



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ARAGÓN**

**ESTADO ACTUAL DE LOS NIVELES EN
POZOS Y REGISTROS EN LA RED DE
DRENAJE DE LA FES ARAGON**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE :
I N G E N I E R O C I V I L
P R E S E N T A:
GOMEZ AYALA ARMANDO

ASESOR: ING. JOSE ANTONIO DIMAS CHORA



MÉXICO.

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.

AGRADECIMIENTOS:

AI ING. JOSÉ ANTONIO DIMAS CHORA
Por su apoyo en la realización de este
trabajo.

A MIS PADRES:
ANGELES AYALA ALVARADO
Por su cariño y amor maternal, y
por no permitirme faltar a clases
en días de enfermedad aparente.

ALEJANDRO GOMEZ PIÑÓN
Por ser el principal constructor
de mí espíritu terrenal y por su
Amor el cual ha formado de mí
un hombre de bien.

A MI HERMANO:
ALEJANDRO GOMEZ AYALA
Por ser mi cómplice en travesuras
y confidente personal en todas las
facetas de mi vida.

A MIS AMIGOS:
Por estar siempre presentes
en los momentos mas crucia
les de mi vida brindándome
su cariño y comprensión.

INDICE

Introducción	1
Capitulo I.- DESCRIPCIÓN DE EL EQUIPO	1
Capitulo II.- MÉTODO UTILIZADO	8
Capitulo III.- NORMATIVIDAD	10
Capitulo IV.-REPORTE FOTOGRAFICO	23
Capitulo V.-RESULTADOS OBTENIDOS	33
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	44
BIBLIOGRAFÍA	57

INTRODUCCIÓN

La Facultad de Estudios Superiores, campus Aragón; (FES Aragón) ha brindado sus servicios a estudiantes a lo largo de los años, tales como aulas, baños, biblioteca, etc.; por lo que los edificios de esta institución han sufrido deterioro con el paso del tiempo tanto en estructura como en infraestructura, debido a hundimientos regionales que presentan los edificios, los cuales tienen origen gracias al tipo de suelo de la región y el uso mismo de las instalaciones.

En los presentes años se ha notado que en ciertas partes de la FES Aragón, ocurren deficiencias relacionadas con la red de drenaje tales como: inundaciones en partes de la explanada central en tiempos de lluvia, deficiencia en los baños para el desazolve de desechos humanos, entre otras.

Por tales hechos surge la necesidad de un estudio detallado para la solución de dichos problemas, en donde el área de topografía del campus participa en este proyecto para dar comienzo con los trabajos de nivelación de pozos y registros de la red principal de drenaje de la escuela, dando luz verde con el documento a continuación mostrado, dirigido a la jefa de proyectos y obras civiles de la FES Aragón, Arq. Estela Campa González; con el cual se solicitan los planos que constituyen la red de drenaje de la FES Aragón.

El presente informe es redactado, con la finalidad de explicar detalladamente los trabajos que se llevaron a cabo para la nivelación de la red de drenaje y especificar los puntos críticos de deterioro; así como daños que se encontraron en el proceso.



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

CAPITULO I

DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO.

Las herramientas utilizadas durante el proceso del levantamiento junto con sus especificaciones son nombradas brevemente a continuación:

- *Cinta metálica:* Esta es fabricada de fleje de acero, con graduaciones a intervalos regulares; es utilizada para determinar las distancias horizontales.
- *Estadales:* Los estadales usados durante el levantamiento son de aluminio extensibles con un casquillo metálico en la parte inferior, tiene graduaciones en decímetros y centímetros; aunque estos pueden ser de madera o fibra de vidrio con una mira. La función principal del estadal es proporcionar una lectura al topógrafo de la diferencia de nivel que existe entre el terreno donde se coloca del aparato contra la del estadal (figura 1).

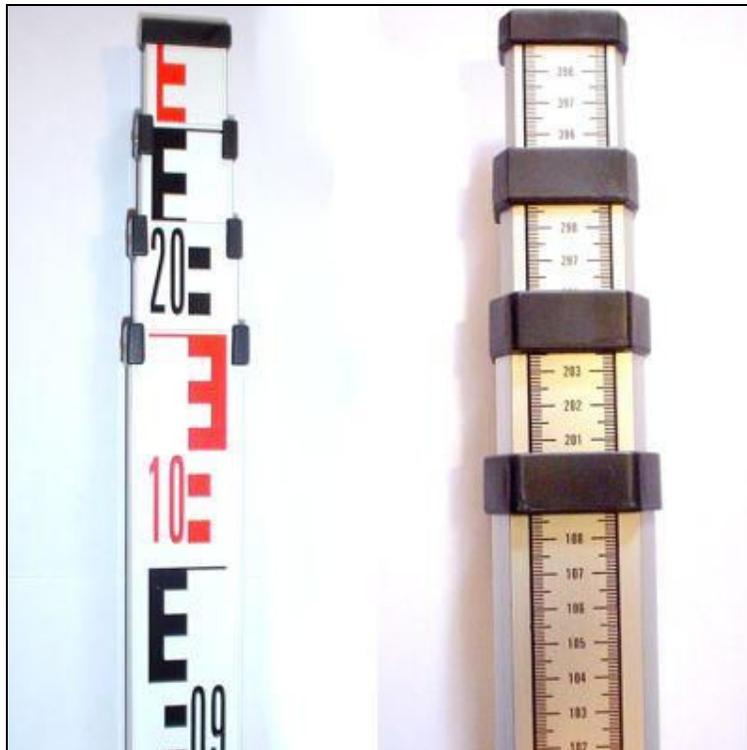


Figura 1. Estadal de aluminio extensible.

- **Nivel automático:** Los niveles automáticos son llamados así por un dispositivo de auto nivelación. En estos instrumentos se logra la nivelación del aparato usando tres tornillos niveladores que se encuentran en su base, cuya función principal es centrar una burbuja en un círculo, cuando se encuentra centrada dicha burbuja se dice que el instrumento esta nivelado, un compensador automático nivela la visual y la mantiene a nivel con toda precisión. El sistema consiste de prismas suspendidos mediante alambres para generar un péndulo. Con la longitud de los alambres, la ubicación de los soportes y la naturaleza de los prismas son ubicados de forma que solo los rayos horizontales alcancen la intersección de la retícula de hilos como lo muestra el diagrama de la (figura 2).

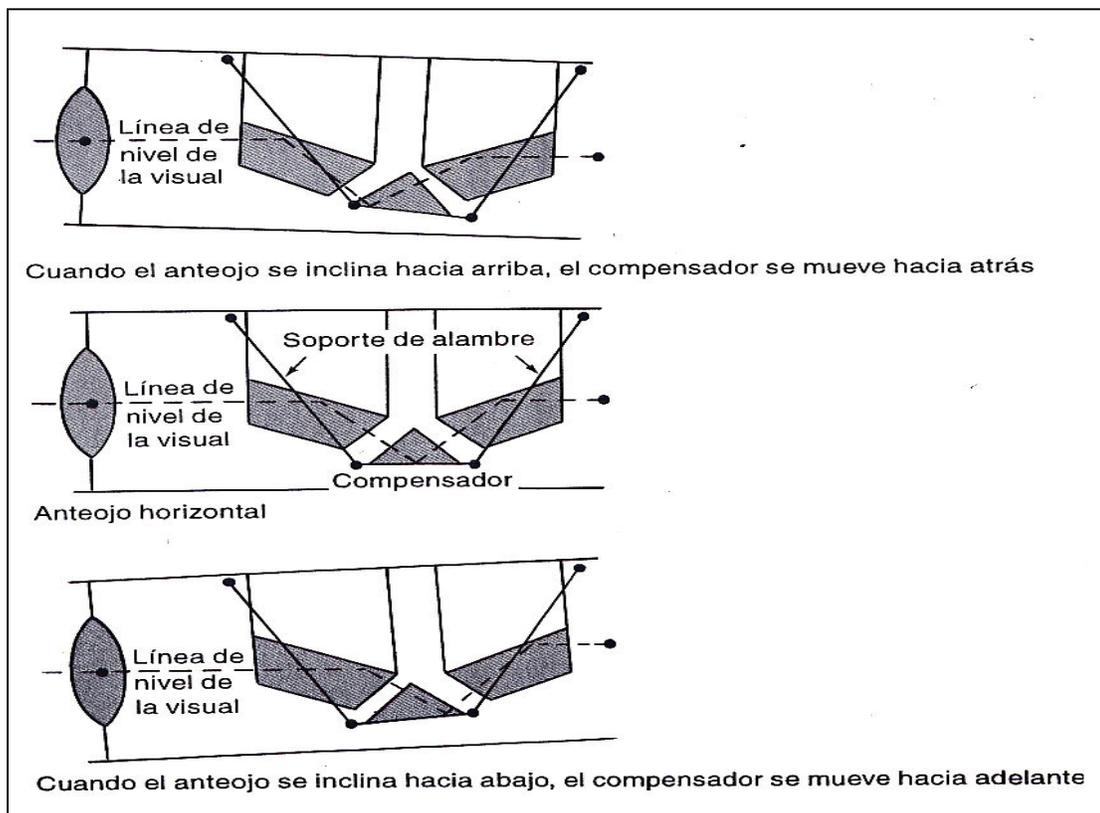


Figura 2. Diagrama del compensador de un Nivel Automático.

Los niveles automáticos son usados principalmente por su rápido y fácil ajuste y por su precisión en trabajos de nivelación (figura 2.1).



Figura 2.1. Nivel SETL DS2010 Automático precisión de +/-2.5mm.

Estos Niveles generalmente se complementan con un apoyo o tripie el cual puede estar hecho de diversos materiales como son el aluminio y la madera, pero en la actualidad los tripies más comúnmente usados son los de aluminio por su resistencia y durabilidad (figura 2.2).



Figura 2.2. Tripie ALW 20-1

- *La Sonda*: La principal problemática que dio origen a la sonda era la necesidad de una herramienta con la cual se pudieran explorar las profundidades de arrastre de los pozos de visita, y de ahí que basándose en tubos de acero galvanizado y con las herramientas que nos presto generosamente el laboratorio de ingeniería civil. Tales

herramientas como son el machuelo con todos sus aditamentos, el cual nos sirvió para hacerle la cuerda a los tubos de acero galvanizado y el cortador de tubo.

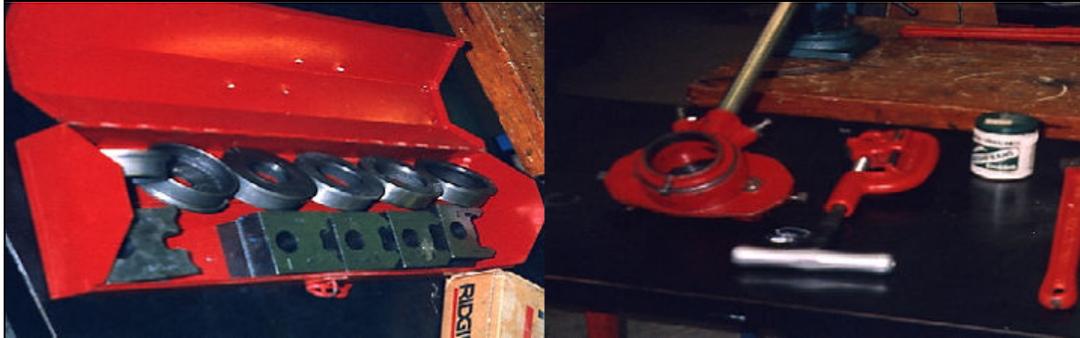


Figura 3. Herramientas que lograron la fabricación de la Sonda.

- La sección "L" que esta hecha como anteriormente mencionamos de tubos de acero unidos entre sí por un cople. Las dimensiones de los tubos y el cople son de $\frac{3}{4}$ ", respectivamente a su vez se le instalo en la parte mas larga una cinta métrica (flexometro), unida al tubo a través de remaches para brindarle mas solidez (figura 3.1).



Figura 3.1. Sección "L".

La sección "L" cuenta con un tacón hecho del mismo material que la sonda; el cual tiene la función de pico para a atravesar y alcanzar el fondo en los pozos que así lo requieran, así como a su vez de un brazo, el cual fue hecho para alcanzar las claves de los tubos y darnos una lectura aproximada de los diámetros de los tubos que lleguen al pozo sondeado.

En los primeros sondeos que se hicieron esta sección, presentó cierta imperfección en las uniones con el cople, lo cual tuvo como contrariedad la perdida de la parte inferior de esta. Por lo anterior se optó por soldar los tubos al cople para este fin, usamos soldadura autógena con lo cual logramos una fijación definitiva entre las piezas de la sección “L”.

La siguiente sección de la sonda es la “cruz”, la cual esta conformada por tubos de cobre unidos entre sí por un cople de cruz hecho del mismo material, el diámetro de la pieza es de 1” respectivamente y las dimensiones están mencionadas en la (figura 3.3).

La finalidad de la cruz es correr a través de la parte mas larga de la sección “L”, y darnos una lectura, la cual es vista en la parte superior de esta para no tener que acercarse mucho al brocal, además la cruz tiene la opción de voltearse, por si las profundidades son mayores. Los brazos de la cruz sirven para apoyarse en el brocal del pozo y tener una mejor colocación de la sonda.

La siguiente pieza de la sonda es el brazo extensible (figura 3.3), el cual esta hecho de tubo de cobre de 1”, la finalidad principal de este brazo es alcanzar las claves de los tubos que estén conectados a los pozos de visita, claves que no pudieron ser alcanzadas por el brazo normal de la sonda; esta pieza, para tener mayor sujeción con el brazo corto de la sección “L” se optó por sujetarlo con papel o cinta, pero se tuvo un altercado en el cual casi tuvimos la perdida del brazo extensible rescatándolo satisfactoriamente. Y finalmente se optó por ponerle unos puntos de soldadura a la sección corta de la “L” obteniendo satisfactoriamente la sujeción deseada del brazo extensible.



Figura 3.2. Sección “cruz” de la sonda.

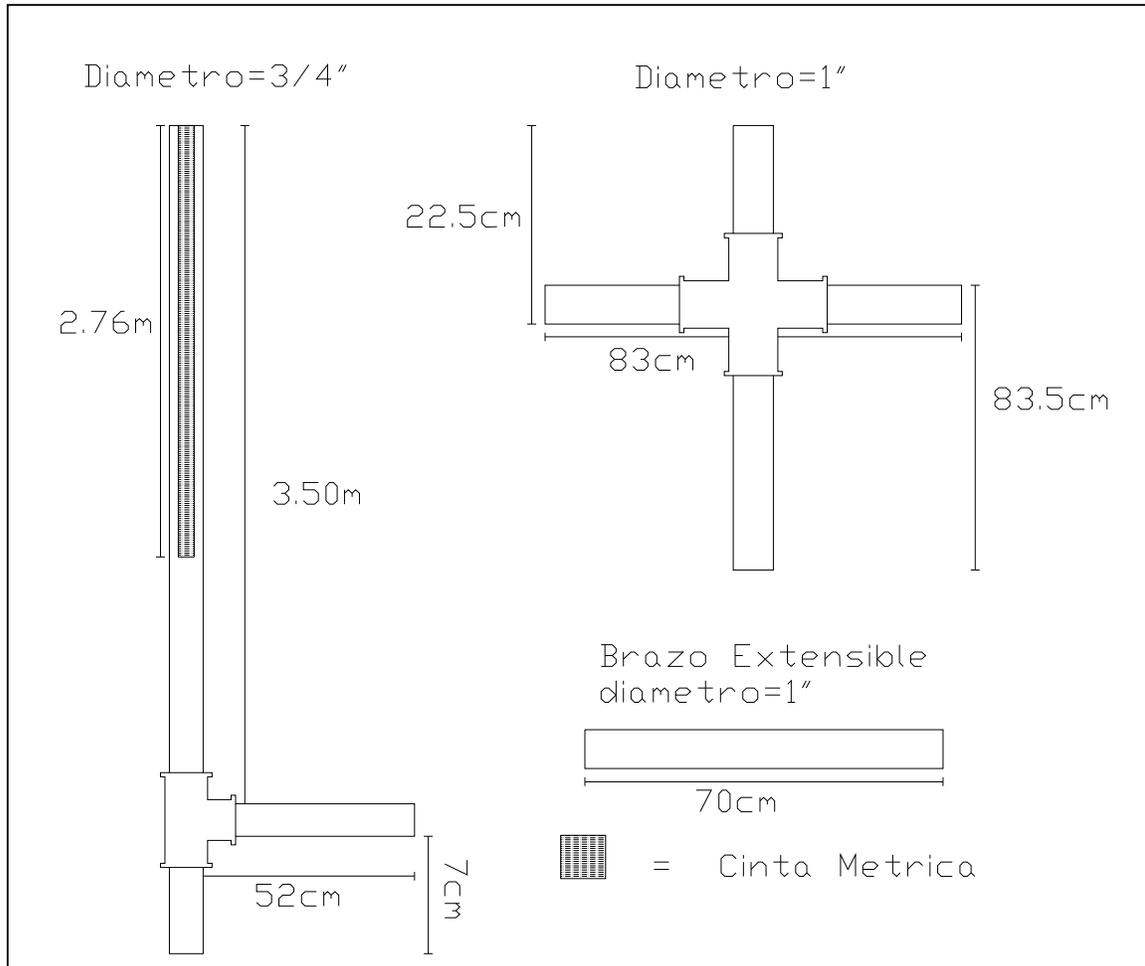


Figura 3.3. Diagrama de la Sonda.

La forma en que se usó la sonda se encuentra ilustrada por la imagen siguiente (figura 3.1). Nótese la forma en la que se usan los brazos de la cruz para tener mayor precisión en la lectura en algunos pozos, como son los que se encuentran ubicados cerca de la sala José Vasconcelos.

En algunos casos se tuvo la necesidad de eliminar la cruz para la obtención de la lectura, debido a las grandes profundidades que se alcanzaron, pero obteniendo satisfactoriamente lecturas tomadas nada mas con la sección "L".



Figura 3.1. Modo de empleo de la sonda.

CAPITULO II

MÉTODO USADO DURANTE EL LEVANTAMIENTO.

El método utilizado para la nivelación de los pozos de visita, fue el conocido como “*Nivelación Directa*”. Este método nos permite determinar directamente las elevaciones o alturas de diversos puntos, midiendo las distancias verticales con referencia a un plano de referencia, cuya altura es conocida, y de esta manera se puede determinar la elevación o cota de dichos puntos. La cota se le conoce como la distancia vertical que existe entre un punto y un plano de referencia, y es posible determinarla mediante dos instrumentos: uno que calcule el valor numérico de la diferencia y otro que indica la posición de la superficie de nivel con relación a los puntos deseados.

El primero es el *estadal*, el cual a través de las unidades del sistema métrico decimal es el óptimo para esta labor. El segundo es el *nivel automático*, con el cual se puede tomar la lectura dada en el estadal.

La *nivelación directa* se divide en: Nivelación Diferencial y Nivelación de Perfil.

La *Nivelación Diferencial* toma su nombre de la diferencia de las lecturas que se efectúan para encontrar el desnivel entre los puntos, y sirve para establecer los puntos de control vertical, comúnmente conocido como Banco de Nivel (BN). El procedimiento a seguir es: Establecer y nivelar el instrumento en un lugar conveniente desde donde se observan los puntos a nivelar; enseguida se enfocara el estadal que previamente se situó en el BN cuya cota o elevación es conocida y se toma la lectura, para encontrar la altura del aparato.

Una vez que se ha tomado la primera, se procederá a tomar la siguiente lectura en el estadal, colocado sobre el punto de adelante (Punto de Liga “PL”).

El cálculo de estas cotas se lleva acabo sumando o restando las lecturas obtenidas, según sea necesario (figura 4).

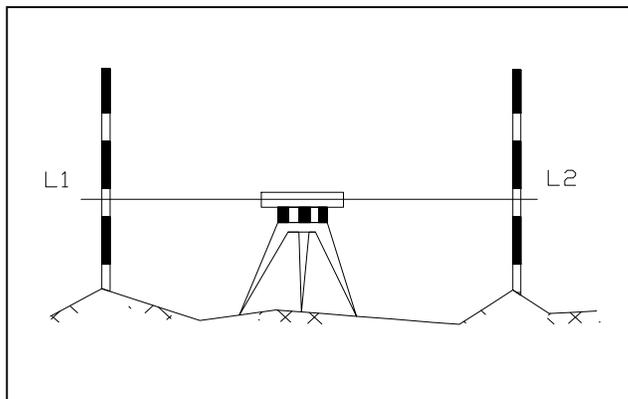


Figura 4. Nivelación Directa.

Nivelación de Perfil: Este tipo de nivelación es más comúnmente usado en las nivelaciones de caminos o vías terrestres para carreteras o tuberías en esta son indispensables elevaciones en cada estación situadas aproximadamente a 30m de la anterior o en caso necesario a cada 15 o 10m.

En la *nivelación de perfil* es sumamente necesario la utilización de puntos de liga (PL), sobre los cuales se toman lecturas positivas o negativas. Además pueden tomarse cualquier número de lecturas intermedias (sustractivas o negativas) a lo largo de la línea, desde cada estación del instrumento, haciendo hincapié de que estas lecturas intermedias tienen que ser bien señaladas.

Así como en la *nivelación diferencial* en la *nivelación de perfil* es necesaria la toma de diferentes lecturas, como es una lectura positiva en dirección al Banco de Nivel (BN) y lecturas intermedias en las estaciones, en los quiebres de la superficie del terreno y en los puntos críticos, hasta alcanzar el límite de distancia visual precisa; luego se elige un punto de liga, se traslada el aparato y se repite el procedimiento. El nivel se traslada generalmente fuera de la línea de centros, para tener visuales de longitud mas uniformes (figura 4.1).

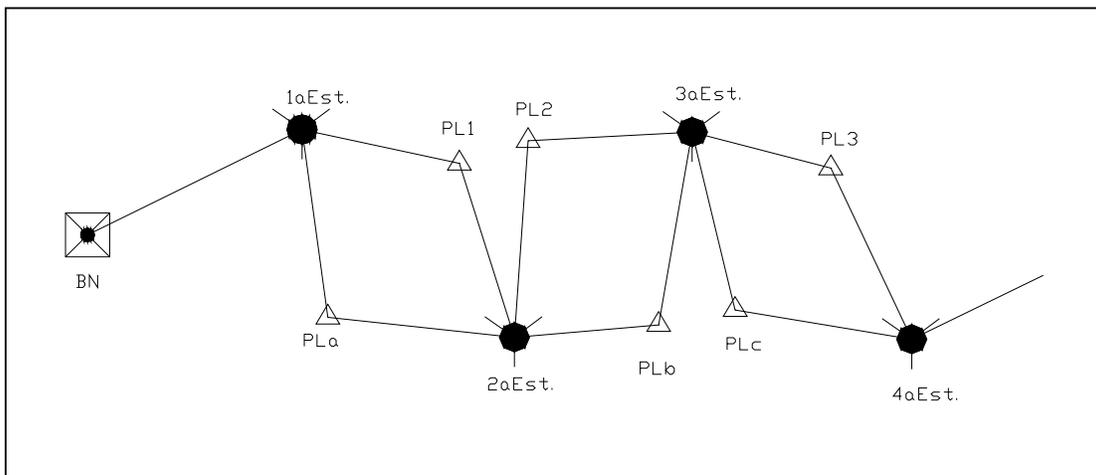


Figura 4.1. Nivelación de Perfil.

CAPITULO III

NORMATIVIDAD.

Más del 80% del agua potable que abastece a nuestro país proviene de pozos profundos; los cuales a su vez, por salud deben estar exentos de cualquier tipo de contaminación. De ahí que surgan normas que deben cumplir las redes de alcantarillado sanitario. A continuación, se mostrará un breve resumen de las normas que influyen directamente sobre la construcción y mantenimiento de las redes de drenaje.

Referencias

NMX-C-039-1981

Asbesto cemento-Tubos para alcantarillado-Especificaciones. Publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el 14 de enero de 1982. Esta norma mexicana establece las especificaciones y métodos de prueba que deben cumplir las tuberías y los elementos de fibrocemento usados en los sistemas de alcantarillado. Es aplicable a los tubos y coples (conexiones) de fibrocemento utilizados normalmente en la conducción por gravedad y a presión atmosférica (superficie libre), de alcantarillado sanitario o pluvial, con junta hermética, mediante anillos de hule. Se aplica a tubos y coples de fabricación nacional, así como de importación que se comercialicen en territorio nacional. No es objeto de esta norma incluir los sistemas de instalación, almacenaje, transporte, recepción y manejo de los tubos de fibrocemento, así como tampoco señalar las medidas de seguridad y de salud, sin embargo se dan recomendaciones generales.

NMX-C-401-1996-ONNCCE

“Industria de la construcción-Tubos-Tubos de concreto simple con junta hermética-Especificaciones”. Publicada por el Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, S.C., en el Boletín No. 2 de abril de 1996. Esta norma mexicana establece las especificaciones que deben cumplir los tubos de concreto simple que cuentan con junta hermética y que se destinan a los sistemas de alcantarillado sanitario que trabajan sin presión. Se aplica tanto a los tubos de concreto simple con diámetros nominales de 100 mm a 600 mm de fabricación nacional o de importación que se comercialicen en territorio nacional.

- NMX-C-402-1996-ONNCCE “Industria de la construcción-Tubos-Tubos de concreto reforzado con junta hermética-Especificaciones”. Publicada por el Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, S.C., en el Boletín No. 2 de abril de 1996. Esta norma mexicana establece las especificaciones que deben cumplir los tubos de concreto reforzado que cuentan con junta hermética y que se destinan a los sistemas de alcantarillado sanitario que trabajan sin presión. Se aplica a los tubos de concreto reforzado con diámetros nominales de 300 mm a 3 050 mm de fabricación nacional como de importación que se comercialicen en territorio nacional.
- NMX-E-111-1994-SCFI Industria del plástico-Tubos y conexiones-Anillos de material elastomérico usados como sello en la tubería de poli(cloruro de vinilo) (PVC)-Especificaciones. Publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el 12 de abril de 1996. Esta norma establece las especificaciones que deben cumplir los anillos de material elastomérico utilizados como sello en la unión espiga - campana de las tuberías de PVC, los cuales deben estar exentos de sustancias que puedan producir una degradación ulterior en el anillo.
- NMX-E-211/1-1994-SCFI Industria del plástico-Tubos y conexiones-Tubos de poli(cloruro de vinilo) (PVC) sin plastificante con junta hermética de material elastomérico, utilizados para sistemas de alcantarillado-Especificaciones. Publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el 12 de abril de 1994. Esta norma mexicana establece las especificaciones de los tubos de poli(cloruro de vinilo) (PVC) sin plastificante, serie inglesa, con junta hermética de material elastomérico, utilizados en sistemas de alcantarillado, que trabajan no expuestos a la luz solar, en diámetros nominales desde 100 mm a 300 mm, para desalojar por gravedad aguas residuales o pluviales. Esta norma mexicana es aplicable a los tubos de fabricación nacional e importados, que se comercialicen en territorio nacional.

- NMX-E-215/1-1994-SCFI Industria del plástico-Tubos y conexiones-Tubos de poli(cloruro de vinilo) (PVC) sin plastificante con junta hermética de material elastomérico, serie métrica, utilizados para sistemas de alcantarillado-Especificaciones. Publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el 20 de septiembre de 1994. Esta norma mexicana establece las especificaciones de los tubos de poli(cloruro de vinilo) (PVC) sin plastificante serie métrica con junta hermética de material elastomérico, utilizados en sistemas de alcantarillado, que trabajan no expuestos a la luz solar, en diámetros nominales desde 110 mm a 800 mm, para desalojar por gravedad aguas residuales o pluviales. Esta norma mexicana es aplicable a los tubos de fabricación nacional e importados, que se comercialicen en el territorio nacional.
- NMX-E-215/2-1994-SCFI Industria del plástico-Tubos y conexiones-Conexiones de poli(cloruro de vinilo) (PVC) sin plastificante con junta hermética de material elastomérico, serie métrica, empleados para sistemas de alcantarillado-Especificaciones. Publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el 22 de septiembre de 1994. Esta norma mexicana establece las especificaciones aplicables a las conexiones de poli(cloruro de vinilo) (PVC) sin plastificante, con junta hermética de material elastomérico, empleadas en sistemas de alcantarillado.
- NMX-E-216-1994-SCFI Industria del plástico-Tubos de polietileno-Tubos de polietileno de alta densidad (PEAD) para sistemas de alcantarillado-Especificaciones. Publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el 20 de septiembre de 1994. Esta norma mexicana establece las especificaciones de los tubos de Polietileno de Alta Densidad (PEAD) con unión por termofusión, utilizados en sistemas de alcantarillado. Es aplicable a los tubos con diámetros nominales desde 100 mm hasta 1200 mm, que desalojan por gravedad aguas residuales y pluviales.

- NMX-E-222/1-1995-SCFI Industria del plástico-Tubos y conexiones-Tubos de poli(cloruro de vinilo) (PVC) sin plastificante de pared estructurada longitudinalmente con junta hermética de material elastomérico, utilizados en sistemas de alcantarillado-Especificaciones. Publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el 11 de enero de 1996. Esta norma mexicana establece las especificaciones de los tubos de poli(cloruro de vinilo) (PVC) sin plastificante de pared estructurada longitudinalmente, serie métrica con junta hermética de material elastomérico, utilizados en sistemas de alcantarillado, que trabajan no expuestos a la luz solar, en diámetros nominales de 160 mm a 800 mm, para desalojar por gravedad aguas residuales o pluviales. Se excluyen los tubos que trabajan a presión. Esta norma mexicana es aplicable a los tubos de fabricación nacional e importados, que se comercialicen en el territorio nacional.
- NMX-T-021-1994-SCFI Industria hulera-Anillos de hule empleados como sello en las tuberías de asbesto cemento. Publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el 25 de octubre de 1994. Esta norma mexicana establece las especificaciones que deben cumplir los anillos de hule empleados como empaque o sello en las juntas de tuberías de los sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial, afluentes industriales, fluidos a presión, conducción de agua potable, elementos para alojamiento de conducciones eléctricas y riego, para lograr su hermeticidad.

Para los efectos de esta Norma Oficial Mexicana, se establecen las siguientes definiciones:

Accesorios: Son estructuras que comunican al alcantarillado con el exterior, permitiendo realizar trabajos de inspección, limpieza y reparación; los principales son: pozos de visita común con caída y especiales, cajas de unión y estructuras de descarga.

Agua freática: Es el agua natural que se encuentra en el subsuelo, a una profundidad que depende de las condiciones geológicas, topográficas y climatológicas de cada región. La superficie del agua se designa como nivel del agua freática.

Agua residual: Líquido de composición variada, resultante de cualquier uso primario del agua, por el que haya sufrido alteración de sus características originales.

Alcantarillado sanitario: Red de conductos, generalmente tuberías, a través de las cuales se deben evacuar en forma eficiente y segura las aguas residuales domésticas y de establecimientos comerciales, conduciéndose a una planta de tratamiento y finalmente, a un sitio de vertido.

Anillo de hule: Elemento elastomérico que se usa como sello en las juntas o uniones de las tuberías, para conseguir su hermeticidad.

Estanquidad: Característica de un sistema sanitario de no permitir el paso del agua a través de las paredes de los tubos, las conexiones y los accesorios.

Hermeticidad: Característica de una red de conductos de no permitir el paso del agua a través de sus juntas.

Junta: Es el sistema de unión entre tubos y accesorios.

Tubería: Es la unión de dos o más tubos.

Clasificación

Por el material, las tuberías se clasifican en:

- Concreto (C)
- Fibrocemento (FC)
- Poli(cloruro de vinilo) (PVC)
- Polietileno de alta densidad (PEAD)

Especificaciones

Generales

El conjunto de elementos que conforman el sistema de alcantarillado sanitario (descargas domiciliarias, tuberías y pozos de visita), debe garantizar su estanquidad y hermeticidad, tanto hacia el exterior como al interior (infiltraciones), cumpliendo con las pruebas de fábrica establecidas en las normas de producto y con las de los campos establecidos en esta Norma.

En este sentido, los fabricantes o proveedores de las tuberías y accesorios que conforman el sistema de alcantarillado sanitario deben obtener la debida certificación de sus productos, en los términos que estipula la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

Elementos

En las tuberías, juntas, accesorios y descargas domiciliarias que se señalan a continuación, se utilizarán como mínimo, las características, especificaciones y métodos de prueba que se establecen en la Norma Mexicana correspondiente.

Tuberías

- Tuberías de concreto (C)

Para los tubos de concreto simple con junta hermética corresponde lo indicado en la Norma NMX-C-401 y para los de concreto reforzado con junta hermética la Norma NMX-C-402.

-Tuberías de fibrocemento (FC)

Para los tubos, coples y conexiones de fibrocemento, lo señalado en la Norma NMX-C-039. La unión de las tuberías de fibrocemento se realiza mediante coples y anillos de hule.

-Tuberías de poli(cloruro de vinilo) (PVC)

Para los tubos de poli(cloruro de vinilo) (PVC) sin plastificante, con junta hermética de material elastomérico, lo correspondiente en las normas NMX-E-211/1 para sistema inglés, NMX-E-215/1 para sistema métrico y NMX-E-222 para tubos de pared estructurada longitudinalmente.

Para las conexiones de poli(cloruro de vinilo) (PVC) sin plastificante, con junta hermética de material elastomérico, lo señalado en la Norma NMX-E-211/1 para sistema inglés y NMX-E-215/2 para sistema métrico.

Tuberías de polietileno de alta densidad (PEAD)

En los tubos de polietileno de alta densidad con unión por termofusión, corresponde lo indicado en la Norma NMX-E-216.

Juntas

Las juntas en la tubería deben ser herméticas, independientemente del material de que se trate.

En tuberías de poli(cloruro de vinilo) (PVC) se debe utilizar anillo de hule tipo II, siguiendo como mínimo, las características, especificaciones y métodos de prueba que se señalan en la Norma NMX-E-111; para tubería de fibrocemento se debe utilizar anillo de hule tipo III, de acuerdo a la Norma NMX-T-021.

Accesorios

Para los pozos de visita prefabricados se utilizarán como mínimo, las características, especificaciones y métodos de prueba que se señalen en la norma de producto correspondiente.

Descargas domiciliarias

Para los elementos que conforman la descarga domiciliar se utilizarán como mínimo, lo indicado en la norma de producto correspondiente.

-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, por lo que necesitan pocos pozos de visita. 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 troncocónica 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.

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 de 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 puntos en que las derivaciones o tuberías secundarias enlazan con una alcantarilla más profunda, se puede economizar la excavación, manteniendo la superior con una pendiente razonable y estableciendo una caída vertical en el pozo de registro. Las cámaras así construidas se denominan de caída. Obsérvese que mientras las aguas residuales siguen por el tubo vertical, la tubería de la alcantarilla atraviesa la pared del pozo de registro, lo que permite su limpieza. Si la caída es de menos de 0,60 m, generalmente se resuelve aumentando la pendiente de la alcantarilla en lugar de construir el registro de caída. Si se hace una caída de menos de 60 cm en el pozo de registro, el fondo se dispone de modo que las aguas caigan en un canal inclinado, sin salpicar y sin que puedan sedimentar los sólidos arrastrados.

Cuando ha de transportarse gran cantidad de aguas residuales durante un largo trayecto con fuerte pendiente, se construyen alcantarillas especiales. Para contener la fuerza de la caída se disponen planos horizontales escalonados, o bien un pozo o sumidero, en el fondo, que al desbordarse hace que el líquido alcance la alcantarilla de nivel inferior. En las alcantarillas escalonadas, el agua residual circula sobre una escalera con peldaños de hormigón para mitigar los efectos de la caída.

Los pozos de registro de las alcantarillas grandes se construyen o bien mediante un pozo separado y un pasadizo que desemboca lateralmente en la alcantarilla.

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

Resumiendo a continuación se muestra una tabla con las especificaciones generales que deben de cumplir los pozos de visita con muro de tabique:

No.	Especificación
1	Mampostería con piedra de la región asentada con mortero cemento-cal-arena 1:2:8 ó losa de concreto f'c = 150 kg/cm ² de 15 cm. de espesor armada con varilla del #3 @ 20 cm. o malla electrosoldada 6-6 10/10 en un solo lecho (inferior).
2	Plantilla de concreto de f'c = 100 kg/cm ² de 5 cm. de espesor (para el caso de mampostería).
3	Muro de tabique o tabicón de 28 cm. de espesor, juntado con mortero cemento-arena 1:3.
4	Aplanado cemento-cal-arena en proporción 1:2:8 acabado pulido de 1.5 cms. de espesor.
5	Meseta para media caña de tabique o tabicón asentada con mortero cemento-arena 1:3 y aplanado cemento-cal-arena en proporción 1:2:8 acabado pulido de 1.5 cms. de espesor en la parte superior. La media caña debe ser 0.75 del diámetro de la tubería.
6	Media caña de concreto de f'c = 100 kg/cm ² para el caso de caída libre, acabado pulido. La media caña debe ser 0.75 del diámetro de la tubería.
7	Escalones de Fo.Fo. @ 40cms. a partir de los primeros 60 cms. Anclados al muro, cuando el registro tenga una altura mayor a 1.00 mt.
8	Tapa y brocal de Fo.Fo., Polietileno de Alta Densidad, o Concreto Polimérico, asentadas con mortero cemento-arena 1:3.
9	Relleno compactado de tepetate para "arropar" tubería de caída adosada.
10	Tapa de concreto f'c = 100 kg/cm ² de 7 cms. de espesor de 10 cms. adicionales al diámetro de la tubería.
11	Concreto de f'c = 100 kg/cm ² de 5 cms. de espesor y 15 cms. de base para recibir el codo de caída adosada.
12	Dos anillos de hule similares a los de la junta hermética o de PVC y mortero cemento-arena 1:5 para sellar y emboquillar la tubería.

*Ver Planos Pozo de Visita 1 y 2.

Registros Sanitarios.

Los registros sanitarios se pueden usar en sustitución de los pozos de visita cuando la red de drenaje sanitario se ubica en la banquetta, camellones o pasillos de servicio y no hay espacio para los pozos de visita.

Las distancia máxima entre los registros debe ser de 50.00 mts.

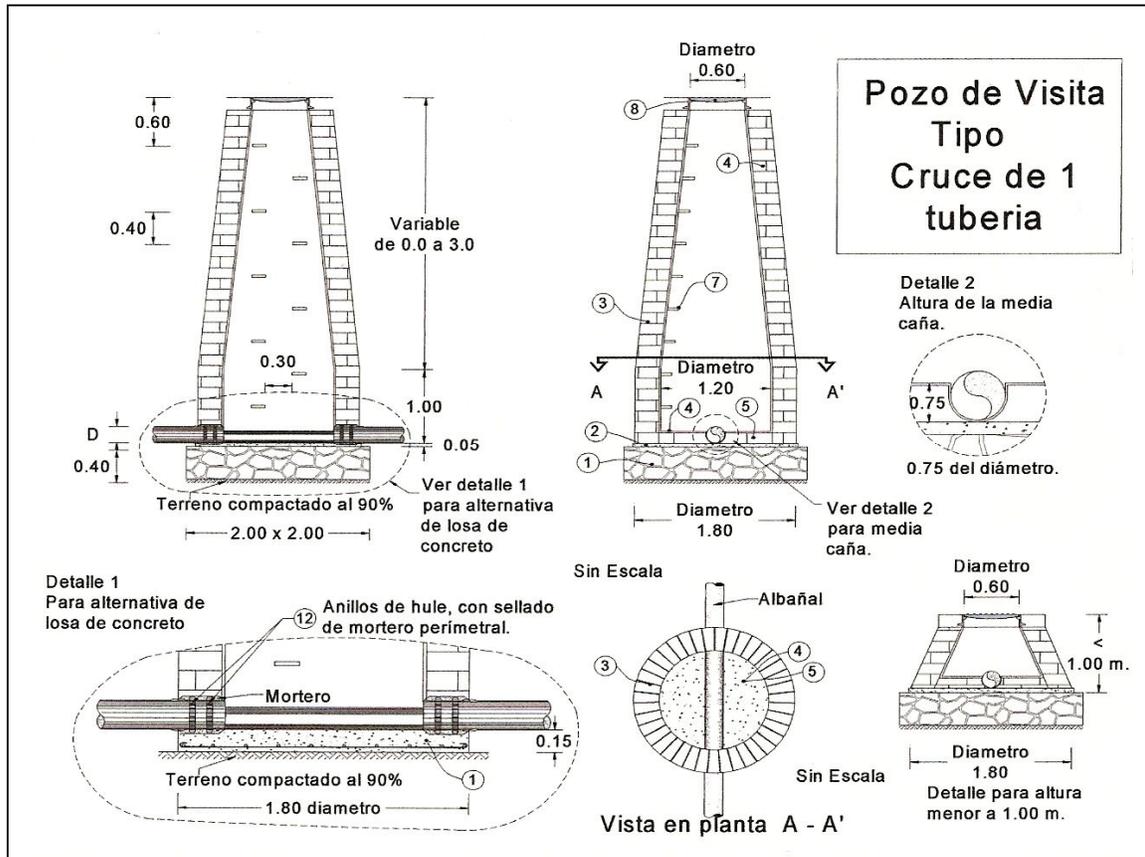
La sección "libre" de los registros esta en función de su profundidad:

Altura Libre (mts.)	Ancho libre (mts.)	Largo libre (mts.)
De 0.90 a 1.20	0.60	0.80
De 1.21 a 1.50	0.60	1.00
De 1.51 a 1.75	0.60	1.10
De 1.75 a 2.00	0.60	1.20

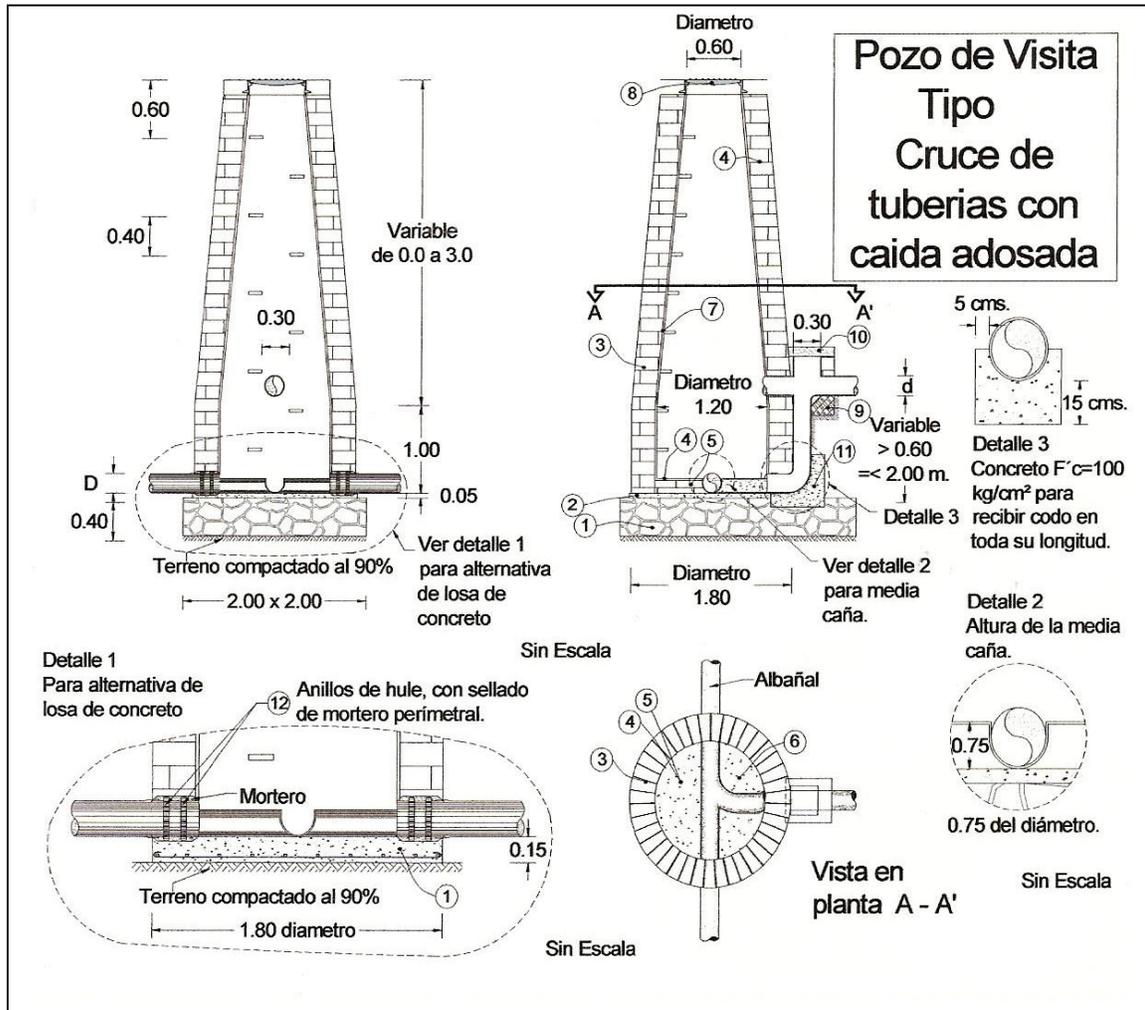
A continuación se muestran las especificaciones generales para los registros sanitarios con muro de tabique:

No.	Especificación
1	Losa de piso de concreto $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$ de 10 cms. de espesor armada con varilla del #3 @ 20 cms. en ambos sentidos ó malla electrosoldada 6-6 10/10, en un sólo lecho.
2	Muro de tabique o tabicón de 14 cms. de espesor, junteado con mortero cemento-cal-arena en proporción 1:2:8.
3	Aplanado cemento-cal-arena en proporción 1:2:8 acabado pulido de 1.5 cms. de espesor.
4	Meseta para media caña de tabique o tabicón asentada con mortero cemento-arena 1:3 y aplanado con cemento-cal-arena en proporción 1:2:8 acabado pulido de 1.5 cms. de espesor en la parte superior. La media caña debe ser 0.75 del diámetro de la tubería.
5	Media caña de concreto de $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$ para el caso de caída libre, acabado pulido. La media caña debe ser 0.75 del diámetro de la tubería.
6	Escalones de Fo.Fo. @ 40 cms. a partir de los primeros 40 cms. o varillas de acero redondo de 5/8" de diámetro de 40 cms. de largo. Anclados al muro.
7	Cadena de concreto de $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$ de 15 cms. de peralte armado con 3 varillas del #3 y estribos del #2 @ 20 cms.
8	Marco y contramarco de ángulo de 13/4" x 1/4" y 1 1/2" x 1/4" anclados a la cadena y tapa de concreto respectivamente.
9	Losa tapa de concreto $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$ de 10 cms. de espesor, armada con varilla del #3 @ 10 cms. en ambos sentidos en un sólo lecho para banquetas, y del #3 @ 20 cms. para camellones o zonas jardinadas. Con 6 agujeros de 2" de diámetro para permitir la ventilación y dos jaladeras de fierro redondo de 1/2" en sección "C" de 10 x 20 cms, con tuerca y contratuerca para levantar la tapa. La tapa con concreto polimérico puede usarse en sustitución de la de concreto armado.

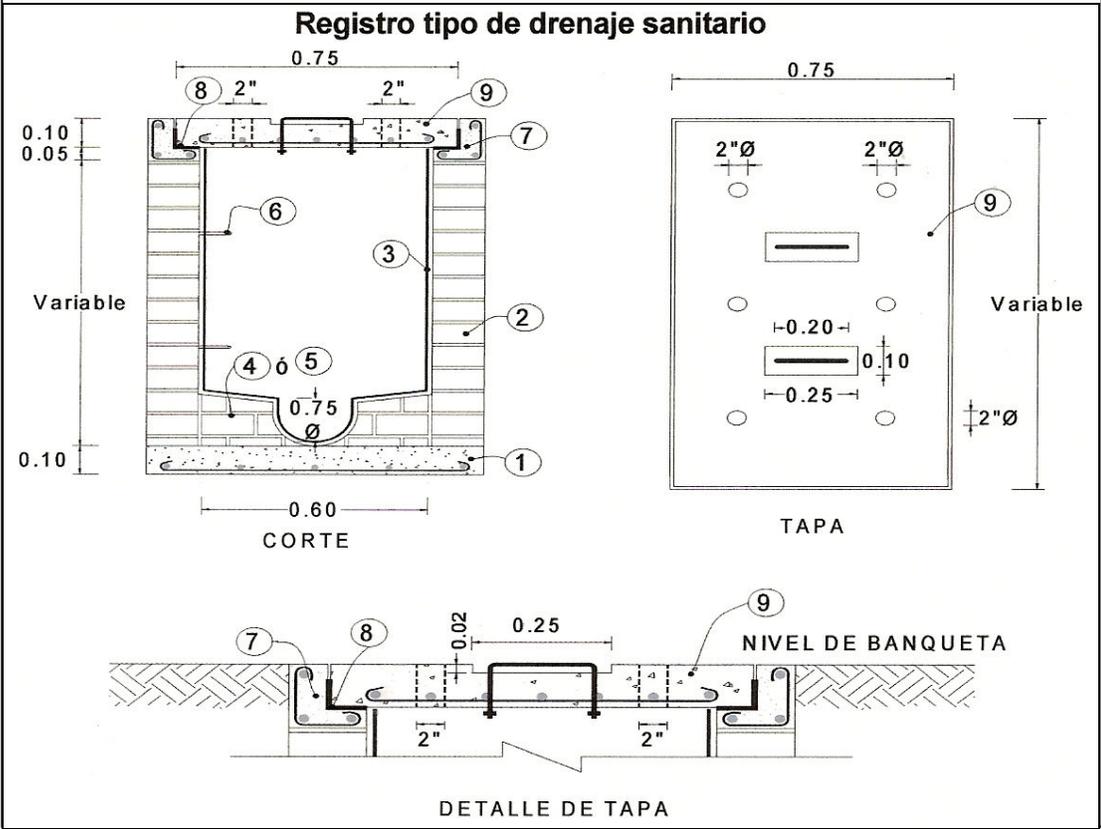
*Ver Plano Registro tipo.



Plano Pozo de Visita 1



Plano Pozo de Visita 2



Plano Registro de Drenaje Sanitario.

CAPITULO IV

REPORTE FOTOGRÁFICO.

Este reporte fotográfico tiene como finalidad principal el ilustrar y dar fe de los trabajos realizados para la obtención de las cotas de arrastre de la red principal de drenaje de la FES Aragón así como la documentación del estado en el cual se encuentran estos pozos de visita y registros que la complementan.

Pozos de Visita.



Pozo 03.

En esta foto podemos ver un pozo en óptimas condiciones de funcionamiento pero con problemas de la tubería que desemboca en el mismo, dado que ya es necesario bombear el agua, esto podría deberse a algún tapón existente en la tubería debido tal vez a un mal uso de este.

En esta foto se ve lo que podría ser una falta grave en la construcción de este pozo de visita, ya que se puede notar que pasa un canal revestido obstruyendo notoriamente el acceso libre a este pozo para su mantenimiento, y a su vez lo que más preocupa es que posiblemente se trata de la red eléctrica que alimenta la escuela lo que contiene este canal.



Pozo 04.



Pozo 15.

Aquí tenemos un claro ejemplo de lo que es el descuido en cuanto al mantenimiento de la red, ya que en esta foto podemos notar a simple vista la cantidad de basura que se encuentra en este pozo, lo cual nos lleva a la creación de tapones en la tubería en tiempos de lluvia.

En este pozo se puede notar que ya se está presentando un estancamiento de líquido, lo cual posiblemente se deba a basura que obstruye el libre desahorro del mismo, o tierra que ha formado un tapón en la red.



Pozo 16.



Pozo 17.

En esta foto se muestra un pozo, el cual se encuentra parcialmente cubierto por material vegetal de los árboles aledaños al mismo pero funcionando correctamente.

Podemos notar la forma en la cual era ocupada la sonda para la obtención de datos.

Aquí se muestra otro pozo con problemas de presencia de materia vegetal en el fondo, debido a que este pozo se encuentra con muy poco fluente tiende este material ha estancarse propiciando problemas futuros.



Pozo18.



Pozo 19.

En este pozo no se pudo apreciar problema alguno mas que algo de liquido estancado en el fondo debido tal vez a una mala colocación de la tubería.

En este pozo como es visible el único problema que tiene es el notorio mal estado del brocal, lo cual con lleva a que caiga la tierra y la basura libremente al mismo.



Pozo 20.



Pozo 22.

Como en la foto anterior en esta podemos notar el mismo problema con la única diferencia de que este pozo ya tiene basura almacenándose en el fondo provocando estancamientos en el mismo.

En este pozo como se puede notar ya no tiene brocal su funcionamiento todavía es adecuado pero debido a esta deficiencia es posible que en un futuro tenga los problemas antes mencionados.



Pozo 23.



Pozo 24.

En este pozo se pudo notar material almacenado en el fondo debido a la vegetación aledaña lo cual creara a futuro taponés en la red, lo cual contribuirá al mal funcionamiento del mismo.

En este pozo es visible que ya presenta estancamientos de liquido notorios esto podría deberse a los problemas antes mencionados o a un problema de contra pendiente con los pozos aledaños al mismo que componen la red.



Pozo 25.



Pozo 27.

En este otro pozo los problemas de almacenamiento de materia vegetal ya son preocupantes aunque todavía es funcional el material que se esta congregando en las paredes amenaza con tapar la media caña del pozo, lo cual traerá problemas de estancamientos futuros.

En esta foto podemos notar los problemas que con llevan el almacenamiento de materia vegetal en los pozos ya que se puede apreciar que esta tapada la media caña del pozo lo cual obliga al liquido a tomar otra trayectoria, aunque todavía es funcional los problemas podrían llegar a mayores sí continua el problema.



Pozo 28.

Registros.



Registro 01.

En esta foto se nota un registro trabajando en condiciones aceptables, aunque algo deteriorado por el tiempo.

En este registro aledaño al primero notamos la presencia de basura almacenándose en el fondo y estancamientos de líquido, debido posiblemente a este problema.



Registro 02.



Registro 04.

En este otro como es visible ya el problema es sumamente preocupante ya que presenta problemas de estancamiento extremo, esto podría deberse a una mala planificación o aun problema de contra pendiente con las tuberías que lo conectan a la red.

Este registro aledaño al primero presenta los mismos problemas, pero en este el estancamiento es posiblemente debido a la altura de la tubería de desfogue o como lo comentamos anteriormente a un problema de contra pendiente.



Registro 05.



Registro 07.

En esta foto podemos notar el estado en el cual se encuentran algunos de los registros que componen la red, aunque este no presenta problema alguno esta basura podría representarlo a futuro si se sigue almacenando en el mismo.

Aquí podemos ver las raíces de un árbol aledaño que ya atravesaron una de las paredes de este registro, aunque todavía no presenta problemas drásticos esto podría propiciar a filtraciones de material a futuro al interior del mismo si no es tratado este problema.



Registro 09.



Registro 12.

En esta foto tenemos un registro con problemas de estancamiento y debido al estado en el cual se encuentra el liquido en su interior este problema lleva tiempo así, esto podría deberse a problemas con la tubería de desfogue del mismo.

En esta foto podemos notar también la presencia de raíces de la vegetación aledaña a este registro, lo que provoca filtraciones de material al interior del mismo.



Registro 13.



Registro 21'.

En este registro es notorio el estancamiento de material y liquido esto podría deberse a que no fue planificado como registro sanitario sino pluvial, ya que aledaño al mismo se encuentra ubicada una canaleta de aguas pluviales.

En este otro aledaño al anterior se puede notar el mismo problema pero a comparación con el otro en este podría deberse a un tapón de material en el tubo que lo conecta con la red.



Registro 21.



Registro 22'.

En esta toma podemos ver la contaminación que propicia posibles fisuras en el registro o en la misma tubería que lo conectan con la red.

En esta foto como es notorio el estancamiento de líquido en este registro ya llego al grado de putrefacción esto podría deberse como ya lo hemos mencionado antes a tapones existentes en la tubería que conectan al mismo con la red.

Lo cual con lleva a un mal funcionamiento del mismo.



Registro 23.



Registro 24'.

En esta foto al igual que en la anterior es notorio el estancamiento de liquido, posiblemente por los mismos problemas.

En este registro notamos los mismos problemas solo que a diferencia del anterior en este se nota la presencia de una varilla obstruyendo visiblemente el desfogue del material y liquido por la tubería, esto podría deberse a que anteriormente el tubo estuvo tapado pero al intentar destaparlo con la misma esta se atasco y sin supervisión de estos trabajos los encargados optaron por dejarla ahí.



Registro 25.

CAPITULO V

RESULTADOS OBTENIDOS.

En este tema se mostraran las tablas con las cotas de arrastre obtenidas en campo así como un dibujo detallado de los perfiles de los tramos que componen la red. Para mayor comprensión de la misma se han iluminado de color rojo los pozos que presentan según los datos problema de contra pendiente con respecto al pozo con el que desembocan.

POZOS

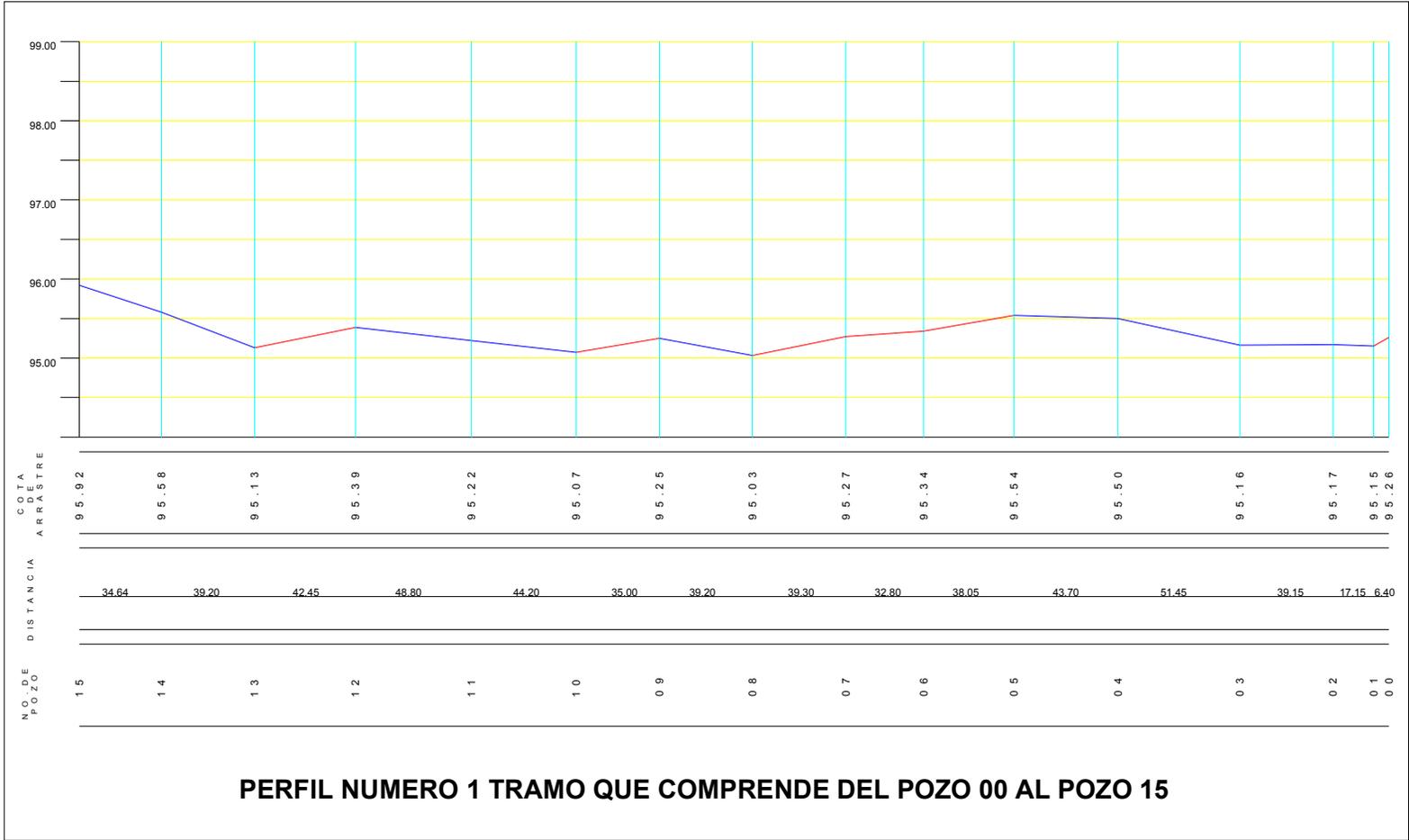
POZO.	COTAS BROCAL	PROF. ARRASTRE	COTA ARRASTRE
0	98.54	3.28	95.26
1	98.74	3.59	95.15
2	98.79	3.62	95.17
3	98.83	3.67	95.16
4	99.20	3.70	95.50
5	98.97	3.43	95.54
6	98.47	3.13	95.34
7	98.62	3.35	95.27
8	99.02	3.99	95.03
9	98.94	3.69	95.25
10	98.75	3.68	95.07
11	98.75	3.53	95.22
12	98.70	3.31	95.39
13	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
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

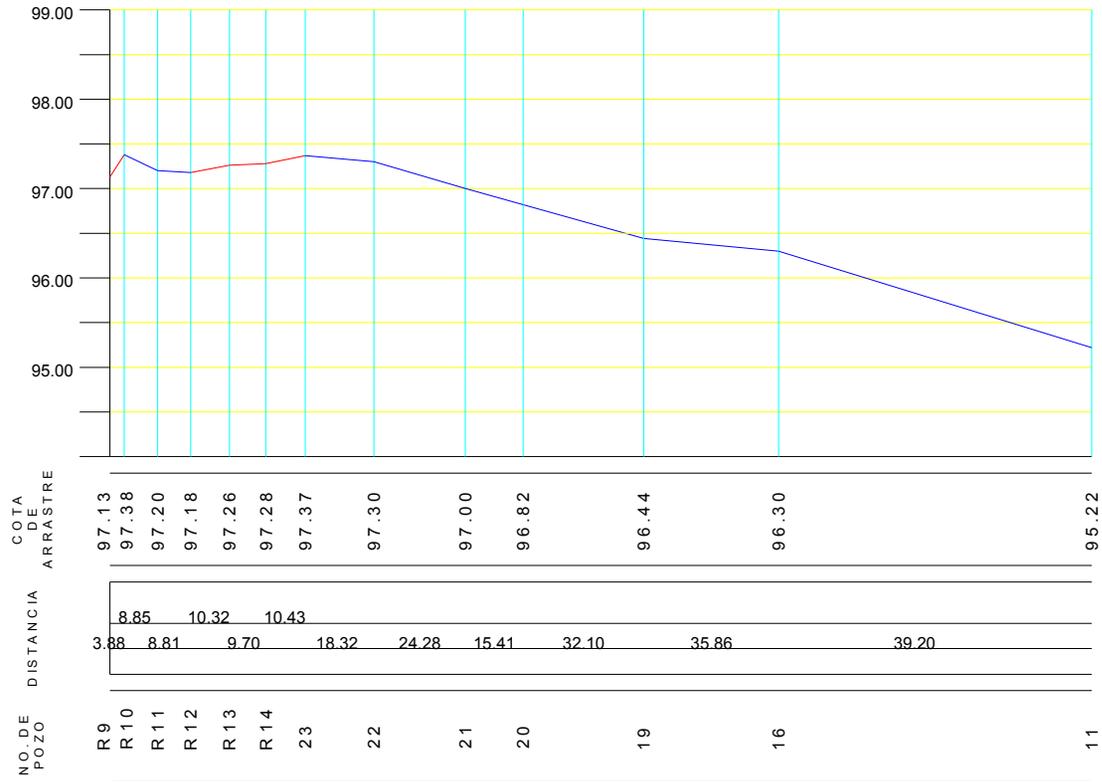
POZOS

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

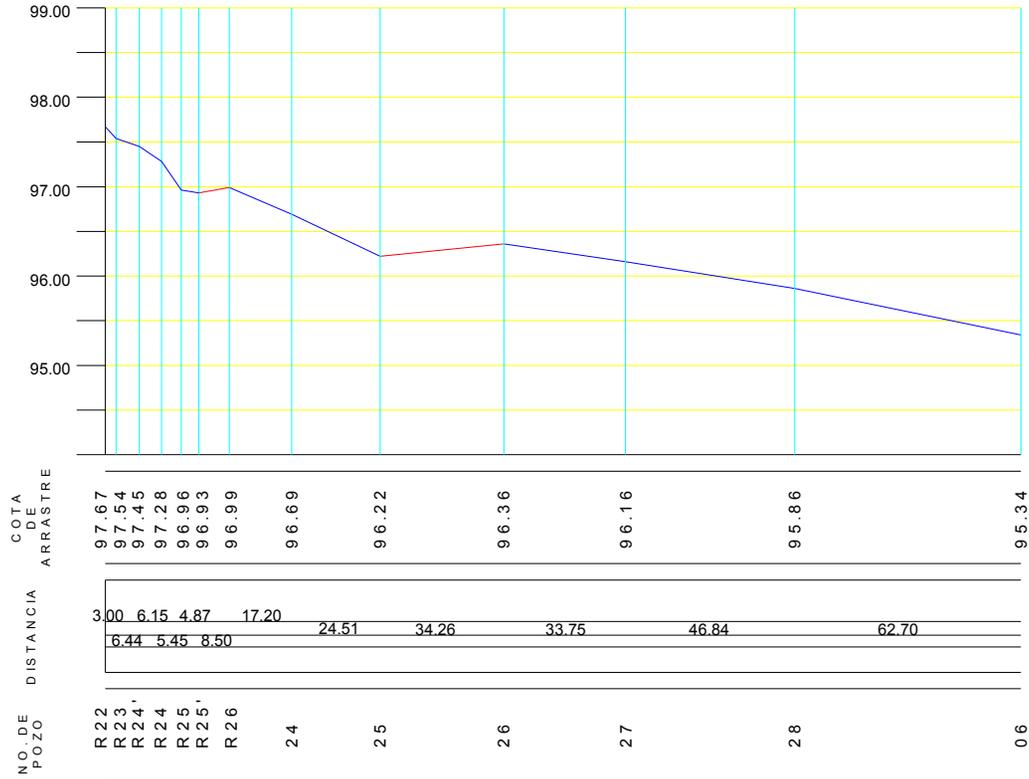
REGISTROS

REGISTRO.	COTAS BROCAL	PROF. ARRASTRE	COTA ARRASTRE
R1	98.47	1.72	96.75
R2	98.34	0.20	98.14
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	0.20	97.97
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	0.20	97.60
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

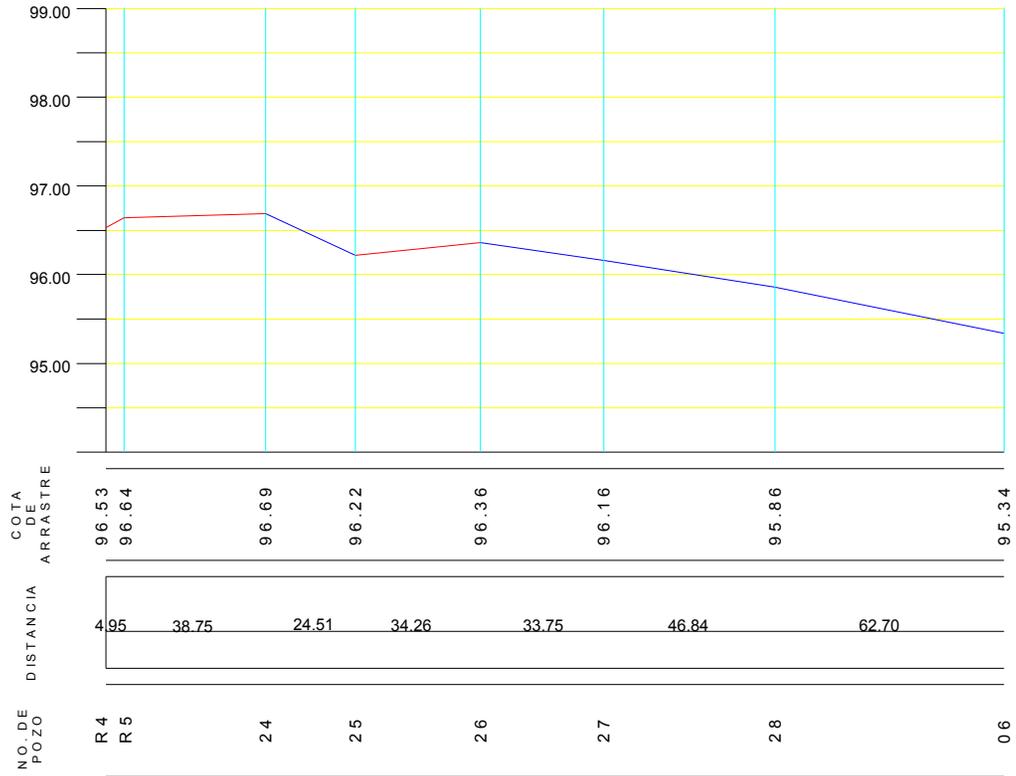




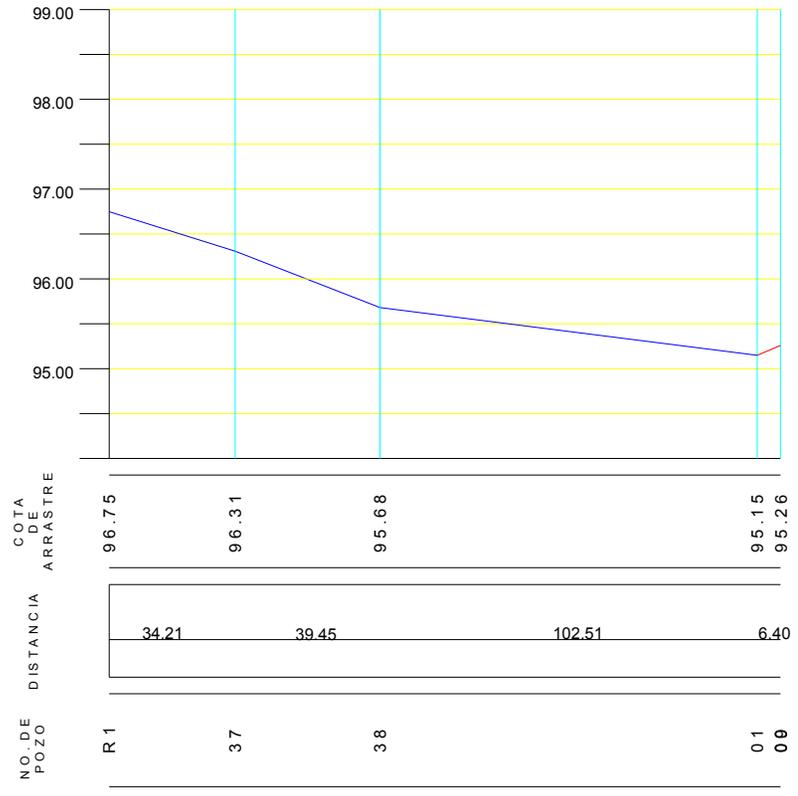
PERFIL NUMERO 2 TRAMO QUE COMPRENDE DEL REG 09 AL POZO 11



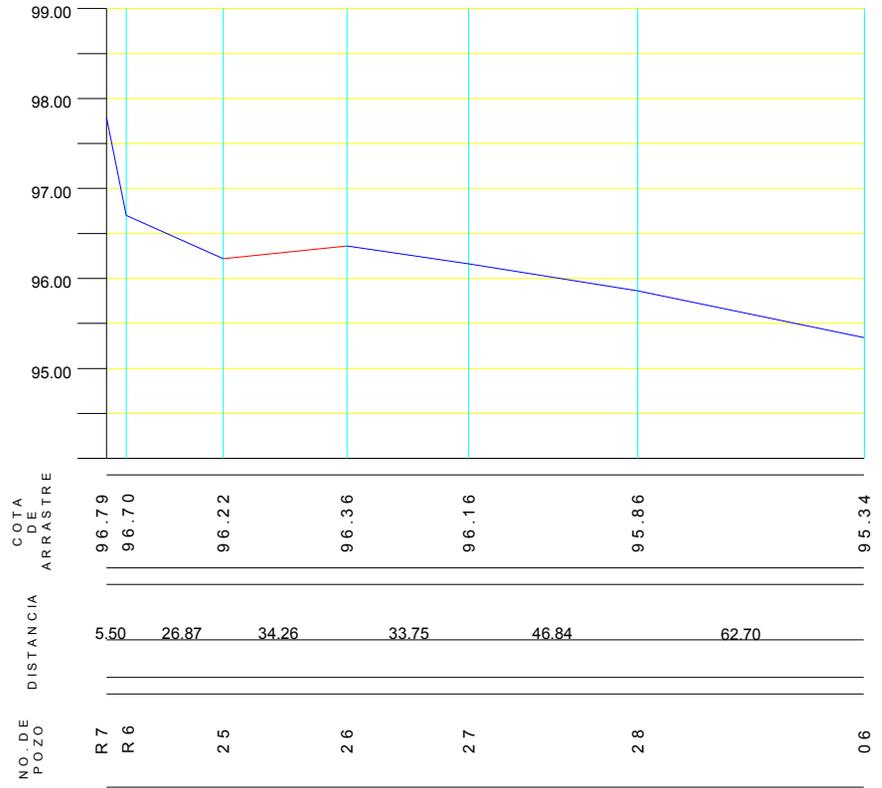
PERFIL NUMERO 3 TRAMO QUE COMPRENDE DEL REG 22 AL POZO 06



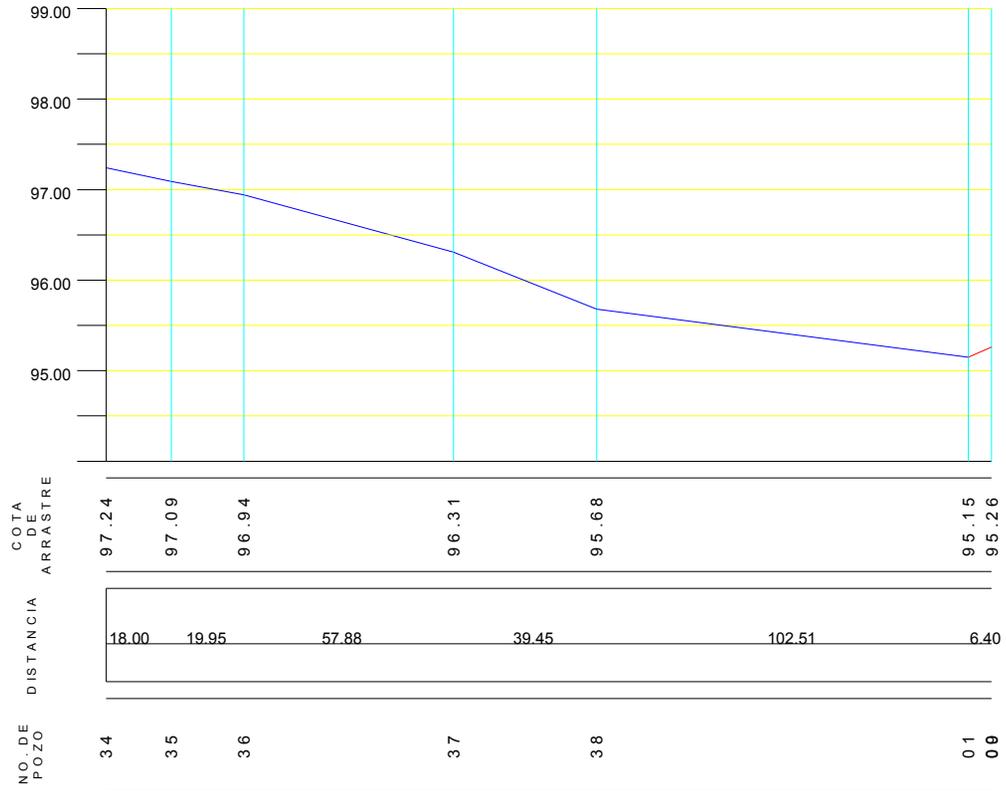
PERFIL NUMERO 4 TRAMO QUE COMPRENDE DEL REG 04 AL POZO 06



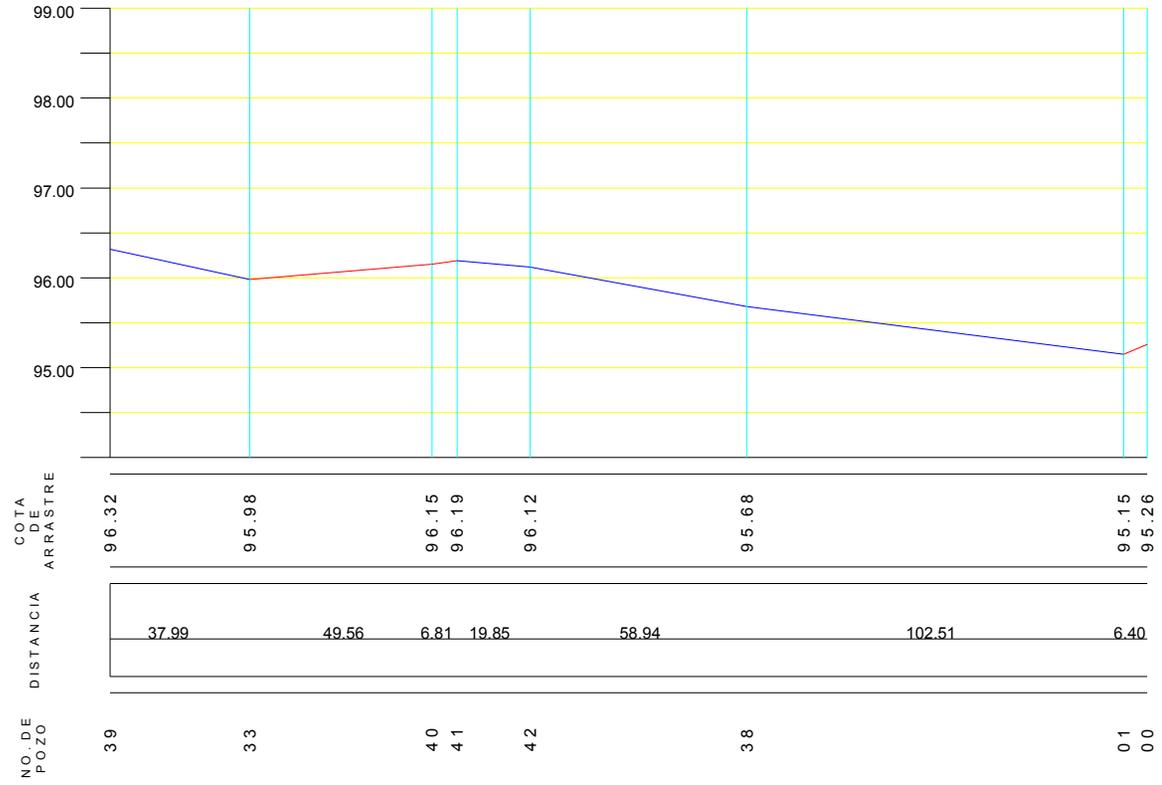
PERFIL NUMERO 5 TRAMO QUE COMPRENDE DEL REG 01 AL POZO 00



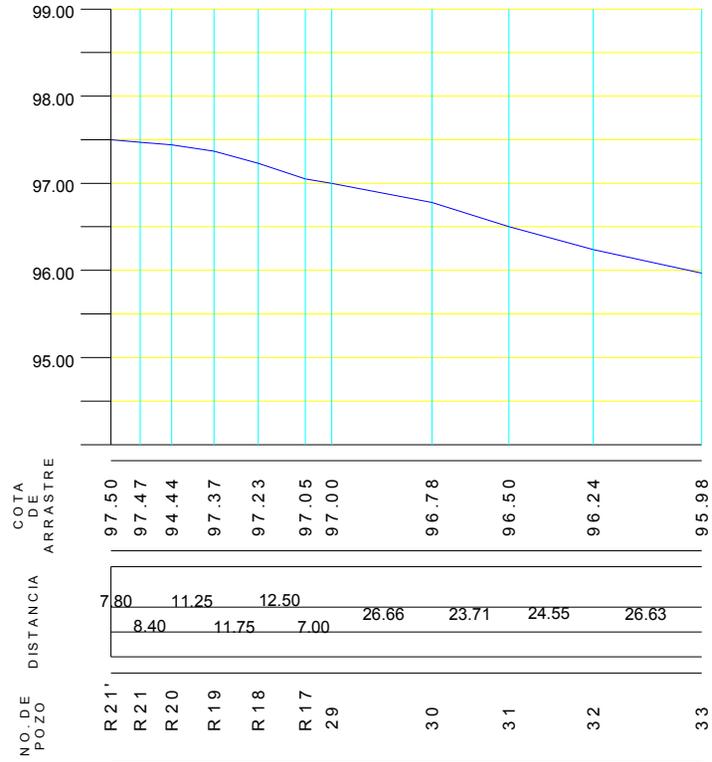
PERFIL NUMERO 6 TRAMO QUE COMPRENDE DEL REG 07 AL POZO 06



PERFIL NUMERO 7 TRAMO QUE COMPRENDE DEL POZO 34 AL POZO 00



PERFIL NUMERO 8 TRAMO QUE COMPRENDE DEL POZO 39 AL POZO 00



PERFIL NUMERO 9 TRAMO QUE COMPRENDE DEL REG 21' AL POZO 33

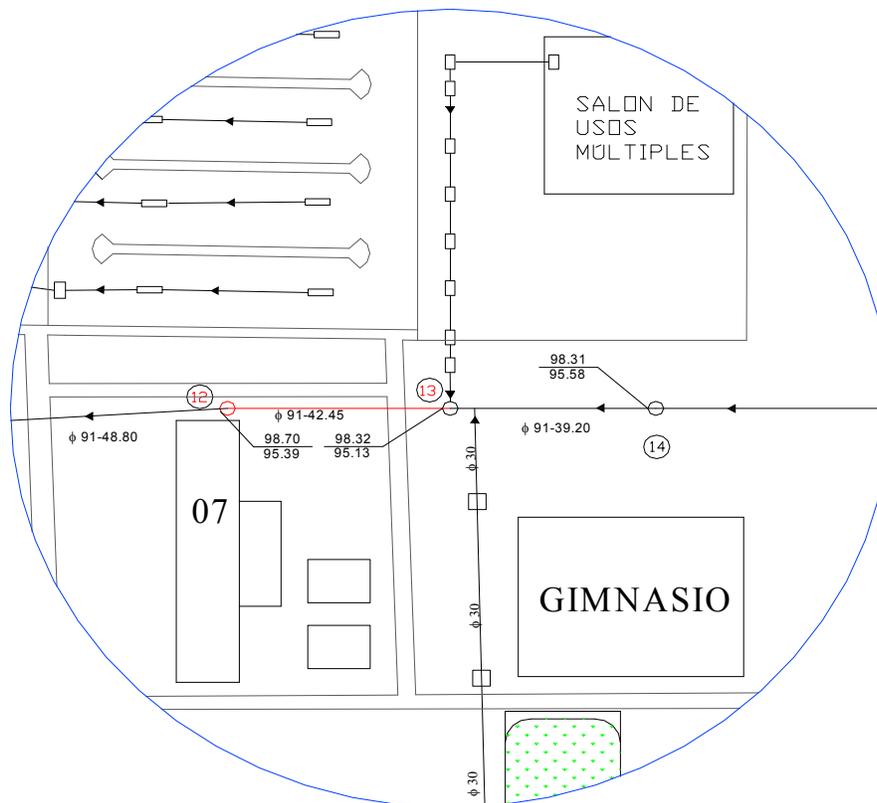
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Como pudimos observar a lo largo de este trabajo la red se encuentra deteriorada tanto por el uso cotidiano como por la falta de mantenimiento, aunque en la mayoría de sus ramales todavía no se encuentra con problemas de gravedad es necesario que se tomen medidas en los tramos con mayor problema.

A continuación se muestra un estudio mas detallado de estos tramos los cuales requieren mayor atención:

Análisis y propuesta para los pozos del perfil Numero 1

Tramo que comprende del Pozo 13 al 12



Aquí se muestra un croquis de localización de los pozos que tienen este problema. Como se puede ver en el croquis la importancia en este tramo es vital ya que las descargas por parte del gimnasio son de una magnitud considerable con respecto a otros tramos. A continuación se mostrara un calculo de la pendiente con la cual cuenta este tramo:

$$m = \frac{(95.13 - 95.39)(100)}{42.45} = -0.61\%$$

-Propuesta:

Debido a que la elevación del pozo 11 todavía es mayor que la del pozo 13 (ver perfil No. 1). Los trabajos para corregir la elevación en el pozo 12 serian inútiles, ya que de todos modos por este hecho seguiria permaneciendo a contrapendiente.

Se tomara como opción la clausura total del pozo 13 ya que la norma nos indica que la separación máxima entre pozos es de 125 mts (* ver tema de normatividad la tabla de separación máxima entre pozos). y la distancia entre el pozo 14 y 12 es menor. A continuación se realiza el calculo de la pendiente entre estos 2 pozos:

$$m = \frac{(95.58 - 95.39)(100)}{(39.20 + 42.45)} = 0.23\%$$

Aunque la pendiente no es idónea al menos ya no esta en contra.

El proceso constructivo que se debera llevar acabo es el siguiente:

La opción que se puede manejar en este caso particular y de ante mano la que menos movimientos provoca es la clausura del pozo No. 13 realizando la sepa para que la tubería corra de manera continua desde el pozo 14 al 12, llevando a cabo las conecciones de las tuberías que llegan al pozo No. 13 directamente a esta tubería. De esta manera se omite la construcción de pozos alternos a este tramo para la reubicación de la red. Como lo es representado en la (figura P-1).

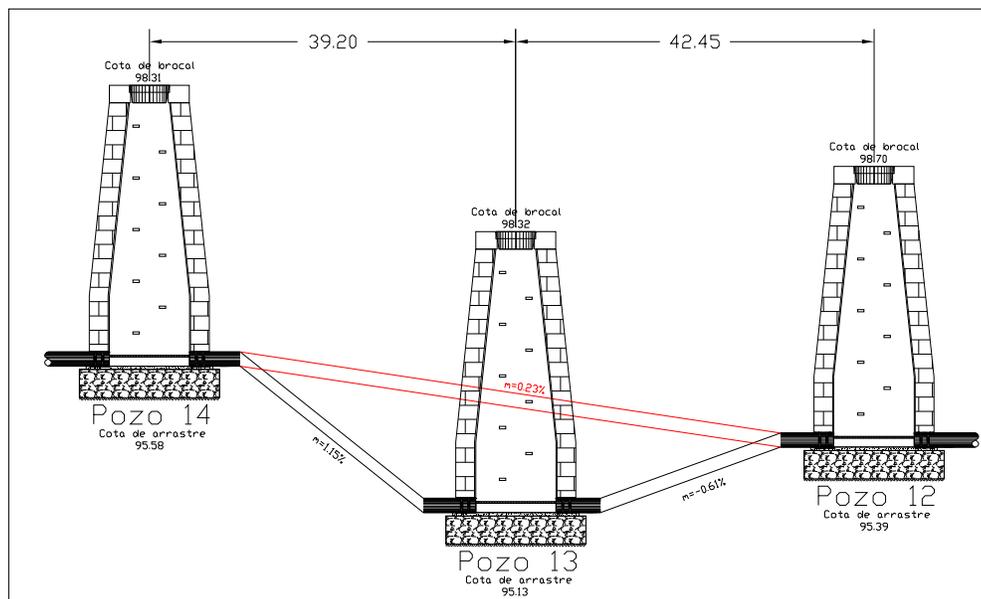
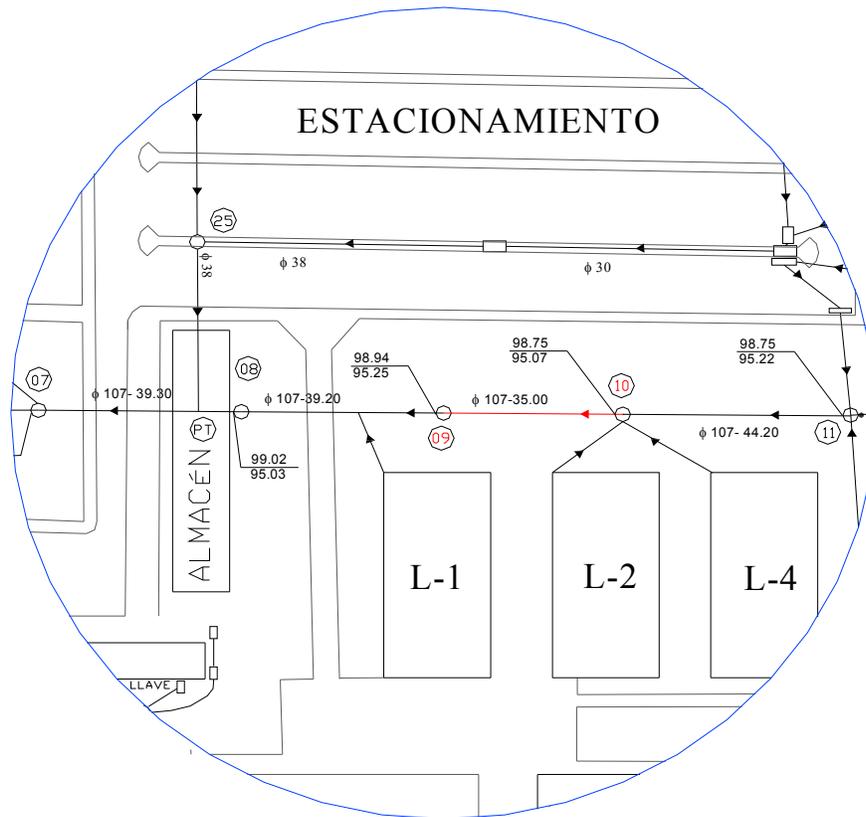


Figura P-1.

Tramo que comprende del Pozo 10 al 09.



En el croquis de localización se muestra otro tramo en el cual podemos ver según los datos arrojados por el levantamiento realizado que se encuentra el pozo No. 09 con una cota de arrastre mayor a la del pozo No. 10 lo cual provoca una pendiente negativa. A continuación se mostrara un calculo de la pendiente con la cual cuenta este tramo:

$$m = \frac{(95.07 - 95.25)(100)}{35.00} = -0.51\%$$

-Propuesta:

Debido a que este tramo conduce mucha materia solida por las descargas de los laboratorios L2 y L4 es sumamente necesaria la correccion de la pendiente en la tuberia. La opción mas adecuada debido a que la cota de arrastre del pozo 08 es aun menor que la del pozo 10 se podria considerar la misma solucion que en el tramo anterior (ver recomendación del tramo que comprende al pozo 12 y 13). Ya que en el tramo que comprende del pozo 10 al 08 tambien es menor que lo considerado en la norma de 125m (* ver tema de normatividad la tabla de separación máxima entre pozos). A continuación se realiza el calculo de la pendiente entre estos 2 pozos:

$$m = \frac{(95.07 - 95.03)(100)}{(35.00 + 39.20)} = 0.05\%$$

Podemos ver que la pendiente es muy pequeña pero de antemano esto corregiria la contrapendiente con la que contaba y eliminaria mejor los problemas de sedimentacion que podrian provocarse a futuro por este hecho. Para darnos una mejor idea esta solucion se encuentra representada en la (figura P-2).

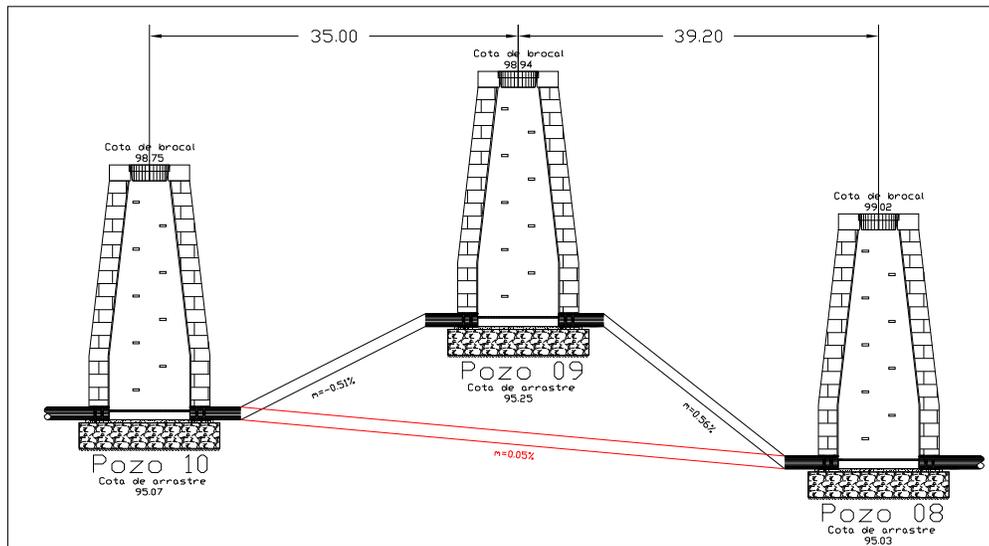
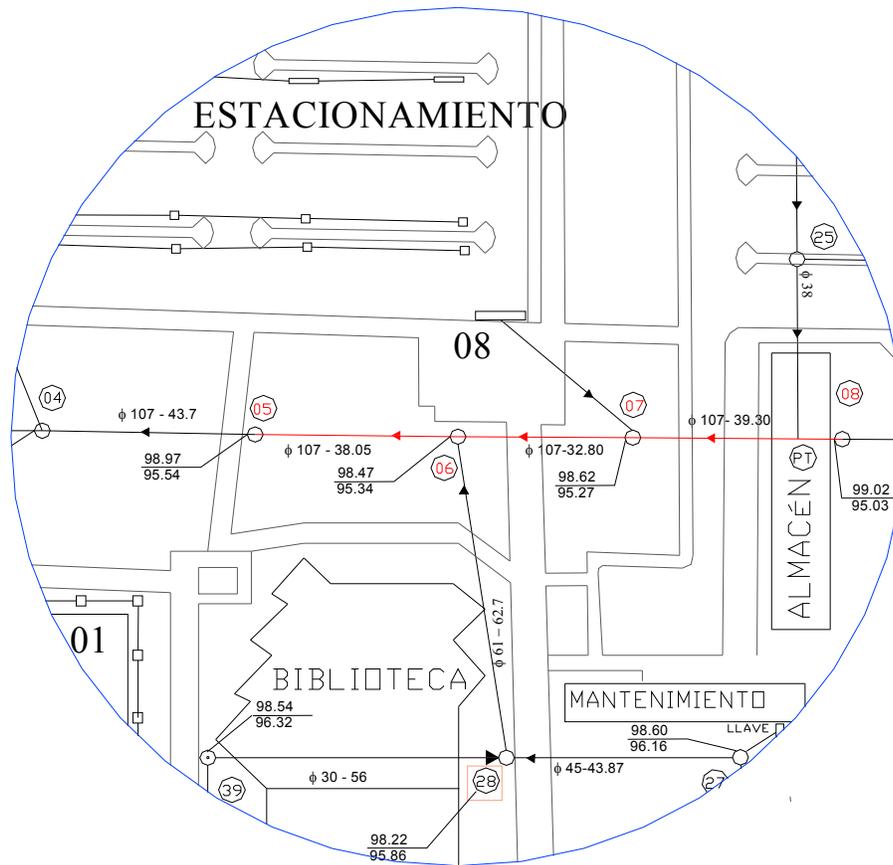


Figura P-2.

Tramo que comprende del Pozo 08 al 05.



En este croquis de localización se muestra la ubicación de estos pozos como podemos notar por los ramales que se congregan en estos pozos es indispensable una solución ya el contraflujo que tiende al pozo No. 08 es de magnitudes considerables. A continuación se mostrara un calculo de las pendientes con las cuales cuentan cada uno de los tramos:

M₁ Tramo que comprende del pozo 08 al 07.

$$m_1 = \frac{(95.03 - 95.27)(100)}{39.30} = -0.61\%$$

M₂ Tramo que comprende del pozo 07 al 06.

$$m_2 = \frac{(95.27 - 95.34)(100)}{32.80} = -0.21\%$$

M₃ Tramo que comprende del pozo 06 al 05.

$$m_3 = \frac{(95.34 - 95.54)(100)}{38.05} = -0.53\%$$

-Propuestas:

Debido a la problemática que se muestra en este caso una de las opciones a seguir sería la construcción de un ramal alternativo que corra del pozo 08 en dirección a la red de drenaje profundo ubicada en Av. Hda. de Rancho Seco con la construcción de otro pozo alternativo nombremoslo “pozo No. 08’ “. A razón de evitar tapones en la red este ramal del pozo 08 al 08’ constara de una pendiente del 0.5% y llevara el mismo diametro de tubería. A continuación se calculara la cota de arrastre que debera llevar el pozo 08’:

$$m=0.5\%$$

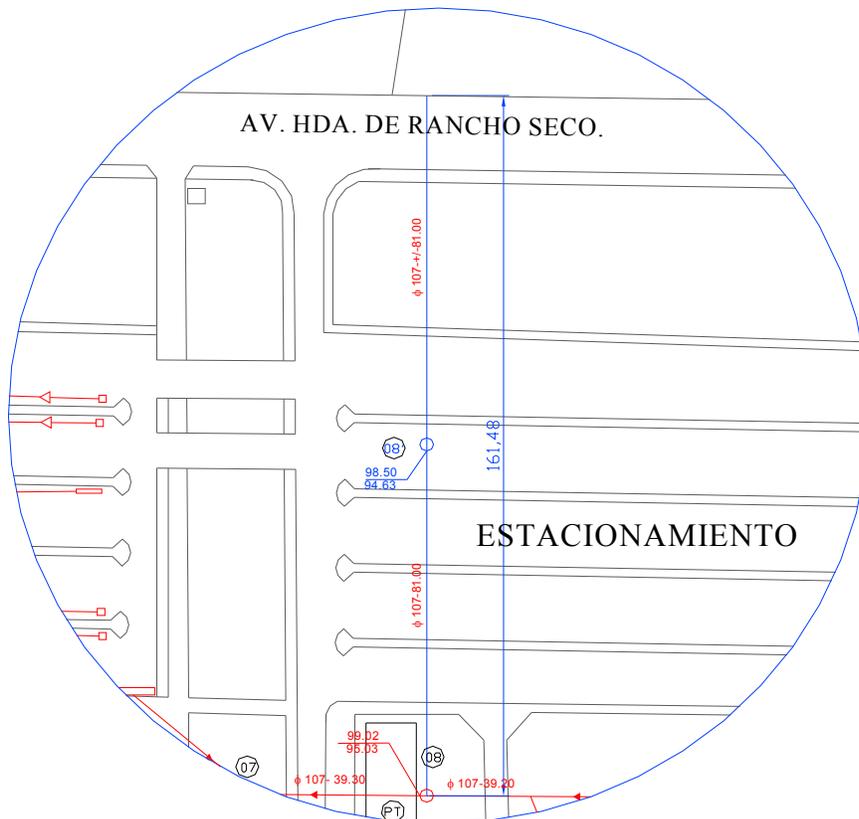
$$D=81\text{m}$$

$$\text{Cota de arrastre del pozo 08} = 95.03$$

$$0.5 = \frac{(95.03 - \text{cot } a)(100)}{81}$$

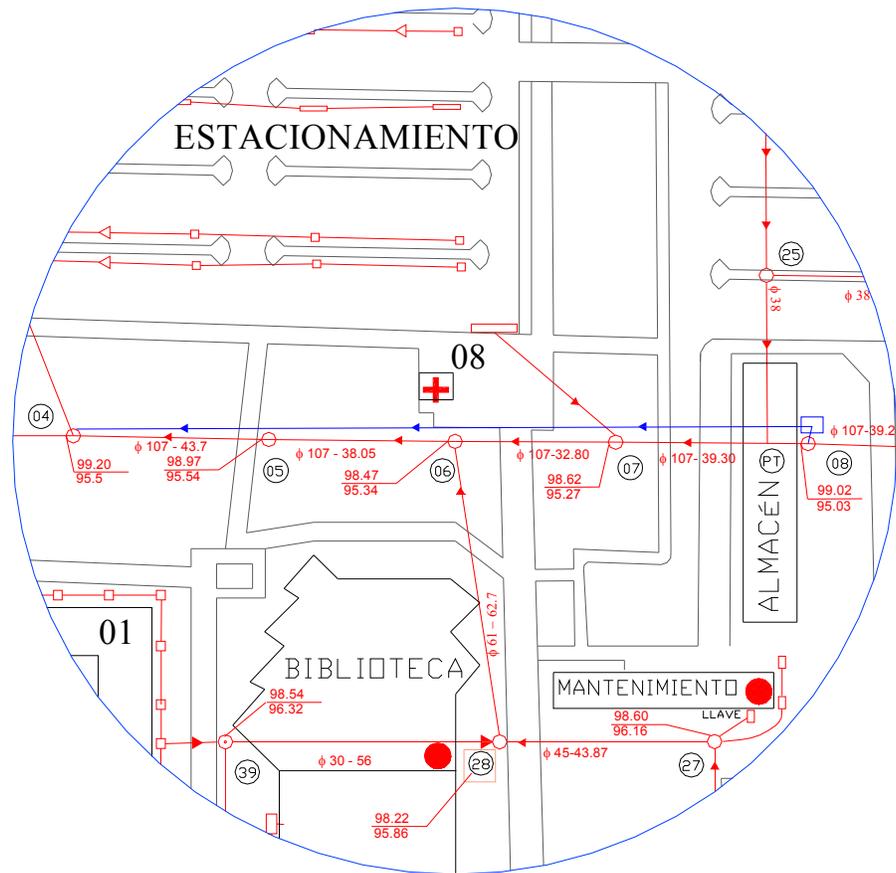
$$\text{Cota} = 95.03 - \frac{(81)(0.5)}{100} = 94.625$$

La cota de arrastre del pozo No. 08’ es de 94.63. El ramal propuesto conservara el mismo diametro de tubería que lleva la red que lo conecta a razón de $\theta = 107\text{cm}$ y corra atravez del estacionamiento; como lo muestra el croquis siguiente tomando en cuenta que el ramal propuesto se encuentra iluminado de color azul:



Otra de las propuestas sería la construcción de un cárcamo de bombeo el cual mandara todo el líquido que se estanque en el pozo 08 a través de una tubería alterna hasta uno de los pozos que cuente con una pendiente adecuada con respecto a los demás pozos con los que desemboque para el perfecto funcionamiento de la red.

El pozo que se propondría sería el pozo No. 04 ya que debido a su cota de arrastre con respecto al pozo No. 05 y al pozo No. 03 no tendría problemas de contraflujo (*Ver perfil No. 1). Este cárcamo de bombeo se encontraría ubicado a un lado del almacén y la tubería que lo desemboca al pozo No. 04 contaría con una cota de 95.00 según lo estipulado por los planos de pozos de visita con caída adosada (*ver Normatividad plano de pozo de visita 2) con un diámetro de $\phi = 107\text{cm}$ para el desemboque del cárcamo. Como se muestra en el siguiente croquis de localización tomando en cuenta que la tubería y el cárcamo se encuentran de color azul:



Bibliografía.

- Topografía para Principiantes.
Ing. Benjamin Peña Alcalá.
Editorial : Apuntes de la Fes Aragón.
- Fundamentos de Topografía.
Montes de Oca.
Editorial: Limusa
- WWW.CNA.gob.mx
NOM-001-CNA-1995
- WWW.ONNCE.org.mx
NMX-C-039-1981
NMX-C-401-1996-ONNCE
NMX-C-402-1996-ONNCE
NMX-E-111-1994-SCFI
NMX-E-211/1-1994-SCFI
NMX-E-215/1-1994-SCFI
NMX-E-215/2-1994-SCFI
NMX-E-216-1994-SCFI
NMX-E-222/1-1995-SCFI
NMX-T-021-1994-SCFI
- www.ceaquereparo.gob.mx