

### **Afectación a construcciones vecinas.**

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

#### **Resumen:**

Uno de los capítulos 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 arcillosos 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, I 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.
  - Quien contra quien.
    - 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 artículo se presenta el tema de las afectaciones a construcciones vecinas como un capítulo 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 so 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 posibilidad 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 articulo 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 porque 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 como 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 éstas 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 observe en Bogotá, es el caso de los parques con exuberante 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, reparacheos 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 record fotográfico es imprescindible.

En el código geotécnico Danés (1) se dedica parte del capítulo 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, éstos 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 Arquímedes), 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 metros 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, este 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 traduces en asentamientos diferenciales para las zonas que lo rodean, y si dentro de esta zona se encuentra una edificación, 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 contrapiso 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 construido 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 sí 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 principalmente de la causa que la origina.

Santa Fe de Bogotá, septiembre de 1991.

**Cuadro No 1 'Afectaciones posibles según origen'**

Cimentación/causa de afectación

Afectación posible.

A corto plazo.

**Excavaciones.**

- Falla de talud.
- Falla de fondo.
- Abatimiento del nivel freático.

- Asentamientos,colapso.
- Asentamientos, colapso.

• Asentamientos diferenciales, agrietamientos, colapso (con efectos pronunciados en un radio de acción similar a la anchura de la excavación.)

**• Cimentaciones profundas.**

- Pilotes fundidos.
  
- Pilotes hincados.

• Asentamientos (si durante excavación hay migración de suelos del mismo estrato portante al de la estructura afectada.)

- 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, a 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 raíces a tuberías y desagües.

**• Terraplenes.**

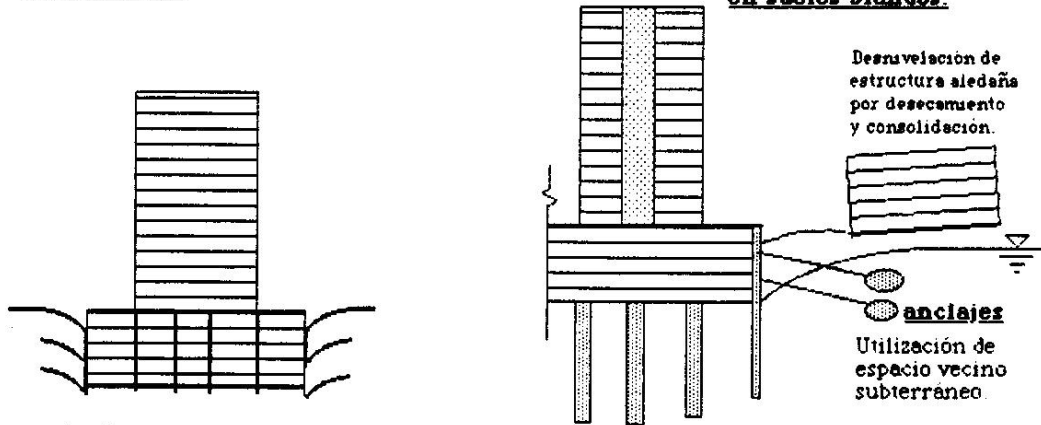
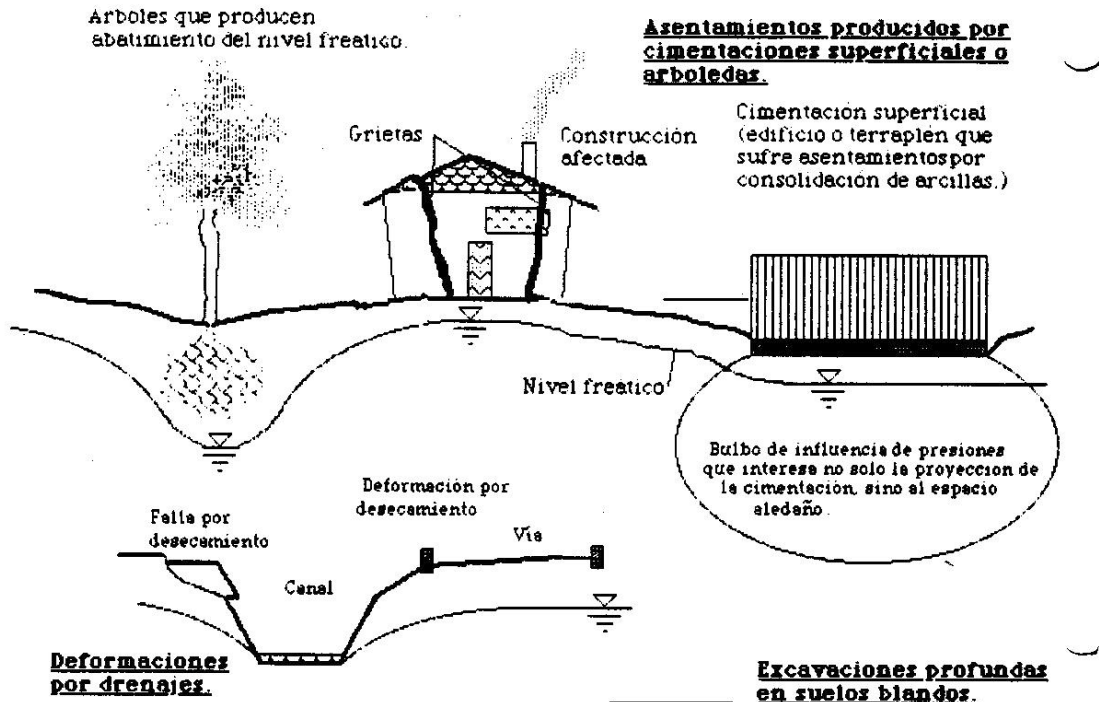
- Rellenos, vías, diques.

• Asentamiento diferencial, colapso.

**•.Cimentaciones superficiales.**

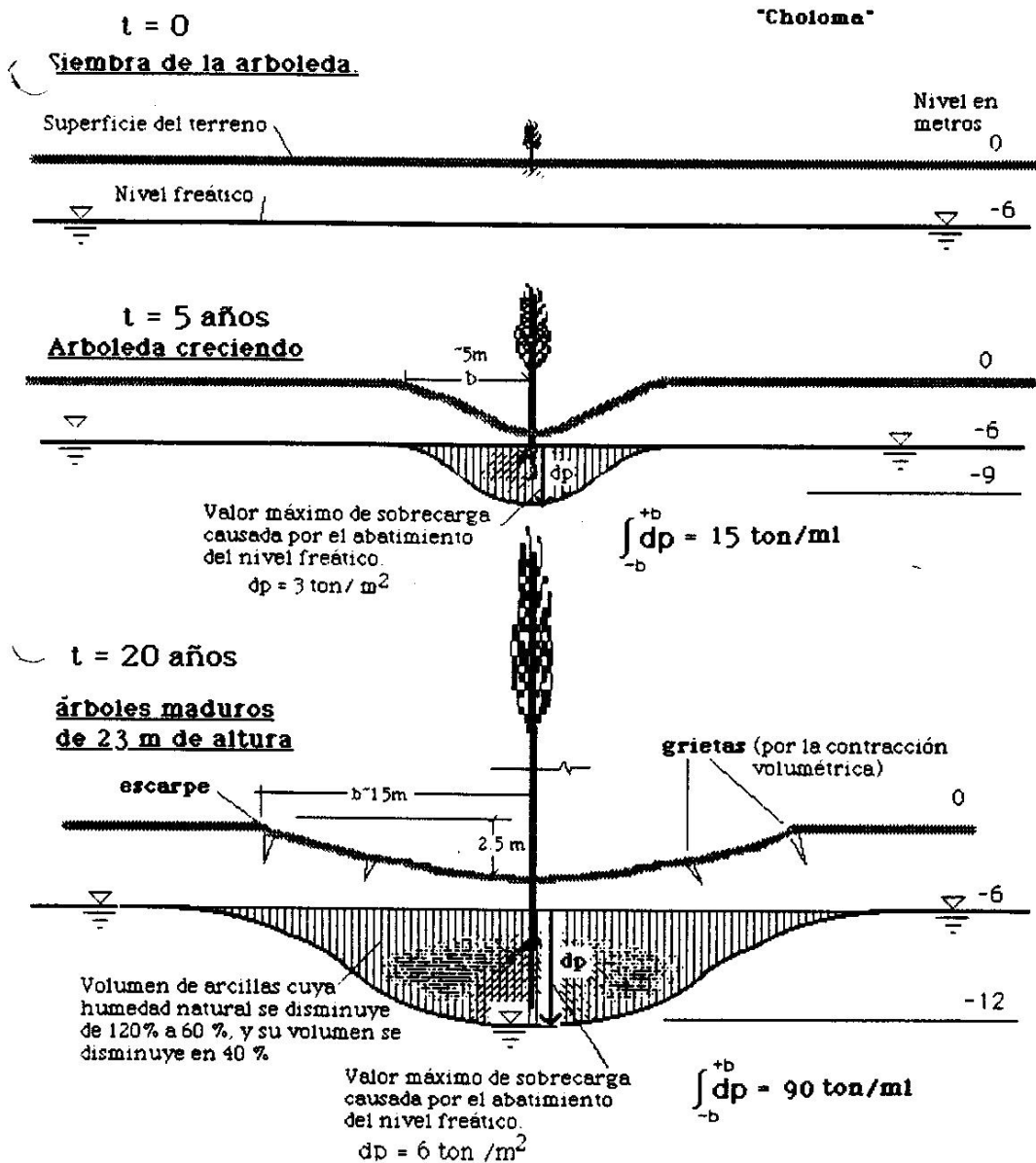
- Asentamientos.

• Asentamiento diferencial, colapso.



**Cajón controlado**

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



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