RELACION DE LAS CONSTRUCCIONES CON LAS EDIFICACIONES VECINAS - FALLAS Y RESPONSABILIDADES

JUAN B. GOMEZ RODRIGUEZ

INGENIERO CIVIL

Los aspectos técnicos referentes a la elección de los sistemas de contención y cimentación han sido materia de otras conferencias. Se analizarán a continuación los aspectos de ejecución y técnicos.

El Constructor deberá discutir con el Consultor de Suelos cuál va a ser el comportamiento futuro de la edificación y cuáles las consecuencias sobre las edificaciones vecinas, a corto y a largo plazo. Debe tenerse en cuenta que la responsabilidad de la estabilidad de la construcción recae, de acuerdo con el Artículo 2060 y siguientes del Código Civil, únicamente sobre el Constructor y se extiende por un término de diez años. Si una edificación vecina se deteriora de su condición habitual cuando se hace una construcción, se presume que es culpa del nuevo edificio, y aunque se presenten dictámenes técnicos que muestren que la

cimentación de la primera edificación era deficiente desde su construcción, el hecho de que haya pasado un tiempo sin dañarse y que los daños aparezcan cuando se realiza la nueva construcción es para el Juez una muestra clara de la culpa de la nueva construcción; son ahora el Propietario y el Constructor responsables ante el vecino.

Tendrá el Constructor que hacer un análisis muy cuidadoso de cuánto pueden costar los daños y perjuicios de los vecinos para compararlos con los ahorros que puede dar un sistema de cimentación que cuesta menos, pero que produce mayores asentamientos. Además deberá ser claro su contrato en cuanto a quién debe pagar los daños y perjuicios de los vecinos, pues podría ocurrir que el Propietario ahorre con una cimentación y con sistemas de construcción muy sencillos y el Constructor tenga que afrontar los costos de reparaciones e indemnizaciones de los vecinos, con el consiguiente desequilibrio económico.

Pero de todas formas los riesgos existen. El Constructor o el Propietario deberán tomar una póliza de seguro que cubra estas eventualidades. Vale aquí la pena advertir que las Compañías de Seguros no amparan negligencias, es decir, si ocurre un siniestro por descuido del Constructor o porque se incumplan las recomendaciones del Estudio de Suelos que sirve de base para que la Compañía de Seguros acepte cubrir el riesgo, no habrá ningún pago. Si se han tomado todas las precauciones y ocurre el siniestro, la Compañía de Seguros

pagará dentro de los límites fijados en la póliza respectiva. Este es un seguro de Responsabilidad Civil Extra-contractual para cosas, que se puede contratar en forma independiente, pero que resulta más económico si se toma como un anexo del seguro de todo riesgo contratista.

Para definir cuál es el estado real de los vecinos, incluídas dentro de esta categoría las vías y las instalaciones de servicios públicos, el Constructor deberá hacer un Acta de Vecindades (una para cada vecino), donde se deje constancia de los daños existentes antes de iniciarse la obra. Cuando el vecino no se avenga a hacer el acta, se pueden tomar fotos y protocolizarlas en una Notaría, para dejar constancia del estado de una edificación o de una vía en determinada fecha. En caso extremo se puede solicitar una inspección judicial, que constituye plena prueba, pero es hoy día un trámite muy demorado.

El Constructor debe revisar que los despieces de los elementos estructurales contemplen las etapas que el Estudio de Suelos ha recomendado, para garantizar la estabilidad de los taludes y las edificaciones vecinas, ya que este punto con relativa frecuencia no lo tienen en cuenta los Diseñadores de Estructuras. Para hacer este análisis y para facilitar la explicación a los ejecutores, el Director de la obra hará planos que muestren las diferentes etapas de excavación y de ejecución de elementos estructurales. Al

elaborar estas etapas, además de las recomendaciones del Estudio de Suelos sobre pendientes de talud, protección de fondo de excavación, rebotes, etc., se deben tener en cuenta los siguientes puntos:

a. Sentido y orden de ejecución de la excavación, salida de volquetas.
b. Cuándo un elemento estructural está en condiciones de trabajar (tiempo de fraguado).
c. Qué condiciones deben tenerse para que el elemento estructural pueda desarrollar su trabajo estructural (apoyos).
d. Cómo se va a manejar el agua que aparezca en la excavación (bombeo, desague natural).

Para iniciar la ejecución se deben tomar algunas precauciones, como son:

1. No se deben emplear equipos de impacto que produzcan vibraciones detectables fuera del ámbito del predio de la edificación.
2. No se deben excavar cimientos ni cortar taludes hasta tanto no se tengan en la obra los elementos necesarios, en especial el refuerzo y la formaleta, para poder fundir el elemento estructural que se alojará en la zona excavada. El hierro prometido para llegar "mañana", puede llegar la semana entrante o la de más adelante y mientras tanto el suelo de cimentación puede deteriorarse o el corte puede perder estabilidad y presentarse un derrumbe.

3. Siempre que se esté excavando y sacando tierra se debe limpiar la vía permanentemente, pues las llantas de las volquetas sacan barro y los sistemas de lavarlas hasta ahora no son eficientes y además tienen siempre en contra el afán del volquetero.

4. El agua que se extraiga de la excavación debe entubarse y verterse directamente en el alcantarillado, no sobre la vía, pues esto incomoda a los vecinos y a los transeuntes y causa alarma, pues por lo menos en Santa Fe de Bogotá ya se asocia sacar agua de una excavación con hundir todas las edificaciones en su contorno.

5. Si se tienen que hacer voladuras, se debe avisar a la Policía, a los vecinos y a los transeuntes, además de tomar las precauciones para que los escombros no ocasionen daños.

Afectación a construcciones vecinas.

Primer Encuentro Nacional de Ingenieros de Suelos y Estructuras. Sept 4 a 6 de 1991. Escuela Colombiana de Ingeniería. Santa Fé de Bogotá.

Resumen:

Uno de los capitulos imprescindibles de cualquier estudio geotécnico o de cualquier obra, consiste en prevenir la afectación o daño a las estructuras vecinas existentes en el momento de la construcción y durante la vida útil de un proyecto. Este requisito no pasa en la actualidad de ser un motivo de buenas intenciones para algunos, y por lo tanto se elude en muchos casos, en parte por falta de reglamentación al respecto, así como por ignorancia sobre la trascendencia del asunto y en algunos casos por negligencia.

La magnitud del problema varía de acuerdo con la dificultad derivada del tipo de suelos, y nuevamente se sitúa Bogotá - zona de suelos blandos - como uno de los casos delicados en esta materia de las afectaciones, por sus suelos blandos arcillolimosos muy compresibles, su nivel freático sumamente superficial, y el alto ritmo de construcción que multiplica los casos.

Debe por lo tanto un diseño de una cimentación contemplar obras que mitiguen la afectación a estructuras vecinas existentes en el momento de empezar la obra? Se deben tener en cuenta los efectos de largo plazo que a veces tiene una cimentación sobre otra? Y si no es así, cómo determinar responsabilidades dentro de los diversos participantes que intervienen en el proyecto?

Las afectaciones más frecuentes que se pueden identificar en un ambiente geotécnico como el de Bogotá conducen a daños a corto y a largo plazo. Los daños derivados de la influencia de una construcción vecina, afectan directamente a las personas y a la propiedad, independientemente de si se trata de proyectos privados u obras públicas.

El autor:
Héctor Parra Ferro, Ingeniero Civil, Universidad de los Andes,1972.

Gerente de la firma Ingeniería de las ciencias de la tierra. S.A. Ingeciencias S.A.
Profesor de Mecánica de Suelos e Ingeniería de Cimentaciones. Universidad de los Andes, 1976 a 1988.Profesor de Cimentaciones Especiales. Universidad de los Andes, programa de postgrado en ingeniería civil 1988 a 1991.
Presidente de la comisión de geotecnia de la Sociedad Colombiana de Ingenieros, 1990 y 1991 y miembro de la misma comisión desde 1973.
Autor de los artículos, "Errores Comunes en Geotecnia", "Modelo de Clasificación y Zonificación del subsuelo", "Código Colombiano de Geotecnia, 1ª Etapa", "Choloma".
Miembro de la Sociedad Colombiana de Ingenieros, de la Sociedad Colombiana de Geotecnia, de la Asociación de Geocientíficos para el Desarrollo Internacional AGID.

Afectación a construcciones vecinas.

Héctor Parra F. Ing. Civil .

Contenido:

1. Introducción.
2. Afectaciones.
   - Definición.
   - Frecuencia.
   - Origen.
   - Quién contra quién.
     Obra pública vs obra pública.
     Obra privada vs obra pública y viceversa.
     Obra privada vs obra privada.
   - Reglamentaciones.
   - Seguros.

3. Conclusiones y soluciones.
   - Abatimiento del nivel freático.
     Causado por excavaciones profundas.
     Causado por arboledas.
   - Asentamientos.
     Causado por cimentaciones superficiales.
     Causado por terraplenes.

Anexos.

Cuadro Nº 1. " Afectaciones frecuentes según origen"

Esquema Nº 1 " Afectaciones de distinto origen con efectos similares"

Esquema Nº 2 " Diagrama de sobrecargas generadas por crecimiento de eucaliptos" (Del artículo "Choloma")

Bibliografía.

1. Introducción:

En este articulo se presenta el tema de las afectaciones a construcciones vecinas como un capitulo importante de cualquier estudio geotécnico y de cualquier obra, sin importar si es pública o privada ya que afecta directamente a las personas, a la ciudadanía, y a la propiedad privada o a los bienes públicos.

El tema de las afectaciones a construcciones vecinas toma especial importancia en suelos difíciles, como es el caso de la zona de suelos blandos de Bogotá, y en general de cualquier ambiente geotécnico de nivel freático superficial y de perfil de suelos blandos.

En el numeral 2 se presenta una clasificación de las diversas afectaciones más frecuentes de que se tiene noticia en un ambiente geotécnico como el de Bogotá, desde los asentamientos inducidos por una estructura nueva sobre una existente, ya sea por inducción de cargas o sobrepresiones, o por el abatimiento del nivel freático originado en construcción de sótanos, canales, tuberías enterradas o cualquier otra construcción subterránea, hasta la falla total de una estructura o su colapso, así como influencias que originan un malfuncionamiento de su objeto como es el caso de vías, canales y espacios públicos afectados.

La convivencia pacífica de la ciudadanía se basa en un mutuo respeto, y los ingenieros, arquitectos y constructores no se escapan a esta obligación en los proyectos que acometan, de tal manera que éstos deben tener dentro de sus prioridades, afectar en lo mínimo posible a las construcciones vecinas existentes. En un estado de derecho los que llegan primero a un sitio, "tienen la razón". El que llega después, es el que introduce desequilibrios, deformaciones, inestabilidades, o cualquier otro tipo de afectación y debe subsanar e indemnizar al afectado. Se plantea la posiblidad de "negociación previa" en los casos de afectaciones anunciadas, aunque por lo general, en nuestro medio, los intereses de un proyecto prevalecen sobre lo que pueda opinar o no una persona afectada por una construcción.

En el numeral 3 se comentan algunas implicaciones relacionadas con una afectación, soluciones a algunas de ellas y finalmente se presentan algunas conclusiones y recomendaciones derivadas de las consideraciones anteriores.

2. Afectaciones.

Definición:

En este artículo se utiliza el término afectación (acción de afectar o influir una cosa sobre otra) como la influencia que tiene una construcción sobre otra existente cambiando el estado de deformaciones de ésta, su nivel, introduciendo agrietamientos o alterando su función. Aunque el tema primordial se centra en las construcciones y las influencias que tienen unas sobre otras, se utiliza el término asimismo para denotar las influencias que tiene la arborización sobre las obras, ya que el efecto final puede ser similar.

Frecuencia:

Se puede afirmar sin exageración, que en un ambiente geotécnico como el de la zona de suelos blandos de Bogotá, es casi imposible eliminar totalmente las afectaciones a las construcciones vecinas, principalmente por que el suelo es muy deformable ante la aplicación de cargas, responde con prontitud a las deformaciones originadas por una excavación, y sufre contracciones volumétricas importantes por la pérdida de agua en excavaciones o en la presencia de arboledas.

Esto no significa que "entonces no hay nada que hacer", sino que el constructor debe procurar una minimización de los efectos dañinos de una obra sobre las construcciones vecinas existentes y estar preparado para responder en la mejor medida a las afectaciones causadas por su obra. Esta afirmación exige del Constructor un amplio conocimiento del ambiente geotécnico que rodea su obra, incluyendo no solo las características del suelo y de su hidráulica sino que debe conocer los pormenores de las estructuras vecinas y sobre todo su cimentación. De una cuantificación aproximada de los daños que va a producir una obra sobre otra, debería seguir una negociación previa con el afectado, pero en la realidad este procedimiento no hace sino entorpecer la construcción y por lo tanto se omite.

Origen:

Las afectaciones a una construcción ocurren ante todo en ambientes geotécnicos de suelos difíciles (suelos compresibles, arcillosos, blandos y con nivel freático alto) como la zona de suelos blandos de Bogotá). Estas se originan en la excavación de sótanos, canales, u otras obras subterráneas, y en la imposición de cargas sobre el suelo, ya sea por la construcción de una nueva estructura o provenientes del abatimiento del nivel freático.

En el esquema Nº 1 " Afectaciones de distinto origen con efectos similares" se muestra cómo se puede llegar a una misma afectación partiendo de tres causas distintas:

i. la excavación temporal o permanente de una obra subterránea,

ii. el crecimiento de ciertas especies arbóreas (particularmente eucaliptos, urapanes y acacias), y

iii. la imposición de cargas de una estructura con cimentación superficial .

La enumeración que se incluye en el cuadro Nº 1 "Afectaciones posibles según origen", muestra algunas de las típicas afectaciones que se han observado en un ambiente geotécnico como el de Bogotá, zona de suelos blandos.

Quién contra quién:

La influencia que tiene una obra sobre otra, no se limita al ámbito de los edificios exclusivamente, ni de la iniciativa privada. También podemos observar con frecuencia las afectaciones que introduce una obra pública sobre otra, u obras privadas sobre estas y viceversa. Citemos algunos ejemplos.

Obra pública vs. obra pública: Un canal del sistema de aguas lluvias de la ciudad afecta directamente a una vía que corre paralela al canal, como es el caso de la Avenida 127 al occidente de la Autopista Norte. En este caso el patrón de drenaje del canal, origina desecamiento en los suelos bajo la vía, produciendo asentamientos pronunciados y dañando el pavimento recurrentemente. Como si fuera poco, el borde del canal está adornado con acacias, urapanes y eucaliptos, los cuales acentúan el efecto de desecamiento.

Otro ejemplo típico que se observa en Bogotá, es el caso de los parques con exhuberante arborización de urapanes descomunales que destruyen y desnivelan las calles y los mismos espacios verdes o recreativos dentro de los parques.

Obra pública vs obra privada: Es frecuente en las carreteras de la Sabana, observar cómo el terraplén que conforma la vía se asienta repetidamente durante años, y es objeto de renivelaciones, reparcheos y repavimentación de tiempo en tiempo. La sobrecarga que imponen estos terraplenes sobre un perfil arcilloso compresible, alcanza a influir sobre distancias apreciables del terraplén, y por lo tanto afecta considerablemente la estabilidad y estado de una construcción vecina cercana.

Obra privada vs obra pública: Las construcciones que implican varios sótanos en suelos blandos, frecuentemente afectan las calles que se ubican contra su paramento, en la zona de suelos blandos. El constructor debe tener en cuenta de antemano estos costos, y reparar totalmente la vía a su costa después de terminada la obra.

En zonas de botaderos no autorizados se han observado fallas de fondo y de talud causadas por la sobrecarga del relleno, como en el canal de Córdoba.

Obra privada vs obra privada: Son la mayoría de casos, y por lo general se originan en excavaciones contra el lindero de lo existente, en asentamientos de magnitud considerable, o en excavaciones profundas a cielo abierto que originan el abatimiento del nivel freático y la reducción volumétrica del suelo.

Reglamentaciones:

La afectación a la propiedad privada está reglamentada en los códigos de policía, civil y penal, y por lo tanto el afectado tiene una variedad de herramientas de las cuales puede hacer uso para la defensa de sus intereses. Sin necesidad de llegar a estos extremos, el Constructor debe hacer los arreglos del caso a la propiedad afectada en el menor término posible y a entera satisfacción del afectado, y si es necesario, antes de construir, realizar obras de refuerzo o de prevención en la estructura que será objeto de daños.

Una buena práctica que se acostumbra en los medios modernos constructivos, para aclarar el estado inicial de las cosas, consiste en realizar una inspección ocular previa a la iniciación de las obras, de tal manera que tanto constructor como posible afectado conozcan el estado real del inmueble. Una autoridad competente debe estar presente y ponerle la firma al acta del levantamiento . El récord fotográfico es imprescindible.

En el código geotécnico Danés (1) se dedica parte del capitulo final titulado "Reglas especiales" a establecer precauciones que hay que tener con los vecinos existentes en los alrededores de un proyecto que se va a iniciar.

Seguros

Dentro de las modalidades de contratación de construcción de estructuras se exige al contratista una póliza de responsabilidad civil extracontractual, con la cual quedan cubiertas las contingencias que puedan surgir durante la obra. Queda la duda sobre las "afectaciones anunciadas", o sea, aquellas obras que en ciertos ambientes geotécnicos son casi seguro productoras de daños a los vecinos, y si estos rubros deben estar cubiertos por la póliza de seguros o deben estar incluidos en el presupuesto de la obra como una eventualidad que tiene una altísima probabilidad de ocurrencia. Según la técnica de los seguros, estos no cubren sino hechos accidentales, súbitos e imprevistos.

3. Conclusiones y Soluciones.

Las causas más importantes de afectaciones en suelos blandos arcillolimosos con niveles freáticos altos están asociadas con uno o varios de los siguientes factores:

Abatimiento del nivel freático.

El desecamiento de los suelos arcillolimosos blandos puede reducir la humedad natural del suelo en un 50 %, lo cual conduce a una reducción volumétrica hasta del 40 % en los suelos desecados (2). Por otra parte, se causa una sobrecarga en el terreno por todo ese volumen de suelos que inicialmente se encontraba bajo el nivel freático y por lo tanto flotado (principio de Arquimedes), y después del abatimiento deja de flotar. La sobrecarga generada así inicia un proceso de consolidación de las arcillas, que sumada a la contracción puede tener un radio de acción significativo y por lo tanto afectar estructuras que estén a una distancia apreciable del foco del abatimiento. En el esquema 2 " Diagrama de sobrecargas generadas por crecimiento de eucaliptos" se muestran las dimensiones y magnitud de cargas estudiadas en cercanías de Cota, Cundinamarca.

Por otra parte el desecamiento en las arcillas y la consiguiente contracción volumétrica desarrollan grietas de tensión que en el caso de las excavaciones conducen a fallas de talud.

Causado por excavaciones profundas.

Si el abatimiento lo produce una excavación profunda, puede ir asociado con desplazamientos del terreno hacia la excavación, (giro de los sistemas de contención) o si no se ha prevenido con un factor de seguridad amplio la falla del fondo de la excavación, el movimiento adicional puede ser vertical.

Las soluciones que tiene a la mano el ingeniero giran alrededor de minimizar el abatimiento del nivel freático, reduciendo el tiempo de construcción y creando barreras físicas para impedir el desecamiento. Por medio de pantallas perimetrales que proporcionen estanqueidad a su excavación, o pantallas plásticas alrededor de las estructuras que pueden verse afectadas, para reducir la red de flujo que se genera hacia el fondo de la excavación. La recarga del nivel freático por medio de pozos e inyecciones, o filtros perimetrales adyacentes a las pantallas de protección, colaboran en gran medida a la reducción de la afectación.

La reducción del tiempo de construcción de la excavación es un factor esencial , por lo cual la solución de cajón controlado resulta ser la más favorable para la construcción de este tipo de excavaciones profundas. Esta solución reduce el tiempo de excavación de 1 a 5 sobre los sistemas tradicionales, pero requiere que no haya estructuras a menos de 3 metros de distancia de las paredes del cajón, ya que todo lo que se encuentre en esta franja se verá sometido a arrastre . (3) (4)

Causado por arboledas.

La succión que ejerce una arboleda , (ante todo eucaliptos, hurapanes, y acacias) se neutraliza cuando se le restituye la disponibilidad de agua adecuada al árbol. Cuando la deficiencia de humedad invade el entorno del árbol, éste succiona con mayor fuerza y extrae de las arcillas la humedad que requiere para su supervivencia . Los árboles que

han crecido en los costados de los canales de aguas lluvias de la ciudad, el cual les impone un drenaje a la fuerza, exteriorizan su avidez de humedad hacia la vía aledaña desnivelándola y rompiendo el pavimento recurrentemente.

Entre las soluciones factibles, fuera de construir obras para restituirle al árbol su avidez de agua, está también la de tumbar los árboles. Algunas especies, principalmente las acacias, se reproducen con gran velocidad de una manera espontánea, y empiezan a desarrollarse en los sitios menos adecuados, por lo general dañando canales, vías, y afectando construcciones.

La siembra de árboles ornamentales en cercanías de construcciones debe restringirse a las especies nativas, y arbustos de bajo consumo de agua y crecimiento. Se deben evitar los urapanes, eucaliptos y acacias en zonas de deficiencia de humedad y suelos blandos arcillolimosos.

Asentamientos.

- Causados por cimentaciones superficiales:

Los asentamientos que sufre una estructura se traducen en asentamientos diferenciales para las zonas que lo rodean, y si dentro de esta zona se encuentra una edificiación, esta se verá obligada a deformarse como su vecino, exceptuando el caso de que esté cimentada por medio de cimentación profunda, caso en el cual solamente los primeros pisos y las placas de contrapsio se verían seriamente afectados.

Los asentamientos por consolidación en arcillas limosas blandas compresibles representan un proceso de largo plazo, y por lo tanto el suelo puede seguir deformándose durante 20 años o más.

Las soluciones que están a la mano del ingeniero se inician en procurar dar una condición de flotación a las cimentaciones superficiales, de tal manera que las presiones netas (carga menos descarga) sobre el suelo minimicen los asentamientos. También se pueden acometer obras en la cimentación que se va a ver afectada, tales como submuraciones, inyecciones de cemento a alta presión , o inclusive pilotajes de refuerzo.

- Causados por terraplenes.

Es frecuente observar en la Sabana de Bogotá, los grandes asentamientos que sufre el terraplén contruido para la vía, y la influencia que tienen estas deformaciones sobre estructuras ubicadas en cercanías de la vía.

Soluciones:

Las soluciones constructivas , o precauciones para minimizar las afectaciones a las construcciones vecinas, se basan en un buen conocimiento del suelo, de sus propiedades, de sus condiciones hidráulicas y de las características de las cimentaciones de las estructuras vecinas, así como en las soluciones ya adoptadas por otros ingenieros. (5)

Cada caso es un problema específico y por lo tanto no se puede generalizar, pero si se pueden dar algunas guías basadas en experiencias pasadas . En los numerales anteriores se han dado algunas guías de las posibles soluciones que están a la mano para minimizar la afectación a una estructura vecina, dependiendo principalemente de la causa que la origina.

Santa Fé de Bogotá, septiembre de 1991.

Cimentación/causa de afectación.	Afectación posible.
A corto plazo.	
* **Excavaciones.**	
-Falla de talud.	•Asentamientos, colapso.
-Falla de fondo.	•Asentamientos, colapso.
-Abatimiento del nivel freático.	•Asentamientos diferenciales, agrietamientos, colapso (con efectos pronunciados en un radio de acción similar a la anchura de la excavación.)
* **Cimentaciones profundas.**	
- Pilotes fundidos.	• Asentamientos (si durante excavación hay migración de suelos del mismo estrato portante al de la estructura afectada.)
- Pilotes hincados.	• Vibraciones. • Levantamiento de la superficie del terreno por desplazamiento del suelo.
* **Cajón controlado.**	• Arrastre y colapso de cualquier estructura que se encuentre a menos de 3 metros de distancia de las paredes.
* **Sistemas de contención.**	
- Muros, pantallas.	• En caso de giro o desplazamiento, puede generar asentamientos y agrietamientos, e inclusive colapso.
A largo plazo.	
* **Sistemas de contención.**	
- Anclajes.	• Invasión de espacio subterráneo. (En algunos casos puede generar desplazamientos. Obstáculo para futuros desarrollos.)
* **Arboledas.**	
- Urapanes, eucaliptos, acacias.	• Asentamiento diferencial, colapso. • Invasión de raices a tuberias y desagües.
* **Terraplenes.**	
- Rellenos, vias, diques.	• Asentamiento diferencial, colapso.
* **Cimentaciones superficiales.**	
- Asentamientos.	• Asentamiento diferencial, colapso.

Cuadro Nº 1 "Afectaciones posibles según origen"

Cuadro Nº 1 "Afectaciones posibles según origen"

Bibliografia.

1. The Danish Geothechnical Institute, Society of Danish Engineers, Copenhagen, 1966. **"Code of practice for foundation engineering"**, (English translation by Bent Hansen.

2. Parra F. Héctor. **"Choloma"**, Informe Nº 112/90 "Estudio de suelos sobre depresiones en el terreno producidas por eucaliptos" y articulo publicado en las memorias del Primer Taller de Geotecnia "Constructora Colmena", sept/91.

3. Cemco S.A. 1987 ,**"Monografia sobre el cajón controlado"**.

4. Maldonado G. Roberto, **"Excavaciones en suelos lacustres de Bogotá"**, V Jornadas Geotécnicas, Sociedad Colombiana de Ingenieros, 1988.

5. Parra F. Héctor. **"Errores comunes en geotecnia"**, V Jornadas Geotécnicas, Sociedad Colombiana de Ingenieros, 1988.

Soluciones

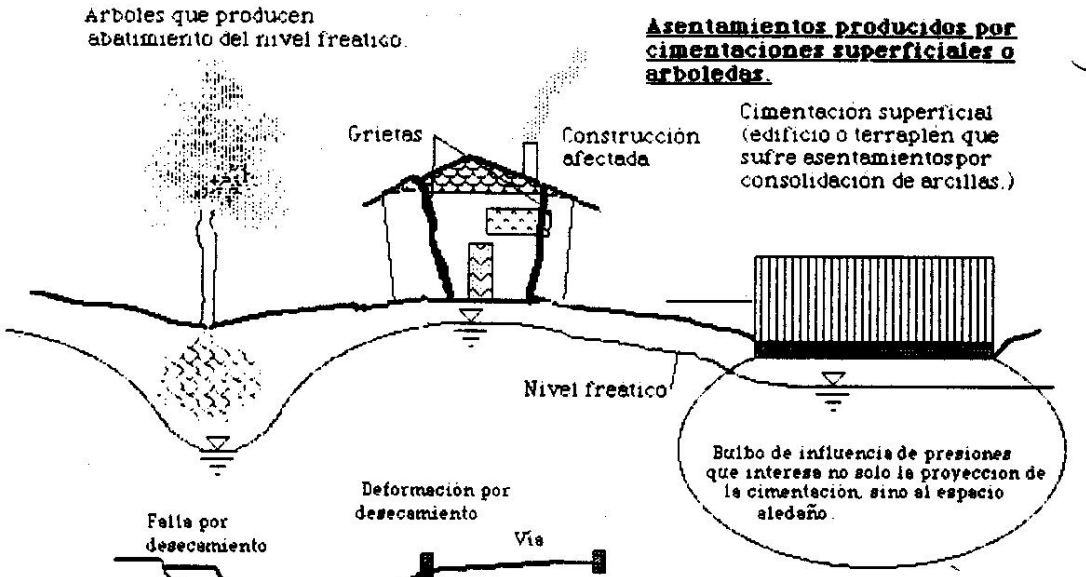
Las soluciones constructivas , o precauciones para minimizar las afectaciones a las construcciones vecinas, se basan en un buen conocimiento del suelo, de sus propiedades, de sus condiciones hidráulicas y de las características de las cimentaciones de las estructuras vecinas, así como en las soluciones ya adoptadas por otros ingenieros. (5)

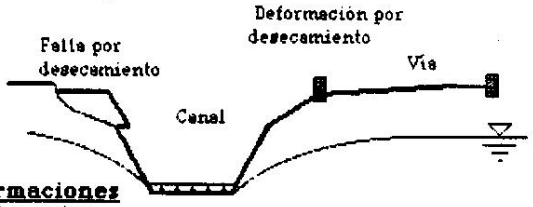
Cada caso es un problema específico y por lo tanto no se puede generalizar, pero si se pueden dar algunas guías basadas en experiencias pasadas . En los numerales anteriores se han presentado algunas de las posibles soluciones que están a la mano para minimizar la afectación a una estructura vecina, dependiendo principalmente de la causa que la origina.

Santa Fé de Bogotá, septiembre de 1991.

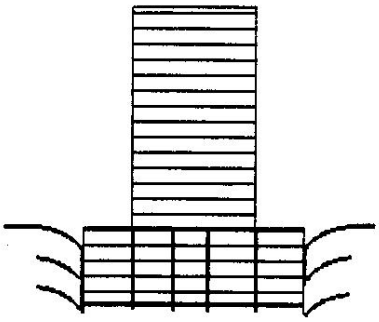
Cimentación/causa de afectación.	Afectación posible.
A corto plazo.	
*** Excavaciones.**	
-Falla de talud.	•Asentamientos, colapso.
-Falla de fondo.	•Asentamientos, colapso.
-Abatimiento del nivel freatico.	•Asentamientos diferenciales, agrietamientos, colapso (con efectos pronunciados en un radio de accion similar a la anchura de la excavación.)
*** Cimentaciones profundas.**	
- Pilotes fundidos.	• Asentamientos (si durante excavacion hay migración de suelos del mismo estrato portante al de la estructura afectada.)
- Pilotes hincados.	• Vibraciones. • Levantamiento de la superficie del terreno por desplazamiento del suelo.
*** Cajón controlado.**	• Arrastre y colapso de cualquier estructura que se encuentre a menos de 3 metros de distancia de las paredes.
*** Sistemas de contención.**	
- Muros, pantallas.	• En caso de giro o desplazamiento, puede generar asentamientos y agrietamientos, e inclusive colapso.
A largo plazo.	
*** Sistemas de contención.**	
- Anclajes.	• Utilización de espacio subterráneo vecino. (En algunos casos puede generar desplazamientos. Obstáculo para futuros desarrollos.)
*** Arboledas.**	
- Urapanes, eucaliptos, acacias.	• Asentamiento diferencial, colapso. • Invasión de raices a tuberias y desagües.
*** Terraplenes.**	
- Rellenos, vias, diques.	• Asentamiento diferencial, colapso.
*** Cimentaciones superficiales.**	
- Asentamientos.	• Asentamiento diferencial, colapso.

Cuadro Nº 1 "Afectaciones posibles según origen"





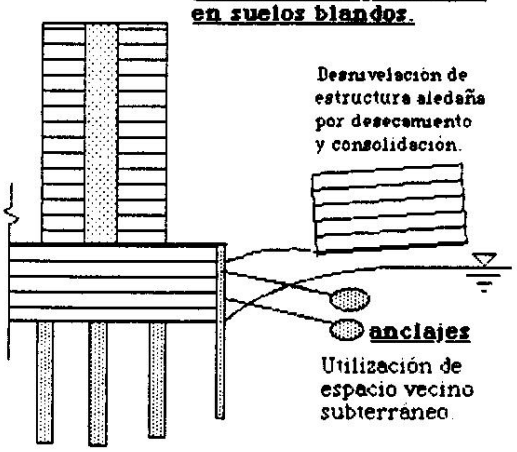
Deformaciones por drenajes.



Cajón controlado

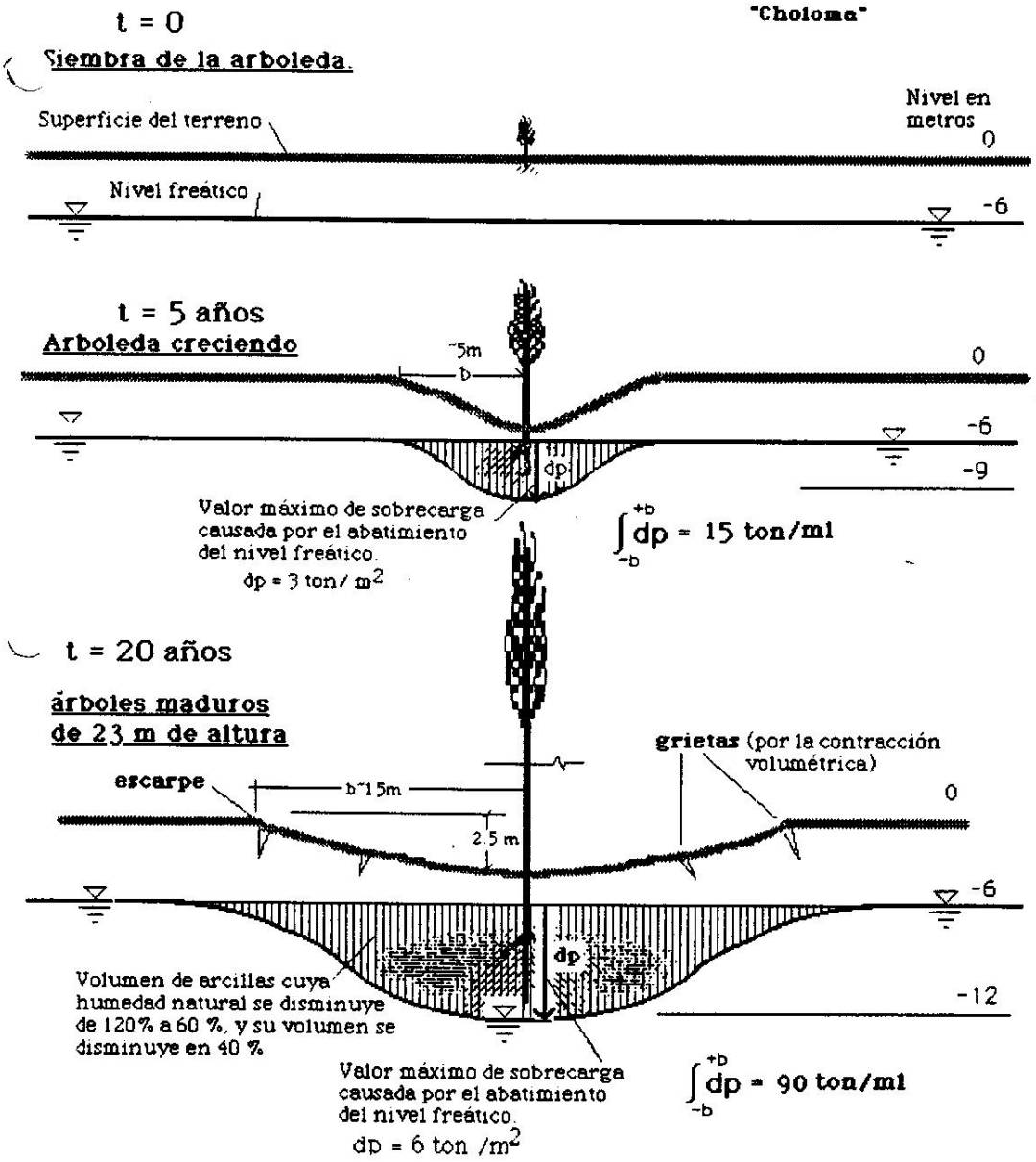
arrastre de estructuras que se encuentren a menos de 3 m de distancia.

Excavaciones profundas en suelos blandos.



Primer Encuentro Nacional de ingenieros de suelos y estructuras.

"Afectaciones a construcciones vecinas". Esquema # 1



"Choloma, evolución de la sobrecarga por abatimiento del nivel freático."
Esquema # 2.