E 184

ALCALDIA MAYOR
DE SANTAFE DE BOGOTA
3914
1997 SET 18 P 3:29
U.P.E.S.

SOLUCIONES URBANAS, COMPAÑIA CONSTRUCTORA LTDA.

ESTUDIO DE ESTABILIDAD DEL TERRENO EN EL AREA SUR-ORIENTAL DE LA URBANIZACION ZARAZOTA - PROVIDENCIA ALTA

Trabajo No. 1545
INGENIERIA Y GEOTECNIA LTDA.
Ingenieros Consultores

Santafé de Bogotá D.C., Julio de 1997.

74

INGENIERIA Y GEOTECNIA LTDA.
INGENIEROS CONSULTORES

IGL 20 años

SOLUCIONES URBANAS, COMPAÑIA CONSTRUCTORA LTDA.

ESTUDIO DE ESTABILIDAD DEL TERRENO EN EL AREA SUR-ORIENTAL DE LA URBANIZACION ZARAZOTA - PROVIDENCIA ALTA

1- INTRODUCCION

Mediante la comunicación # 97846 del 1º de abril de 1997, firmada por la Dra. Dora Patricia Hoyos Ramírez, Directora de la UPES, se remitió a SOLUCIONES URBANAS el Diagnóstico No. 31 elaborado por la Consultora de la UPES, Ingeniera Geóloga Nancy Alfonso Bernal; en dicha comunicación se establece lo siguiente:

"1. Que el riesgo en el talud sur de la Urbanización ya fue mitigado.

2. La necesidad de estudiar la estabilidad de los taludes SE (paradero) que se solicitará a "Soluciones Urbanas".

En el Informe de Ingeniería y Geotecnia Ltda. (IGL) No. 1545: "Asesoría Geotécnica para el tratamiento de la Zona Inestable en un sector del borde sur de la Urbanización Zarazota" de enero del presente año, se describen con detalle los estudios efectuados y las obras realizadas para la mitigación del riesgo por deslizamiento en el mencionado talud sur.

En las conclusiones y recomendaciones del Diagnóstico No.31 se estableció lo siguiente:

"1- Las obras realizadas por SOLUCIONES URBANAS en el talud suroccidental de la Urbanización Zarazota, tendiente a estabilizar el talud y recuperar la vía peatonal cumplió el objetivo propuesto.

2- Pedir a la constructora SOLUCIONES URBANAS que presente un estudio de estabilidad del área suroriental de la Urbanización Zarazota ya que algunas casas presentan hundimientos en los patios y fisuras en los muros de encerramientos de los patios".

En este informe se presenta a la compañía constructora los resultados del estudio llevado a cabo en el área sur-oriental de la Urbanización Zarazota, área vecina al sector oriental de la Urbanización Providencia Alta. La localización general de la zona estudiada se muestra en la figura 1.

2- ACTIVIDADES REALIZADAS

Con el fin de atender a la solicitud de la Dirección de la UPES y a las recomendaciones del Diagnóstico 31, SOLUCIONES URBANAS solicitó a IGL dar su concepto técnico sobre los problemas que estuvieran presentándose en el área sur-oriental y el paradero SE y sus posibles soluciones. Para dar dicho concepto IGL designó al Ing. Manuel García López, Especialista en Geotecnia, que ha venido atendiendo las labores de asesoría geotécnica a dicha compañía para mitigar los riesgos por deslizamiento en la Urbanización Zarazota, quien efectuó las siguientes actividades:

a) Inspección general del área con el Ing. Angelo Silva F., Director Técnico de la compañía constructora, el 19 de abril de 1997.

b) Reconocimiento detallado de taludes, vías y estructuras de contención con la Ingeniería Farilis Escobar Vásquez, de Soluciones Urbanas, el 29 de abril/97 y reunión con la misma Ingeniera el 10 de julio/97.

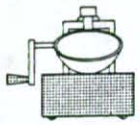
c) Reunión con el Ing. William Martínez el 25 de junio/97. El Ing. Martínez hizo parte del grupo de personal técnico en la construcción de las últimas etapas de la Urbanización y como tal tiene amplio conocimiento de los aspectos de estabilidad del terreno y el procedimiento de construcción.

d) Revisión de la información cartográfica, escrita y fotográfica disponible en IGL sobre los problemas geotécnicos en la Urbanización Zarazota y sus alrededores, recopilada desde octubre de 1995.

3 - CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1 - Problemas en los patios de algunas casas

De acuerdo con las informaciones dadas por los constructores, los patios de las casas se entregaron en tierra, con un sistema general de drenaje de aguas lluvias por series de casas, de manera que en el caso de viviendas en ladera (fotografía 1), la tubería de drenaje de los patios de las casas situadas más arriba de una casa determinada, pasa por el patio de ésta. También puede suceder que en el caso de deficiencia (por ejemplo insuficiente capacidad ante aguaceros muy fuertes y prolongados), daños o mal funcionamiento del sistema de drenaje (taponamiento, desvío), las aguas de un patio escurran al siguiente por gravedad, o se acumulen en uno de ellos.



El uso que cada propietario o morador de las viviendas haya dado a los patios interviene en forma importante en el drenaje; es posible que continúe con el patio en tierra, o que lo haya cubierto (encementado o embaldosinado), o, incluso, haya construído ampliaciones o adiciones a la edificación original. También puede ocurrir que en algunas viviendas se suministre agua al patio en cantidad diferente a la de casas vecinas, por riego de jardines, desperdicios en el lavado de ropa o el aseo de pisos, etc. Estas posibilidades hacen que los problemas de drenaje que surjan se compliquen bastante y sobrepasen las previsiones de diseño o construcción.

Las diversas posibilidades de comportamiento del drenaje natural o artificial que se han planteado, unidas a los cambios climáticos, pueden traer como consecuencia cambios de humedad que producen a su vez cambios de volumen de los materiales de rellenos o de suelos naturales de tipo arcilloso; cuando el suelo pierde humedad (por secado), se contrae y se agrieta o se asienta, mientras que en el caso contrario (al ganar humedad) puede aumentar de volumen y expandirse o hincharse. La magnitud de esos cambios volumétricos depende del contenido de arcilla y de las características mineralógicas de la arcilla presente. Sus consecuencias pueden manifestarse en la deformación y agrietamiento de pisos y paredes, como ha ocurrido en barrios o urbanizaciones al suroccidente de la ciudad, donde existe el suelo expansivo denominado "neme". En el caso bajo estudio no parece que el problema esté relacionado con la existencia de suelos expansivos, pues ya hubiera adquirido condiciones de gravedad apreciables, las cuales casi siempre son muy difíciles de controlar técnica y económicamente.

Otras posibilidades de que se manifiesten los problemas de drenaje en estructuras (pisos, paredes, muros de contención), o en laderas y taludes de corte o de rellenos, van desde la aparición de humedades y fisuras, el agrietamiento, los empujes laterales acrecentados por saturación de suelos o por la adición de presiones hidrostáticas, hasta la pérdida de resistencia de suelos y recebos arcillosos por ablandamiento al aumentar la humedad, y los deslizamientos y flujos de tierra. En el reconocimiento del área no se observaron señales de movimientos de falla del terreno, o de procesos que estén causando la falla de muros de contención. La mayor parte de las calles peatonales y las vías para circulación de automotores están recubiertas con escaleras y andenes de concreto, junto con materas o jardines intermedios, o pavimentadas, y se encontraron en buen estado, salvo el caso del pasadizo que se trata en el numeral 3.2 y el hundimiento de la vía que se describe en el numeral 3.3.

3.2 - Pasadizo en el sector sur-oriental de Providencia Alta

En la fotografía 2 se ve un sitio de paso peatonal estrecho en el cual no hay drenaje superficial adecuado, y además se encuentra parcialmente obstruido con montones de materiales de construcción. Al lado izquierdo (occidental) se halla el muro de contención

de mayor altura entre los que se observan en el sector, el cual presenta varias fisuras y manchas de humedad, atribuibles a drenaje inoperante, pues aunque se colocaron drenes con tubería plástica cuyos extremos alcanzan a distinguirse a la altura del primer tercio del lado izquierdo de la fotografía 2, éstos parecen estar tapados, ya que no se observa salida de agua ni señales recientes de ello.

Se recomienda lo siguiente:

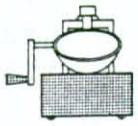
a) Limpieza del pasadizo y captación de sus aguas superficiales mediante construcción de una cuneta revestida con concreto simple, que entregue en forma controlada al sistema general. Esta cuneta puede disponerse de tal forma que reciba también agua de los tubos de drenaje o lloraderos del muro.

b) Mejoramiento del drenaje del muro mediante limpieza de los tubos de los lloraderos, retiro de tierra y pasto de una repisa que se encuentra a media altura y reconformación a mano del pequeño talud cubierto de pasto que existe en la base del muro, de manera que las aguas lluvias se retiren del sitio controladamente, sin dar lugar a infiltración o saturación del suelo de fundación del muro.

3.3 - Hundimiento de la banca. calle vecina a la Zona Verde No. 5

En este sitio se ha ido agravando un problema de hundimiento del pavimento (fotografía 3) por pérdida de los materiales que conforman la banca, constituídos por relleno de recebo y posiblemente algo del manto de suelo natural areno-arcilloso subyacente. Se considera que este problema es causado por erosión interna (arrastre de materiales) originada en escapes de agua o en la rotura o la falla de una junta o conexión de una tubería de alcantarillado profunda. Se ha formado una caverna de 3 a 4 m de profundidad y 2 a 3 m de ancho en el hundimiento principal que abarca la mitad occidental de la calzada; en un hundimiento secundario se puede tener una profundidad de 1,0 a 2,0 m y ancho promedio de 1,0 m. Este tipo de problemas es progresivo, de manera que al dejarlo sin control o reparación puede agravarse en mayor grado.

En Bogotá ha sido frecuente que al ocurrir un caso de estos, se forme rápidamente la caverna con hundimiento súbito de la zona de calle afectada, mientras que en el caso bajo estudio ha crecido con cierta lentitud, lo cual sugiere que el escape de agua o el roto o discontinuidad de la tubería no es muy grande, o si lo es, entonces el relleno estaba muy bien compactado y no se ha erosionado con tanta rapidez.



Se recomienda lo siguiente:

a) Excavar cuidadosamente a todo lo ancho de la calle y en el talud vecino al lado oriental de ésta (se ve en la esquina superior derecha de la fotografía 3), hasta dar con la tubería, para destaparla por completo y determinar el punto de la rotura, desconexión o escape de agua causante del problema.

   La excavación debe hacerse en tres etapas, apuntalando fuertemente las paredes de la misma, y tomando las máximas precauciones para evitar accidentes a los obreros o derrumbes adicionales; se deberán colocar señales o avisos muy destacados para evitar el acceso y el paso de personas o vehículos en el sector de zanja abierta:

   - La primera etapa abarcará la mitad occidental de la calzada (lado izquierdo de la calle en la fotografía 3), y en caso de encontrar el sitio del daño se procederá a repararlo, aplicando los procedimientos acostumbrados para tal fin. Posiblemente esta labor se realice con mayor éxito contando con la ayuda de la EAAB. Se considera que será necesario trabajar con la tubería en funcionamiento, pues lo contrario exigiría cerrarla en algún pozo de inspección anterior, lo cual es impráctico, o tener una desviación o "by-pass" que en nuestro conocimiento no existe en el sector. En caso de que no se localice el daño en este tramo, deberá dejarse la zanja abierta y proceder a la segunda etapa de la excavación.

   - La segunda etapa corresponderá a la mitad oriental de la calzada y deberán efectuarse en ella actividades idénticas a las indicadas para la primera etapa.

   - La tercera etapa se refiere a la excavación en el talud oriental, al lado derecho de la calle en la fotografía 3. De nuevo aquí se efectuarán las mismas labores que ya se describieron en la etapa 1.

b) Reparada la tubería y verificada la eficacia de la reparación, se procederá a reconstruir el relleno con recebo de buena calidad compactado adecuadamente. Es importante verificar que debajo y a los lados de la tubería se haya restituído un apoyo continuo y firme de la misma, si es del caso puede echarse lechada de cemento que penetre en oquedades del terreno, y colocar rellenos de mortero o de concreto simple alrededor de la tubería.

   Para reconstruir el relleno pueden adoptarse las siguientes condiciones técnicas:

   - Para el recebo: Porcentaje que pasa el tamiz 200 < 10 %
     Límite líquido < 25 %
     Indice de plasticidad < 9 %.

- Para la compactación:

  Utilizar equipo portátil como el denominado "rana";
  Colocar en capas de unos 15 a 20 cm de espesor.
  Densidad seca > 90 % del Proctor Modificado.

3.4 - Precauciones hacia riesgos por deslizamiento en el borde del talud oriental de la Urbanización

Los terrenos ocupados por las urbanizaciones Zarazota y Providencia Alta están limitados por el oriente y suroriente por la corona de un talud, remanente de antiguas explotaciones de arcilla para chircales y de excavaciones recientes para construcción de viviendas en lotes que toman parte de la pata del talud. En éste afloran arcillolitas con delgadas intercalaciones de arenisca no cementada, en conjunto bastante meteorizadas y deleznables. Además, el talud no ha recibido tratamiento protector alguno, salvo los aplicados por los constructores de la urbanización (drenaje interceptor, muros de contención) y por tanto los materiales que lo forman están sometidos a degradación permanente.

Existe entonces un riesgo serio de que ocurran fenómenos de erosión, flujos de tierra y de lodos y deslizamientos masivos, aunque locales. A esto se suma la imposibilidad por parte de los constructores de la urbanización y de sus moradores de controlar y evitar las excavaciones mencionadas o de realizar obras de protección en predios ajenos. Hasta la actualidad los pequeños derrumbes, o las deformaciones inducidas por la pérdida de soporte al excavar en la base del talud, han producido agrietamiento tanto de andenes en la esquina más cercana al talud de una manzana de la urbanización, como en una zona verde y de paso peatonal en proximidades de dicha esquina, o en el espaldar de un muro de contención en una zona de parqueadero.

Se recomienda comunicar esta situación a la UPES y a las Juntas de Acción Comunal u otras asociaciones cívicas de Zarazota y Providencia Alta, para que adopten las precauciones y controles del caso. Es posible que en acción comunitaria franca, cordial y coordinada entre los habitantes de las zonas superiores e inferiores del talud se establezcan límites a excavaciones, se mejoren las condiciones de drenaje y se adelante una campaña de protección del talud centrada en su revegetalización.

Bogotá, 11 de julio de 1997.

Ing. Manuel García López
Matrícula IC No. 7245 CND.



1- Sector oriental de Zarazota y Providencia Alta. Se observa la disposición general de las viviendas y los patios sucesivos en ladera, separados por muros de bloque de ladrillo. Se aprecian buenas condiciones de estabilidad en la zona exterior de los predios (vías peatonales y zonas verdes).

000007

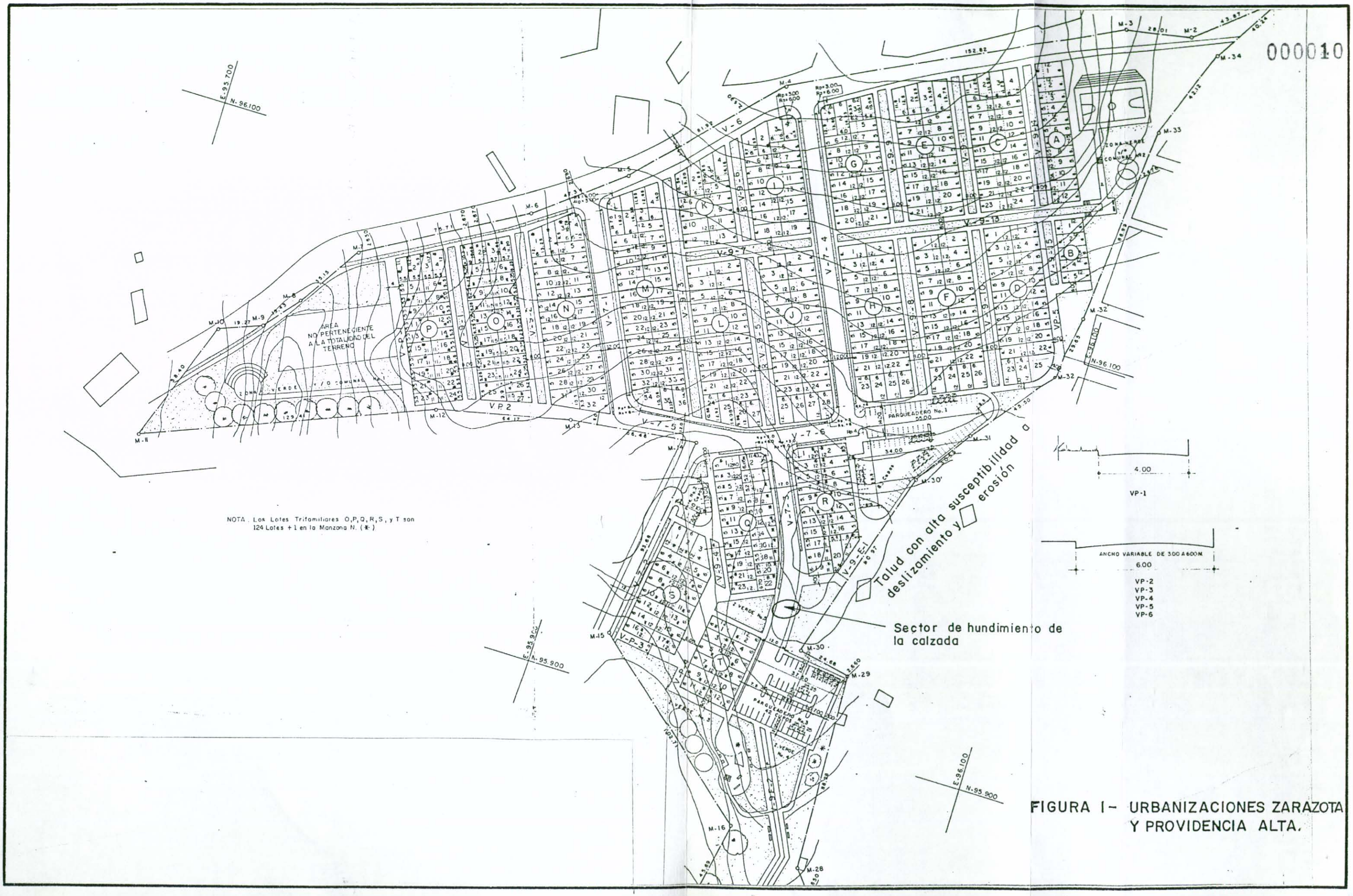


2- Pasadizo profundo en el sector sur-oriental de la Urbanización Zarazota - Providencia Alta. A la izquierda se ve el muro de contención de mayor altura en el sector; se encontró en buenas condiciones de estabilidad global (no hay cabeceo ni hundimiento de la estructura de contención) y con tubos para drenaje localizados al nivel del tercio inferior de la fotografía.



3- Caso delicado de hundimiento de la calle en la vecindad de la Zona Verde No. 5, Sector SE de la Urbanización Zarazota. La fotografía fué tomada el 18 de octubre/96 y en la actualidad (Julio 11/97) ya se ha formado un cráter en el sitio de la izquierda y se ha ampliado el de la derecha abarcando también una parte del pequeño talud vecino.

600000



NOTA. Los Lotes Trifamiliares O,P,Q,R,S, y T son 124 Lotes + 1 en la Manzana N. (*)

FIGURA I- URBANIZACIONES ZARAZOTA Y PROVIDENCIA ALTA.