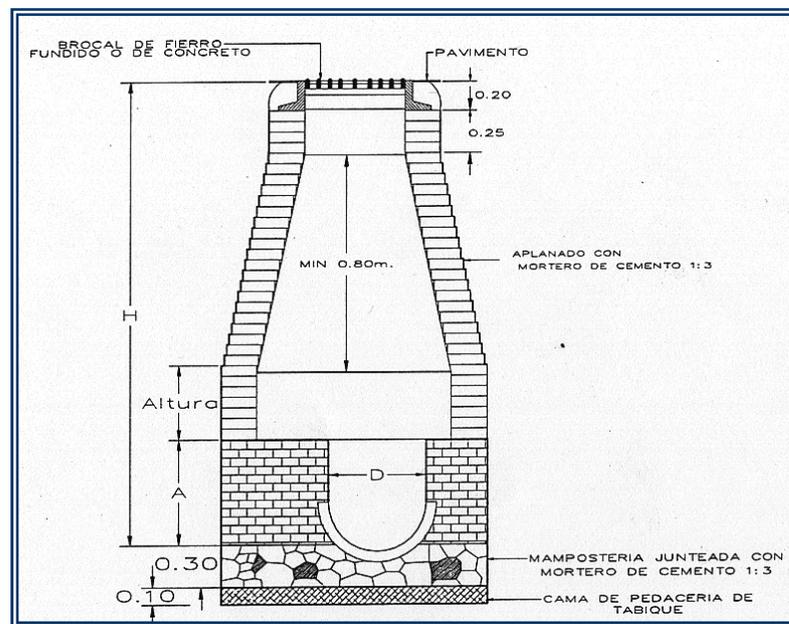


Fig. 1.17 Pozo de visita especial

CAPÍTULO 2
JUSTIFICACIÓN Y REPORTE
DE LOS TRABAJOS

2.1 JUSTIFICACIÓN

Se ha observado a simple vista que algunos edificios de la FES Aragón presentan asentamientos y dado esto se podría intuir que la red sanitaria podrían presentar modificaciones en sus características, variando así su comportamiento. La realización de trabajos para determinar sus condiciones se hacen necesarios, ya que el sistema de drenaje trabaja por gravedad y una diferencia entre sus niveles podría originar un fallo en la red y desencadenar en una falta de desagüe a la red municipal. Acarreando con esto inundaciones dentro de las instalaciones y un inadecuado desalojo de las instalaciones sanitarias.


UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS
PROFESIONALES ARAGÓN - UNAM

JEFATURA DE CARRERA DE
INGENIERÍA CIVIL

OFICIO: ENAR/JCIC/0410/2004

ASUNTO: Se solicita el plano de la red por
levantar

ARQ. ESTELA CAMPA GONZÁLEZ
Jefa de Proyecto y Obras Civiles
Superintendencia de Obras
Presente

En atención al Oficio ENAR/SEAD/739/2004, que la Secretaría Administrativa envió a la Jefatura de División de las Ciencias Físico Matemáticas y de las Ingenierías, para solicitar el levantamiento de niveles de pozos y registros de la Red General Sanitaria de toda la Escuela, me permito informarle que el personal del área de Topografía que desarrollará esos trabajos, requiere del plano de la red por levantar.

Por lo anterior, le solicito muy atentamente, se sirva proporcionar a esta Jefatura, el plano citado para que se inicien los trabajos a la brevedad posible.

A T E N T A M E N T E
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"
San Juan de Aragón, Estado de México, 1 de diciembre del 2004

EL JEFE DE CARRERA


ING. MARTÍN ORTIZ LEÓN



c.c.p.- Arq. Lilia Turcott González.- Directora.
Lic. Jaime Jiménez Cruz.- Secretario Administrativo.
Ing. Gilberto García Santamaría González.- Jefe de la División de Ciencias Físico-Matemáticas y de las Ingenierías.
Ing. Federique Jáuregui Renaud.- Superintendente de Obras.
Ing. José Antonio Dimas Chora.- Técnico Académico Adscrito al Gabinete de Topografía de Ingeniería Civil.

MOL/opv

Orden de Trabajo

2.2 REPORTE DE ACTIVIDADES.

Por medio de este documento, se les informara de las actividades realizadas durante el periodo comprendido del mes de Diciembre del 2004 al mes de Enero del 2005, relacionados con la nivelación de la línea sanitaria Principal de la FES Aragón y sondeo de los pozos y registros, y a través de este mismo trabajo, obtener el Título de Ingeniero Civil.

La Sonda

El primer paso que se efectuó, fue idear una sonda para poder tomar lecturas de las profundidades de los pozos y registros, como no se cuenta con una herramienta de tal tipo en la Facultad. Se trabajó con los materiales a nuestro alcance, decidiéndose que el cuerpo principal de la sonda fuera un tubo de acero galvanizado; se pensó en uno de cobre o de PVC, pero estos materiales presentaban algunas desventajas: el cobre por ejemplo no resistiría las condiciones altamente abrasivas de las aguas negras, además muchos de los pozos presentaban gran cantidad de sedimentos, la sonda se podría doblar o en su defecto pandear, ya que se iba a requerir algo de esfuerzo físico para poder sondear el arrastre del



pozo y por lo tanto se descartó; el PVC, parecía una opción viable ya que no sufriría ningún daño considerable al estar expuesto a las aguas negras, pero como la sonda iba a tener una altura considerable el tubo se podría romper al tratar de sondear.

Por las razones antes presentadas, se utilizó un tubo de acero galvanizado de $\frac{1}{2}$ '' Φ , al cual se le adecuó un flexómetro con una serie de remaches para mantener la cinta en su lugar y así poder hacer las lecturas pertinentes. Para complementar la sonda se hicieron algunos accesorios, por ejemplo una extensión en su

brazo para medir las claves, y una cruz de cobre para poder usarla como referencia y poder medir cuando esta estuviera apoyada en los brocales de los pozos.

Construcción de la sonda.

A continuación se detalla el proceso que se llevó a cabo para la elaboración de la sonda. Lo primero fue seleccionar el material, como ya se mencionó se empleo un tubo de acero galvanizado de media pulgada de diámetro el cual se cortó a 3.50 m de largo. Después se le hizo la cuerda a un extremo del tubo con la tarraja para poder anexarle una pieza □T□ ya que la sonda tendría la forma de una □L□ así que se colocó un tubo de acero galvanizado de 52 cm de largo perpendicularmente al lado largo de la sonda, para

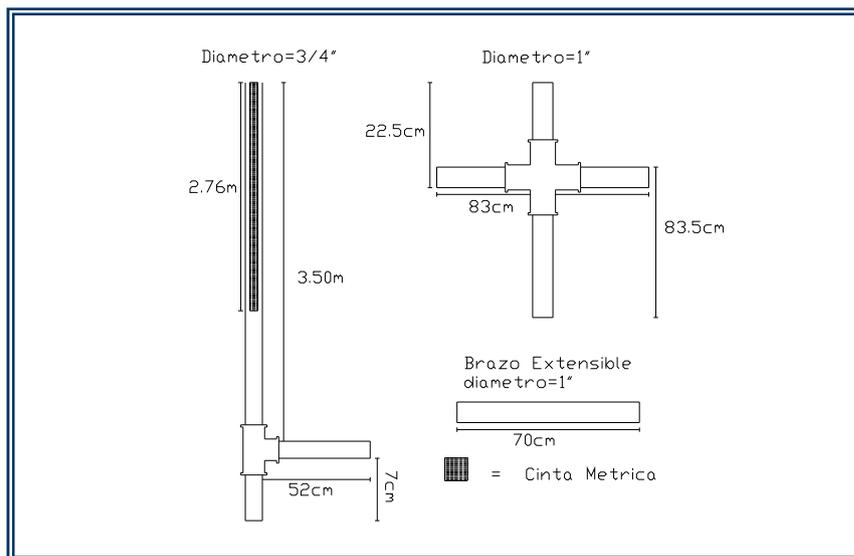


Capítulo 2 Justificación y Reporte de los Trabajos.
Reporte de Actividades



poder medir los diámetros de las tuberías dentro de los pozos, y en el otro extremo una punta para poder penetrar en el posible material que estuviera sedimentado en el fondo de los pozos y registros. Terminado esto se continuó con lo que sería el accesorio que nos permitiría tomar las lecturas, que consta de una cruz de cobre a la que se le soldó en cada uno de sus extremos tubos del mismo material. El otro accesorio que se elaboró fue un trozo de tubo de cobre para poder colocarlo en la parte corta de la sonda; se creó esto por la incertidumbre de que los pozos son de forma trapezoidal en el fondo, y cabía la posibilidad de que no se pudiera tomar las lecturas de las claves.

Realizado lo anterior, se le agregó el flexómetro a la sonda para que estuviera graduada. Se le hicieron orificios a cada 25 cm. para sujetarla con remaches y no se soltara. Terminado esto se concluyó que la sonda estaba lista para ser utilizada.



La Nivelación de los pozos.

Una vez finalizada la sonda, con el plano proporcionado por la Facultad se hizo un recorrido por la red para determinar y reconocer la localización previa de los pozos de visita, así como verificar sus condiciones físicas y el orden probable de su nivelación.

Se puede decir que no se utilizó un solo método de nivelación en concreto, por ejemplo para marcar los puntos de liga, se empleo el método de doble altura de aparato y para los pozos y registros una nivelación simple.

Como se necesitaban puntos de referencia con cotas conocidas, se marcaron puntos de liga auxiliares antes de la nivelación, una vez terminados estos trabajos se pasaron niveles en los pozos y registros

Los principales contratiempos que se presentaron, consistieron en la presencia de vegetación, que crecía alrededor de los pozos, también se encontraron sillas y mesas cubriendo a estos mismos, sin mencionar que los orificios de algunas de las tapas estaban incompletos o bloqueados.

Primero se nivelaron los pozos de visita correspondientes a la línea principal de la facultad, esta nivelación como ya mencione se efectuó, solo tomando una lectura del aparato. Terminada esta, se continuó con todos los demás pozos interiores de la facultad, también tomando una sola lectura del aparato, ahí la nivelación fue un poco más lenta, ya que pasaban los alumnos impidiendo que se efectuara la nivelación con la rapidez deseada. Fuera de eso no se tuvieron serios contratiempos.

El sondeo de los pozos.



La nivelación de la red principal se comenzó desde el pozo 15 por que en este pozo empiezan las descargas de aguas negras que fluyen hacia el pozo 01. Aquí fue donde se presentaron la mayoría de los problemas, en los primeros pozos, no hubo problemas para acceder a ellos, aunque en su interior se encontraron, llantas, grandes ramas de árboles, grandes piedras y gran cantidad de material azolvado. Esto corresponde a los pozos 15, 14, 13, pero para el pozo 12 empezaron los contratiempos, ya que estaba cubierto por sillas rotas y mesas, además de que estaba

cubierto por vegetación. Para quitar la tapa, se tuvieron que emplear dos picos y la barreta, ya que la tapa estaba firmemente adherida al brocal; una vez que se destapó, nos percatamos que en donde descansa la tapa, la vegetación que se había desarrollado no permitía que se destapara el pozo con facilidad.

El pozo 11 no presentó problema alguno, en el 10 el pozo estaba localizado al lado de un arbusto, el cual no nos permitía movernos con facilidad. El pozo 9 al igual que en el 11 no

hubo dificultades, pero aquí notamos que la profundidad de arrastre estaba aumentando con referencia a los pozos pasados, por que la altura de la sonda se hacia insuficiente. Ya en el pozo 8, es uno de los más profundo que nos encontramos en toda la red, se ocupó toda la altura de la sonda tanto así que se introdujo en el pozo, y no se pudo utilizar la cruz de cobre para tomar la medida sino que utilizamos la barreta para tener un plano de referencia sobre el cual tomar la lectura, además que no fue el único pero si el primero en el que tuvimos que tomar las lecturas así. En los pozos siguientes 7, 6, 5, 4 no se presentaron eventualidades, solo algunas anomalías con las tapas, ya que los orificios de las tapas estaban obstruidos con botellas o con plantas, inclusive una no tenía las perforaciones terminadas, llegamos al pozo 3 donde había al parecer una fuga de agua o una descarga que venia del comedor de lo que al parecer era agua potable, además de las botellas de plástico, bolsas, y ramas, cosas que se presentaban en la mayoría de los pozos.



En los que se encuentran a un lado del Auditorio, pozos 2 y 1 no aconteció nada extraordinario sino hasta el pozo el 00, donde el fondo estaba muy fangoso y había piedras que obstaculizaban la toma de la lectura del arrastre del pozo. Después de un buen rato, tratando de alcanzar el fondo del pozo para tomar la lectura, se llegó a un punto en que la sonda no se podía mover con la suficiente libertad, se decidió tomar la lectura en ese momento, se tuvo que hacer un gran esfuerzo físico para sacar la sonda ya que estaba atorada en el fango, al sacar la sonda notamos que faltaba la punta de la sonda, así que se regresó al laboratorio para realizar las reparaciones

pertinentes. Se repuso la parte que perdimos, pero como se temía que volviera a suceder, se decidió que soldar esa parte era lo mejor para que ya no se desprendiera del resto de la sonda, por lo tanto se requirió la planta del laboratorio de Ingeniería para esta labor.

Una vez efectuadas las reparaciones, se continuó con el sondeo de los pozos de visita que están cerca de las canchas de basketball, que son los pozos 16 y 17. En los siguientes pozos que comprenden del 19 al 23, atrás del A-8 y del A-7, se notó que algunos de los brocales de estos están en muy malas condiciones y en el caso del pozo 23, el brocal es inexistente.

Terminado el tramo anterior se sondearon los pozos que están comprendidos entre los edificios A-1, A-4, A-5, A-6, pozos 24, 25, 26 y el 27 que esta enfrente del edificio de mantenimiento, estos no aportaban gran afluente, así que no presentaron dificultad en tomas las lecturas correspondientes a cada uno. Enfrente de la biblioteca se encuentra el pozo 28, el cual estaba cubierto de tierra y pasto, además de que los hoyos de la tapa estaban bloqueados con tierra. Con los pozos que están próximos a la explanada central no reportaron dificultades, en el pozo 33, que esta a un lado de las torres y atrás de la biblioteca, se dificultó el tratar de destaparlo ya que las guarniciones adyacentes lo impedían. En lo que se refiere a los pozos 40, 41 y 42, cerca del A-10, la toma de las lecturas transcurrió sin ningún percance.

Capítulo 2 Justificación y Reporte de los Trabajos.
Reporte de Actividades

En lo referente de los pozos de visita que están en el estacionamiento a un lado del Centro Tecnológico, en los cuales el arrastre es simplemente apreciable con la vista, la razón de esto es que el flujo que llevan es muy poco, además de que representan la parte más nueva de la red de drenaje, donde se encuentran los pozos 34, 35, 36, 37 y 38, que siguen en buen estado.

La nivelación y sondeo de los registros.

Una vez que se terminó el sondeo de los pozos, se continuó con la nivelación de los registros que estaban representados en el plano que se nos fue proporcionado por la administración. En este aspecto encontramos algunas incongruencias con los que hay realmente, así que se añadieron algunos registros al plano, lo que justifica el presente trabajo de levantamiento que es un inventario de la forma verdadera de la red.

Los nuevos registros, (21, 22, 24 y 25), se añadieron después de la primera nivelación, ya que al quitarles las tapas a los registros, se observó que estaban conectados a la red de drenaje.

Fuera de lo anterior mencionado, no se presentaron inconvenientes para realizar la nivelación de los registros.

Se empezó con el sondeo del registro del baño del A-8 (R15) y posteriormente con los que se encuentran entre el A-7 y el A-11 y A-12, que se denominan R9, R10, R11, R12, R13 y R14. En el registro R15 se observó que no había mucha descarga a este. En los registros del A-11 y en la mayoría de los demás, las tapas no presentaban las condiciones físicas adecuadas para poder removerlas de su sitio, así que esta situación ocasionó un retraso en la realización del sondeo. La descarga de los baños del A-11 se realiza al R9, perteneciente al Tramo 8, donde se identificó un flujo considerable; entre el R10 y el R9 existe una palmera y las raíces de esta se encuentran dentro de los registros, esto en el futuro podría acarrear problemas ya que las raíces de la palmera ocasionaría la obstrucción del flujo hacia los demás registros. En los demás registros de esta área no se presentaron contrariedades fuera de las tapas ya mencionadas.

Terminado el tramo anterior se continuó con los registros que están entre el A-6 y el A-1, R22, R23, R24, R25 y R26 además de los baños del A-5, R6 y R7. Fue en esta etapa cuando se detectaron otros registros que pertenecían a la red pero que no habían sido correctamente identificados. Una vez sondeados los anteriores nos dirigimos a los registros en los que los baños del A-5 los cuales hacen su descarga en R4.



Se continuó con el área delimitada por el A-2 y el Centro de Lenguas Extranjeras, que comprenden los registros R21, R20, R19, R18 y R17. Nuevamente se detectó un registro que no estaba contemplado en el plano proporcionado por la escuela, así que se tuvo que incluir (R21). Terminados estos de sondear se procedió con los registros que están en los baños de los edificios A-1 y A-4, R4 y R5. Al remover la tapa del R4, se percibió un fuerte olor a materia fecal, pero al introducir la sonda, se observó como se rompía una gran capa de esta materia, y el olor de repente se tornó insoportable, era evidente que la descarga de los baños no se

Capítulo 2 Justificación y Reporte de los Trabajos.
Reporte de Actividades

desalojaba apropiadamente de este registro si no que se quedaban almacenados ahí. Se tuvieron dificultades con el R5 ya que esta debajo del nivel de los adoquines que componen la explanada y la banca de la jardinera esta sobre este. Cuando se destapó el R5 se confirmó lo que se comentó con anterioridad, el flujo del R4 al R5 era mínimo.

Se prosiguió con el registro que esta en los baños del A-2 y A-3, R3 y se finalizaron los sondeos con el R1 que esta en los baños del A-9 y A-10



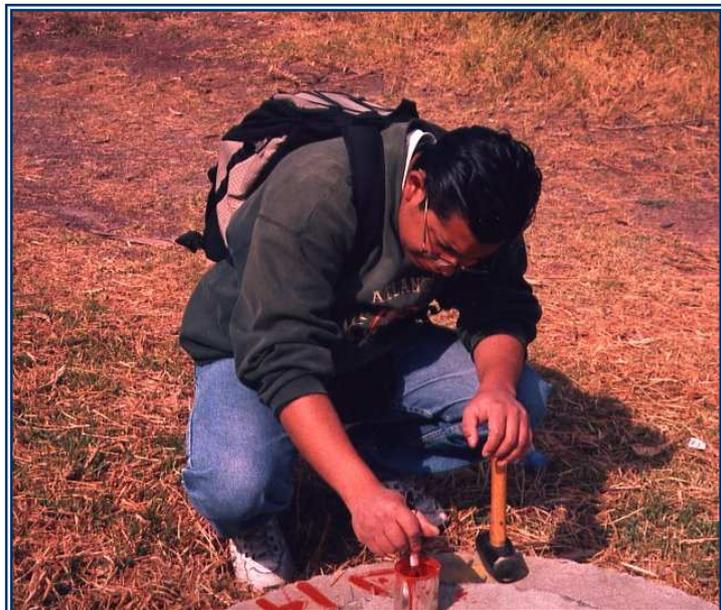
2.3 REPORTE FOTOGRÁFICO.

En esta sección se presentan una serie de fotografías tomadas, para que de manera gráfica, sea observado el estado actual de algunos pozos de visita y a su vez de los registros.



Se puede apreciar la nivelación de uno de los puntos de liga (PL5) que fueron empleados.

Marcando el pozo de visita 14, después de la nivelación.





Al fondo de la imagen un compañero posicionado en el pozo 12 con un estadal, preparándose para nivelar

Pozo de visita 15, en el cual se puede apreciar todo lo que puede contener un pozo, además de aguas negras.



Capítulo 2 Justificación y Reporte de los Trabajos.
Reporte Fotográfico.

Dos de mis compañeros y el Ingeniero, tratando de remover la tapa del pozo 12.



Materia vegetal que impedía destapar el pozo de visita 12

Capítulo 2 Justificación y Reporte de los Trabajos.
Reporte Fotográfico.



Pozo de visita 8, que es el más profundo de la escuela, que se encuentra a un lado del almacén.



En este conjunto de fotografías se aprecia como se utilizó la barreta como referencia para poder tomar la lectura del arrastre.



Capítulo 2 Justificación y Reporte de los Trabajos.
Reporte Fotográfico.



Este es un ejemplo de cómo algunos pozos de visita son difíciles de acceder ya que las condiciones físicas que presentas no son las más óptimas.

Pozo de visita 3, donde se encontró una descarga aparentemente de agua potable, donde además se puede observar, una gran cantidad de envases de plástico.



Capítulo 2 Justificación y Reporte de los Trabajos.
Reporte Fotográfico.

Pozo 20, el cual presenta un gran deterioro del brocal.

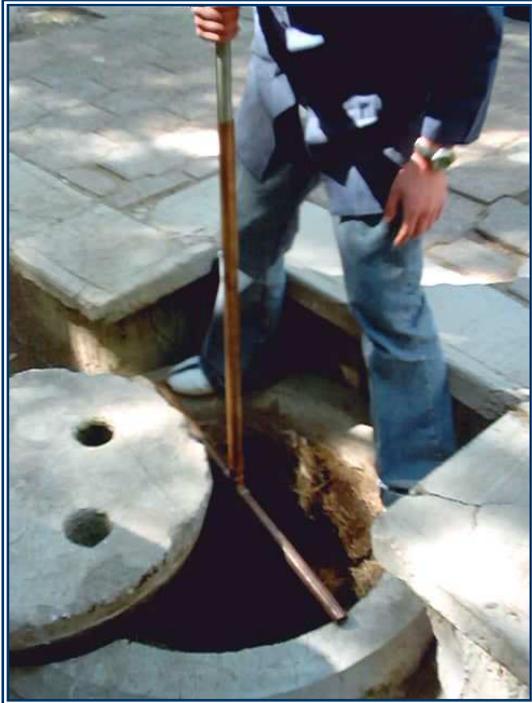


Brocal inexistente, que corresponde al pozo de visita 23



Capítulo 2 Justificación y Reporte de los Trabajos.
Reporte Fotográfico.

Se esta sondeando el pozo 33, a un lado de las torres de Aragón, donde se dificultó por la guarnición construida alrededor de este.



Nivelación de algunos de los registros que se detectaron posteriormente.



Capítulo 2 Justificación y Reporte de los Trabajos.
Reporte Fotográfico.



Registro R9, donde en su vecindad se encuentra una palmera, cuyas raíces se encuentran ya dentro del registro.

R13, se puede apreciar la presencia de vegetación adherida a las paredes del registro.



Capítulo 2 Justificación y Reporte de los Trabajos.
Reporte Fotográfico.



R4, donde la descarga proveniente de los baños de los edificios A-1 y A-4, no tiene un flujo adecuado hacia la red.

R5 el cual esta conectado al R4 y cuyo flujo es prácticamente nulo. Lo que no permite una adecuada evacuación de las descargas de los baños.



CAPÍTULO 3 ***CÁLCULO DE COTAS Y*** ***PENDIENTES***

POZOS

Tabla 3.1 Cálculo de Cotas de los Pozos de Visita

P. O.	COTAS BROCAL	PROF. ARRASTRE	COTA ARRASTRE
0	98.54	3.28	95.26
1	98.74	3.59	95.15
2	98.79	3.62	95.17
3	98.83	3.67	95.16
4	99.20	3.70	95.50
5	98.97	3.43	95.54
6	98.47	3.13	95.34
7	98.62	3.35	95.27
8	99.02	3.99	95.03
9	98.94	3.69	95.25
10	98.75	3.68	95.07
11	98.75	3.53	95.22
12	98.70	3.31	95.39
13	98.32	3.19	95.13
14	98.31	2.73	95.58
15	98.60	2.68	95.92
16	98.21	1.91	96.30
17	98.32	1.90	96.42
18	98.31		SECO CANCHAS
19	98.74	2.30	96.44
20	98.71	1.89	96.82
21	98.59	1.59	97.00
22	98.64	1.34	97.30
23	98.37	1.00	97.37
24	98.43	1.74	96.69
25	98.27	2.05	96.22
26	98.44	2.08	96.36
27	98.60	2.44	96.16
28	98.22	2.36	95.86
29	98.56	1.56	97.00
30	98.48	1.70	96.78
31	98.59	2.09	96.50
32	98.52	2.28	96.24
33	98.52	2.54	95.98
34	99.08	1.84	97.24
35	99.04	1.95	97.09
36	98.93	1.99	96.94
37	98.90	2.59	96.31
38	98.85	3.17	95.68
39	98.54	2.22	96.32
40	98.40	2.25	96.15
41	98.49	2.30	96.19
42	98.43	2.31	96.12

REGISTROS

Tabla 3.2 Cálculo de Cotas de los Registros

P. O.	COTAS BROCAL	PROF. ARRASTRE	COTA ARRASTRE
R1	98.47	1.72	96.75
R2	98.34		A9-A10
R3	98.69	1.83	96.86
R4	98.10	1.57	96.53
R5	97.74	1.10	96.64
R6	98.41	1.71	96.70
R7	98.37	1.58	96.79
R8	98.17		A11- A12
R9	98.22	1.09	97.13
R10	98.22	0.84	97.38
R11	98.34	1.14	97.20
R12	98.21	1.03	97.18
R13	98.31	1.05	97.26
R14	98.43	1.15	97.28
R15	97.91	1.09	96.82
R16	97.80		A7 - A8
R17	98.19	1.04	97.15
R18	98.39	1.16	97.23
R19	98.37	1.00	97.37
R20	98.24	0.80	97.44
R21	97.97	0.50	97.47
R22	98.24	0.57	97.67
R23	98.32	0.78	97.54
R24	98.13	0.85	97.28
R25	98.15	1.19	96.96
R26	97.96	0.97	96.99
R21'	98.10	0.60	97.50
R22'	98.34	0.62	97.72
R24'	98.47	1.02	97.45
R25'	98.13	1.20	96.93

Para Facilitar el cálculo de las pendientes se identificaron los siguientes tramos.

Tramo 1 (pozos 15, 14, 13, 12, 11, 10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1 y 0)
El cual corresponde a la tabla 3.3.

Tramo 2 (pozos 29, 30, 31, 32, 33, 40, 41, 42, 38, 1 y 0)
El cual corresponde a la tabla 3.4

Tramo 3 (pozos 39, 33, 40, 41, 42, 38, 1 y 0)
El cual corresponde a la tabla 3.5.

Tramo 4 (pozos 24, 25, 26, 27, 28, 6, 5, 4, 3, 2, 1 y 0)
El cual corresponde a la tabla 3.6.

Tramo 5 (pozos 39, 28, 6, 5, 4, 3, 2, 1 y 0)
El cual corresponde a la tabla 3.7.

Tramo 6 (pozos 34, 35, 36, 37, 38, 1 y 0)
El cual corresponde a la tabla 3.8.

Tramo 7 (pozos 17, 16, 11, 10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1 y 0)
El cual corresponde a la tabla 3.9.

Tramo 8 (pozos 23, 22, 21, 20, 19, 16, 11, 10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1 y 0 además de los registros R9, R10, R11, R12, R13 y R14)
El cual corresponde a la tabla 3.10 y su continuación.

Tramo 9 (pozos 37, 38, 1 y 0, además del registro R1)
El cual corresponde a la tabla 3.11.

Tramo 10 (pozos 31, 32, 33, 41, 42, 38, 1 y 0 además del registro R3)
El cual corresponde a la tabla 3.12.

Tramo 11 (pozos 29, 30, 31, 32, 33, 40, 41, 42, 38, 1 y 0 además de los registros R21', R21, R19, R18 y R17)
El cual corresponde a la tabla 3.13.

Tramo 12 (pozos 25, 26, 27, 28, 6, 5, 4, 3, 2, 1 y 0 además de los registros R7 y R6)
El cual corresponde a la tabla 3.14.

Tramo 13 (pozos 24, 25, 26, 27, 28, 6, 5, 4, 3, 2, 1 y 0 además de los registros R4 y R5)
El cual corresponde a la tabla 3.15.

Tramo 14 (pozos 24, 25, 26, 27, 28, 6, 5, 4, 3, 2, 1 y 0 además de los registros R23, R24', R24, R25', R25 y R26)
El cual corresponde a la tabla 3.16.

Capítulo 3 Cálculo de Cotas y Pendientes.
Cálculo de Cotas de Pozos y Registros.

Tramo 15 (pozos 24, 25, 26, 27, 28, 6, 5, 4, 3, 2, 1 y 0 además de los registros R22', R22, R24', R24, R25', R25 y R26)

El cual corresponde a la tabla 3.17.

PENDIENTES

Tabla 3.3 Cálculo de Pendientes Tramo 1

P. O.	Cota de Arrastre	Desnivel	Distancia	Pendientes
0	95.26			
		-0.11	6.40	-0.0172
1	95.15			
		0.02	17.15	0.0012
2	95.17			
		-0.01	39.15	-0.0003
3	95.16			
		0.34	51.45	0.0066
4	95.50			
		0.04	43.70	0.0009
5	95.54			
		-0.20	38.05	-0.0053
6	95.34			
		-0.07	32.80	-0.0021
7	95.27			
		-0.24	39.30	-0.0061
8	95.03			
		0.22	39.20	0.0056
9	95.25			
		-0.18	35.00	-0.0051
10	95.07			
		0.15	44.20	0.0034
11	95.22			
		0.17	48.80	0.0035
12	95.39			
		-0.26	42.45	-0.0061
13	95.13			
		0.45	39.20	0.0115
14	95.58			
		0.34	34.64	0.0098
15	95.92			

Tabla 3.4 Cálculo de Pendientes Tramo 2

P. O.	Cota de Arrastre	Desnivel	Distancia	Pendientes
0	95.26			
		-0.11	6.40	-0.0172
1	95.15			
		0.53	102.51	0.0052
38	95.68			
		0.44	58.94	0.0075
42	96.12			
		0.07	19.85	0.0035
41	96.19			
		-0.04	6.81	-0.0059
40	96.15			
		-0.17	49.56	-0.0034
33	95.98			
		0.26	26.63	0.0098
32	96.24			
		0.26	24.55	0.0106
31	96.50			
		0.28	23.71	0.0118
30	96.78			
		0.22	26.66	0.0083
29	97.00			

Tabla 3.5 Cálculo de Pendientes Tramo 3

P. O.	Cota de Arrastre	Desnivel	Distancia	Pendientes
0	95.26			
		-0.11	6.40	-0.0172
1	95.15			
		0.53	102.51	0.0052
38	95.68			
		0.44	58.94	0.0075
42	96.12			
		0.07	19.85	0.0035
41	96.19			
		-0.04	6.81	-0.0059
40	96.15			
		-0.17	49.56	-0.0034
33	95.98			
		0.34	37.99	0.0089
39	96.32			

Tabla 3.6 Cálculo de Pendientes Tramo 4

P. O.	Cota de Arrastre	Desnivel	Distancia	Pendientes
0	95.26			
		-0.11	6.40	-0.0172
1	95.15			
		0.02	17.15	0.0012
2	95.17			
		-0.01	39.15	-0.0003
3	95.16			
		0.34	51.45	0.0066
4	95.50			
		0.04	43.70	0.0009
5	95.54			
		-0.20	38.05	-0.0053
6	95.34			
		0.52	62.70	0.0083
28	95.86			
		0.30	46.84	0.0064
27	96.16			
		0.20	33.75	0.0059
26	96.36			
		-0.14	34.26	-0.0041
25	96.22			
		0.47	24.51	0.0192
24	96.69			

Tabla 3.7 Cálculo de Pendientes Tramo 5

P. O.	Cota de Arrastre	Desnivel	Distancia	Pendientes
0	95.26			
		-0.11	6.40	-0.0172
1	95.15			
		0.02	17.15	0.0012
2	95.17			
		-0.01	39.15	-0.0003
3	95.16			
		0.34	51.45	0.0066
4	95.5			
		0.04	43.70	0.0009
5	95.54			
		-0.20	38.05	-0.0053
6	95.34			
		0.52	62.70	0.0083
28	95.86			
		0.46	56.00	0.0082
39	96.32			

Tabla 3.8 Cálculo de Pendientes Tramo 6

P. O.	Cota de Arrastre	Desnivel	Distancia	Pendientes
0	95.26			
		-0.11	6.40	-0.0172
1	95.15			
		0.53	102.51	0.0052
38	95.68			
		0.63	39.45	0.0160
37	96.31			
		0.63	57.88	0.0109
36	96.94			
		0.15	19.95	0.0075
35	97.09			
		0.15	18.00	0.0083
34	97.24			

Tabla 3.9 Cálculo de Pendientes Tramo 7

P. O.	Cota de Arrastre	Desnivel	Distancia	Pendientes
0	95.26			
		-0.11	6.40	-0.0172
1	95.15			
		0.02	17.15	0.0012
2	95.17			
		-0.01	39.15	-0.0003
3	95.16			
		0.34	51.45	0.0066
4	95.5			
		0.04	43.70	0.0009
5	95.54			
		-0.20	38.05	-0.0053
6	95.34			
		-0.07	32.80	-0.0021
7	95.27			
		-0.24	39.30	-0.0061
8	95.03			
		0.22	39.20	0.0056
9	95.25			
		-0.18	35.00	-0.0051
10	95.07			
		0.15	44.20	0.0034
11	95.22			
		1.08	83.34	0.0130
16	96.3			
		0.12	9.86	0.0122
17	96.42			

Tabla 3.10 Cálculo de Pendientes Tramo 8

P. O.	Cota de Arrastre	Desnivel	Distancia	Pendientes
0	95.26			
		-0.11	6.40	-0.0172
1	95.15			
		0.02	17.15	0.0012
2	95.17			
		-0.01	39.15	-0.0003
3	95.16			
		0.34	51.45	0.0066
4	95.5			
		0.04	43.70	0.0009
5	95.54			
		-0.20	38.05	-0.0053
6	95.34			
		-0.07	32.80	-0.0021
7	95.27			
		-0.24	39.30	-0.0061
8	95.03			
		0.22	39.20	0.0056
9	95.25			
		-0.18	35.00	-0.0051
10	95.07			
		0.15	44.20	0.0034
11	95.22			
		1.08	83.34	0.0130
16	96.3			
		0.14	35.86	0.0039
19	96.44			
		0.38	32.10	0.0118
20	96.82			
		0.18	15.41	0.0117
21	97.00			
		0.30	24.28	0.0124
22	97.30			
		0.07	18.32	0.0038
23	97.37			
		-0.09	10.43	-0.0086
R14	97.28			
		-0.02	9.70	-0.0021
R13	97.26			
		-0.08	10.32	-0.0078
R12	97.18			
		0.02	8.81	0.0023

Continuación de la tabla 3.10 Cálculo de Pendientes Tramo 8

P. O.	Cota de Arrastre	Desnivel	Distancia	Pendientes
R11	97.20			
		0.18	8.85	0.0203
R10	97.38			
		-0.25	3.88	-0.0644
R9	97.13			

Tabla 3.11 Cálculo de Pendientes Tramo 9

P. O.	Cota de Arrastre	Desnivel	Distancia	Pendientes
0	95.26			
		-0.11	6.40	-0.0172
1	95.15			
		0.53	102.51	0.0052
38	95.68			
		0.63	39.45	0.0160
37	96.31			
		0.44	34.21	0.0129
R1	96.75			

Tabla 3.12 Cálculo de Pendientes Tramo 10

P. O.	Cota de Arrastre	Desnivel	Distancia	Pendientes
0	95.26			
		-0.11	6.40	-0.0172
1	95.15			
		0.53	102.51	0.0052
38	95.68			
		0.44	58.94	0.0075
42	96.12			
		0.07	19.85	0.0035
41	96.19			
		-0.04	6.81	-0.0059
40	96.15			
		-0.17	49.56	-0.0034
33	95.98			
		0.26	26.63	0.0098
32	96.24			
		0.26	24.55	0.0106
31	96.50			
		0.36	9.35	0.0385
R3	96.86			

Tabla 3.13 Cálculo de Pendientes Tramo 11

P. O.	Cota de Arrastre	Desnivel	Distancia	Pendientes
0	95.26			
		-0.11	6.40	-0.0172
1	95.15			
		0.53	102.51	0.0052
38	95.68			
		0.44	58.94	0.0075
42	96.12			
		0.07	19.85	0.0035
41	96.19			
		-0.04	6.81	-0.0059
40	96.15			
		-0.17	49.56	-0.0034
33	95.98			
		0.26	26.63	0.0098
32	96.24			
		0.26	24.55	0.0106
31	96.50			
		0.28	23.71	0.0118
30	96.78			
		0.22	26.66	0.0083
29	97.00			
		0.05	7.00	0.0071
R17	97.05			
		0.18	12.50	0.0144
R18	97.23			
		0.14	11.75	0.0119
R19	97.37			
		0.07	11.25	0.0062
R20	97.44			
		0.03	8.40	0.0036
R21	97.47			
		0.03	7.80	0.0038
R21'	97.50			

Tabla 3.14 Cálculo de Pendientes Tramo 12

P. O.	Cota de Arrastre	Desnivel	Distancia	Pendientes
0	95.26			
		-0.11	6.40	-0.0172
1	95.15			
		0.02	17.15	0.0012
2	95.17			
		-0.01	39.15	-0.0003
3	95.16			
		0.34	51.45	0.0066
4	95.50			
		0.04	43.70	0.0009
5	95.54			
		-0.20	38.05	-0.0053
6	95.34			
		0.52	62.70	0.0083
28	95.86			
		0.30	46.84	0.0064
27	96.16			
		0.20	33.75	0.0059
26	96.36			
		-0.14	34.26	-0.0041
25	96.22			
		0.48	26.87	0.0179
R6	96.70			
		0.09	5.50	0.0164
R7	96.79			

Tabla 3.15 Cálculo de Pendientes Tramo 13

P. O.	Cota de Arrastre	Desnivel	Distancia	Pendientes
0	95.26			
		-0.11	6.40	-0.0172
1	95.15			
		0.02	17.15	0.0012
2	95.17			
		-0.01	39.15	-0.0003
3	95.16			
		0.34	51.45	0.0066
4	95.50			
		0.04	43.70	0.0009
5	95.54			
		-0.20	38.05	-0.0053
6	95.34			
		0.52	62.70	0.0083
28	95.86			
		0.30	46.84	0.0064
27	96.16			
		0.20	33.75	0.0059
26	96.36			
		-0.14	34.26	-0.0041
25	96.22			
		0.47	24.51	0.0192
24	96.69			
		-0.05	38.75	-0.0013
R5	96.64			
		-0.11	4.95	-0.0222
R4	96.53			

Tabla 3.16 Cálculo de Pendientes Tramo 14

P. O.	Cota de Arrastre	Desnivel	Distancia	Pendientes
0	95.26			
		-0.11	6.40	-0.0172
1	95.15			
		0.02	17.15	0.0012
2	95.17			
		-0.01	39.15	-0.0003
3	95.16			
		0.34	51.45	0.0066
4	95.50			
		0.04	43.70	0.0009
5	95.54			
		-0.20	38.05	-0.0053
6	95.34			
		0.52	62.70	0.0083
28	95.86			
		0.30	46.84	0.0064
27	96.16			
		0.20	33.75	0.0059
26	96.36			
		-0.14	34.26	-0.0041
25	96.22			
		0.47	24.51	0.0192
24	96.69			
		0.30	17.20	0.0174
R26	96.99			
		-0.06	8.50	-0.0071
R25'	96.93			
		0.03	4.87	0.0062
R25	96.96			
		0.32	5.45	0.0587
R24	97.28			
		0.17	6.15	0.0276
R24'	97.45			
		0.09	6.44	0.0140
R23	97.54			

Tabla 3.17 Cálculo de Pendientes Tramo 15

P. O.	Cota de Arrastre	Desnivel	Distancia	Pendientes
0	95.26			
		-0.11	6.40	-0.0172
1	95.15			
		0.02	17.15	0.0012
2	95.17			
		-0.01	39.15	-0.0003
3	95.16			
		0.34	51.45	0.0066
4	95.50			
		0.04	43.70	0.0009
5	95.54			
		-0.20	38.05	-0.0053
6	95.34			
		0.52	62.70	0.0083
28	95.86			
		0.30	46.84	0.0064
27	96.16			
		0.20	33.75	0.0059
26	96.36			
		-0.14	34.26	-0.0041
25	96.22			
		0.47	24.51	0.0192
24	96.69			
		0.30	17.20	0.0174
R26	96.99			
		-0.06	8.50	-0.0071
R25'	96.93			
		0.03	4.87	0.0062
R25	96.96			
		0.32	5.45	0.0587
R24	97.28			
		0.17	6.15	0.0276
R24'	97.45			
		0.22	6.44	0.0342
R22	97.67			
		0.05	4.00	0.0125
R22'	97.72			

CAPÍTULO 4
CONCLUSIONES Y
RECOMENDACIONES.

Conclusiones y Recomendaciones.

Dadas las experiencias, observaciones y los datos que fueron recabados por medio de la nivelación de los brocales y el sondeo de los pozos de visita y registros pertenecientes a la red de drenaje sanitaria, se puede llevar a cabo con cierta confiabilidad un análisis del estado actual en el que se encuentra la red de drenaje sanitaria primaria y secundaria de la FES Aragón y presentar de una manera clara los problemas existentes o los que se puedan ocasionar en el futuro.

El primer hecho que cabe mencionar es el de los brocales que están dañados, por lo que representan un peligro por su estado, ya que al no proporcionar la debida sustentación a la tapa, puede ocasionar un accidente, cuando alguna persona se pose sobre ella, además los malos olores que se puedan generar dentro de los pozos se escapan más fácilmente, provocando un malestar a la población universitaria, cabe mencionar la fauna nociva podría encontrar una salida fácil a la superficie

Otro hecho que se debe mencionar es una posible explosión en un pozo de visita debido a la obstrucción de los orificios de las tapas, ya sea por ignorancia o negligencia, por que se presentaron varios totalmente tapados con tierra, envases de plástico, inclusive macetitas improvisadas para bloquear los orificios y en algunas ocasiones se observó que hacían falta o que no estaban totalmente terminados, en este caso hubo una falla en la supervisión ya que no se debió de haber aceptado estas tapas bajo ninguna circunstancia.

Se presentó otra situación que podría acarrear serios problemas si no se toman medidas para prevenirla y esta es la presencia de basura de diversos tipos en los pozos de visita. En estos se han encontrado desechos que normalmente no deberían estar ahí, como por ejemplo, llantas de automóviles, grandes ramas de árboles, hojas, bolsas de basura, latas de refresco, envases de plástico y platos de unicel así como de plástico.

Esto podría traer graves consecuencias ya que si se siguen acumulando este tipo de desperdicio, se podrían obstruir las tuberías, además que se encontró también una acumulación importante de material sedimentado y la combinación de estas dos situaciones podrían ocasionar daños considerables a la red, ya sea tapando los tubos y en lo primero que repercutirá, sería en un regreso del agua negra, pero si la situación persiste y la presión dentro de los tubos aumenta debido a la presión del agua y de los gases que se puedan generar dentro de ellos, la ruptura de los tubos podría llegar a ser factible.

Una vez terminados los cálculos de las pendientes, se pudo determinar que gran parte de la red presenta un problema en desniveles. Hay partes de la red que sufren de fuertes contra pendientes en tramos muy cortos, como por ejemplo en la salida hacia la red municipal entre los pozos 01 y 00 hay 11 cm. de contra pendiente en 6.50 m. Otra sección muy bien definida se encuentra entre los registros R9 y R10 en donde el agua tiene que superar un desnivel de 25 cm. en un trayecto que mide menos de 4 m.

Aun en esta situación, aunada con el problema de la basura, el agua ha encontrado la manera de que esto no sea un obstáculo para que fluya, aunque no de manera continua ni en

la cantidad deseada. Se dice esto porque en las fechas en que se sondearon los pozos, era temporada de exámenes extraordinarios, lo cual indica que la densidad de población de la escuela era mínima y aun así algunos pozos y registros se encontraron con un tirante bastante alto para esa época del semestre, lo cual indica que hay problemas en la red sanitaria, que probablemente se deban a lo anteriormente señalado.

Un claro caso de esto es el de los baños del A-1 y A-4, donde se encuentran los registros R4 y R5, en donde la contra pendiente es de 11 cm. en 5 m. pero se cree que el diámetro es insuficiente o que la tubería se encuentra obstruida, ya que el flujo que hay entre estos es mínimo, lo que provoca que en el R4 se acumulen una gran parte de las aguas negras provenientes de las descargas de los baños de dicho edificio.

Señalando todo lo anterior, se puede concluir que la red sanitaria de la FES Aragón muestra un grave problemas en sus desniveles y el asolve que se encuentra en los pozos y probablemente en los tubos de la red. No se sabe si los tramos interiores hayan sido objeto de alguna renivelación o reparación en el transcurso de la vida de la escuela, o si son la red original, lo que representa que ya tiene 29 años de antigüedad. La parte del estacionamiento de maestros, que es la sección más nueva de la red, no muestra ningún tipo de problema.

Si es la red original de drenaje de la escuela, cabe mencionar, que una renivelación de la línea es necesaria, al igual que de los pozos de visita y de los registros. Pero si la línea es más nueva, entonces el mantenimiento preventivo, que se le dio fue mínimo, provocando el deterioro en el cual se encuentra ahora, o la otra posibilidad es que la red haya sido afectada por varias reparaciones a través de los años y esta en un punto en que una reparación ya no es suficiente, por lo afectada que esta.

En el caso de la red de drenaje sanitario de la FES Aragón, se deben de identificar los tramos mas afectados, por que algunos presentan una variación importante en su nivel, produciendo un sistema ineficiente, lo que se puede considerar en este caso, es la reconstrucción total de estos tramos y volverlos a nivelar, para que su funcionamiento vuelva a ser el óptimo. Y darles su mantenimiento periódicamente.

Esto representa la opción más viable ya que de querer reconstruir en su totalidad la red de drenaje, aparte del costo que implica, las molestias y la suspensión del servicio a la escuela, sería totalmente caótico, y provocaría un efecto negativo en la comunidad universitaria.

¿Por que no? un desasolve de los pozos y de los tubos, por que la cultura de basura, en la FES Aragón, por desgracia es muy pobre, lo que ocasionaría el mismo problema, en corto plazo, y eso no es el caso. En la otra mano, para prevenir todos los problemas futuros con la red, sería ideal, fomentar dentro de la población el no tirar la basura, por el caño, o a los pozos que pudieran estar destapados. Además de dar el mantenimiento apropiado y a tiempo, de esta manera la red se podría mantener en óptimas condiciones por más tiempo y funcionar adecuadamente.

Dentro del mantenimiento preventivo de la red, consistiría en trabajos de limpieza en tuberías de la red, ya sean primarias y secundarias, por mínimo cada 6 meses, sin olvidar que algunos pozos se encuentran dentro de las áreas verdes y por obvias razones necesitan

un desyerbe, o si las raíces de los árboles están invadiendo los pozos y/o los registros, removerlas para que no afecten el nivel de la red.

Mantener la red es de una vital importancia, por lo que implica un gran trabajo de mantenimiento, pero si se cuenta de una buena organización, y un seguimiento del estado físico de la red y de sus elementos, para que de esta manera se pueda prevenir cualquier desperfecto que se pueda presentar.

APÉNDICE I
PLANOS.

Apéndice I
Planos



BIBLIOGRAFÍA

- BRINKER, Russel C, Wolf. Paul R.
“Topografía”
Editorial Alfa-Omega.
- INGENIERO. ZAMORA LLAMAS, Jesús.
“Ajuste de Aparatos Topográficos”
Editorial Limusa.
- INGENIERO. MONTES DE OCA, Miguel
“Topografía”.
Editorial Alfa-Omega.
- INGENIERO. PEÑA A, Benjamín.
“Apuntes de la Enep Aragón Topografía”
Departamento de Apoyos Educativos. 1994