

## **LA FORMACIÓN DE LOS PROFESIONALES Y LA RELACIÓN CON LOS DERRUMBES EN LAS OBRAS CIVILES DE LAS GRANDES CIUDADES**

### **I.- Introducción**

Se nota con preocupación el incremento que experimentan los accidentes por derrumbes en excavaciones de obras edilicias ejecutadas en áreas urbanas de las grandes ciudades de nuestro país.

Ello en parte se debe, a los escasos espacios para edificios nuevos y a la mayor necesidad de cocheras que se tiene en las nuevas obras, que por un problema arquitectónico obliga a la construcción de subsuelos.

La sociedad ha notado este problema y reclama con razón, que este tipo de obras se construyan con una mayor seguridad. Atento a ello, si se buscan las causas de dichos hechos se aprecia que uno de ellos, no el único, pasa por la formación de los profesionales que llevan adelante la ejecución de estos trabajos y de su experiencia profesional.

En nuestro país, a los técnicos, ingenieros civiles y a los arquitectos, les incumbe la ejecución de proyecto, dirección, y ejecución, de obras destinadas a la construcción de edificios que luego serán habitados por personas. Es por ello que durante la ejecución de las obras que proyectan, ejecutan, o dirigen, asumen total responsabilidad por cualquier falla o colapso que se presente en la misma.

En el presente se trabajo se destacan algunas de las causas de estos errores y las acciones a implementar para su reparación parcial o total.

### **II.- Causas del Problema**

Si nos abocamos solamente a analizar las obras de fundaciones o de ejecución de subsuelos, tanto los técnicos (M.M.O.), los arquitectos y los ingenieros civiles, tienen competencias asignadas, asociadas al título que poseen para ejecutar en su totalidad este tipo de obra e incluso formar parte como profesionales expertos en pericias judiciales que involucren estos temas. Por lo tanto, se supone que estos profesionales tienen incorporados, aunque sea en forma teórica, una serie de conocimientos relacionados con la geotecnia básica, como así también y obviamente, de la interacción que se produce entre el suelo y las estructuras que construyen.

En este punto notamos la primera falencia ya que no todos los profesionales deberían estar habilitados para la ejecución de este tipo de obras. Se entiende que estos trabajos, solamente deberían estar a cargo de profesionales con experiencia que vinculen el manejo habitual de los cálculos estructurales y de la geotecnia.

Es sabido que solamente el conocimiento teórico, asociado a la experiencia personal, adquirida por el ejercicio de la práctica profesional, puede lograr una obra bien concebida ya que las acciones que se derivan de las leyes naturales no se conocen con certeza y que además la aplicación de los reglamentos no exime ni aún, a los que los aplican rigurosamente, cuando hay algún problema en la obra.

En el análisis de los hechos que habitualmente se presentan en por ejemplo, la Ciudad de Buenos Aires, se ha detectado que en una parte importante de las obras de excavaciones que evidenciaron problemas, no se han tenido en cuenta las más mínimas precauciones desde el punto de vista geotécnico, esto evidencia una preocupante falta de formación o de experiencia de los profesionales que las dirigen. En este sentido, también se ha notado que en

la gran mayoría de los casos, los profesionales que offician de Directores de Obra, son de profesión arquitectos.

Analizando la currícula de grado de las Universidades argentinas que forman a los arquitectos, se advierte que no tienen en sus programas, materias específicas de geotecnia dictadas por especialistas en el tema, solamente se hacen referencias tangenciales en algunas materias de estructuras y sobre algunos aspectos muy básicos de las fundaciones prácticamente sin involucrar aspectos específicos del suelo. Esto quiere decir que obviamente estos profesionales, tampoco pueden tener conocimiento ni siquiera somero de los siguientes temas básicos:

- Los distintos tipos de suelos
- De las características mecánicas de los suelos.
- De las teorías de empuje.
- De la mecánica de los deslizamiento de taludes.

Hay que destacar que sin el conocimiento previo, aunque sea en forma somera, de los puntos detallados es imposible encarar el diseño y menos la ejecución de una obra de excavación para subsuelos. Esta falencia en la formación profesional de los arquitectos, solamente puede ser disminuida por:

- El haber vivido en carne propia esta falencia en alguna etapa de su vida profesional y la investigación particular de cómo resolverla. (cursos de post grado)
- Haber tenido la posibilidad de formarse al lado de un profesional con conocimiento y experiencia en este tipo de problemas.

Entendiendo que la solución a este tema que es de importancia vital, corre por cuenta de las Facultades, que son las que otorgan las incumbencias de sus egresados y que deberían incorporar a su programa de grado los conocimientos geotécnicos necesarios mediante cursos de grado, (no optativos) de tal forma que le permitan al futuro profesional adquirir en forma teórica y práctica los conocimientos básicos para abordar en forma global la temática que involucra una excavación.

Para certificar esta falencia incomprensible, basta con verificar que un egresado de arquitectura de Argentina no puede interpretar cabalmente el informe de estudio de suelos que solicitan para ejecutar sus propias obras.

### **III.- Formación de los Arquitectos en Argentina y en el Mundo**

En nuestro país, la gran mayoría de los arquitectos que egresan de las Universidades Nacionales, a los que las Universidades, y el Estado mismo, les asignan competencia para la ejecución de este tipo de obras, no están preparados profesionalmente para entender la problemática en que la misma se desarrolla desde el punto de vista geotécnico.

Los programas de la carrera de arquitectura en términos generales, se basan obviamente en el Diseño Arquitectónico, según tres vectores que son:

- Diseño
- Ciencias
- Tecnología

En el tercer vector de enseñanza, que no es el más valorado por la mayoría de los estudiantes, ya que condiciona ciertos tipos de diseño, se encuentran los conocimientos de fundaciones y de geotecnia. En algunas Facultades estos conocimientos se imparten haciendo abstracción de los aspectos geotécnicos y desarrollando mucho más los aspectos constructivos de las

fundaciones, mientras que en otras los cursos de geotecnia se dan como optativos y en algunos casos, como cursos de post grado.

Internacionalmente la experiencia en cuanto a la enseñanza de la Arquitectura es muy variada y depende del país que se analice, no obstante puede ser encuadrada según dos grupos de escuelas:

- a) En un primer grupo observamos un profesional especializado en el diseño, donde la formación está fuertemente asociada a cursos de diseño, de historia de la arquitectura y de la arquitectura propia del país en que se dicta. La gran mayoría de estas escuelas se ubican en los países anglosajones que utilizan esta formación, con la particularidad de que la incumbencia no la dan las Universidades, sino los Colegios Profesionales que limitan las aptitudes de los egresados mediante exámenes de aptitudes que pueden ser ampliados a lo largo de toda su carrera mediante cursos de actualización de post grado.
- b) En el segundo grupo en cambio, la formación del profesional está más asociada a la de proyectista, generalista y hasta constructor, con un panorama profesional más amplio que el del primer grupo y con zonas yuxtapuestas con las del ingeniero civil. Este es el perfil de los profesionales que egresan de las universidades de nuestro país y donde las incumbencias pueden ser entregadas en forma directas, o por exámenes de aptitud. En algunos países como por ejemplo España, los Colegios Profesionales interactúan con las Universidades para adecuar los planes de estudios de los cursos que se dictan a los efectos de definir el perfil del egresado.

Si analizamos las principales universidades españolas que dictan cursos de arquitectura, en la gran mayoría de ellas los cursos de geotecnia son de carácter obligatorio. Del análisis efectuado por *Rodriguez y Terzariól*, (Ref 1) se deduce que de 21 escuelas de arquitectura españolas analizadas, se relevaron 34 cursos en los que se dictan temas de geotecnia, de los cuales 25 son específicos y de ellos, 14 son obligatorios y 11 son optativos.

Si tenemos en cuenta la similitud del egresado español con los arquitectos de nuestro país y su campo de trabajo, vemos la importancia que se le da a este tema en España y el contraste que se observa con la formación de nuestros arquitectos.

A modo de resumen podemos decir que las escuelas anglosajonas forman profesionales mucho más abocados al diseño, y como están más habituados a tomar cursos de post grado, incrementan sus conocimientos específicos tomando estos cursos de acuerdo a su verdadera vocación profesional, es decir que luego de terminar la escuela, ellos mismos forman su perfil profesional. Vale acotar además que estos profesionales son más propensos a trabajar en temas específicos, interactuando con especialistas en temas de estructuras y de geotecnia.

Por el contrario, las escuelas españolas como la mayoría de las latinoamericanas, forman un profesional con un campo más amplio, haciendo hincapié en el diseño, pero también en el cálculo estructural, en la tecnología y en el conocimiento de los materiales. Salvo en nuestras escuelas donde en los cursos de grado, el tema geotécnico se toca en forma tangencial cuando en los talleres de estructura se calculan fundaciones.

Esto configura una falencia que le hace un daño enorme al profesional que obtiene el título y que ignora todo lo concerniente a otros aspectos geotécnicos, pero que sin embargo, por la sola tenencia del título habilitante, se lo considera apto para hacerse cargo de todo tipo de obra civil, tanto desde el punto de vista del proyecto como de su construcción y dirección.

Debemos destacar además, la responsabilidad social directa de los profesionales que atienden obras civiles en general, ya sean técnicos, arquitectos o ingenieros, donde una falla por falta

de conocimiento, por omisión o por desidia, puede causar no solamente pérdidas económicas de magnitud, sino también pérdidas de vidas humanas, cosa que no pasa con cualquier otro ingeniero, como por ejemplo los ingenieros en sistemas, los ingenieros electrónicos, los ingenieros agrimensores o los ingenieros Industriales. Por ello consideramos que este no es un tema menor y debe ser atendido con la mayor preocupación y urgencia.

A modo de ejemplo analicemos dos accidentes que ocurrieron en la CABA, uno en la calle Bartolomé Mitre al 1200 en noviembre del 2011 y otro en la calle Sinclair al 3000 en agosto del 2012. Los profesionales que estaban al frente de los trabajos de excavación eran Arquitectos, como también lo eran los que realizaron las inspecciones de obra anteriores a las fallas por parte de la municipalidad de la CABA y que autorizaron la continuidad de las obras.

Es importante destacar que esta crítica, apunta exclusivamente a las Universidades, que son las responsables de la formación de los profesionales y que además no limitan su competencia profesional a las materias de grado que realmente dictan, ya que ello en nuestro país, erróneamente se considera que atenta contra la posible nómina de interesados en obtener el título en ésta Facultad, si hay otras que no lo hacen. La maldita costumbre que hemos instalado de nivelar para abajo.

Veamos cual es la diferencia entre los arquitectos que dirigían las obras mencionadas en el apartado anterior, con un ingeniero de poca experiencia. Ambos tienen las competencias que les otorga la posesión del título que le entregó la Facultad, pero por más que el ingeniero no tiene ninguna experiencia de obra, conoce la teoría ya que en los cursos de grado de la Facultad tuvo que aprobar materias específicas de geotecnia, donde le impartieron la teoría de empujes y estudió los deslizamientos de taludes en excavaciones. Este conocimiento aunque sea remoto, lo alerta para saber que está en una obra que se puede transformar en “peligrosa” si su accionar es errado. Por lo tanto busca apoyo técnico de un especialista o alerta a sus superiores con relación a los problemas que se pueden presentar. En definitiva el ingeniero aplica la siguiente frase, *“Conocer nuestra ignorancia es la mejor parte de nuestro conocimiento”*.

El arquitecto en cambio no puede aplicar esta frase ya que no conoce su ignorancia con relación a este tema, en virtud de que nunca la hablaron de geotecnia en su formación profesional y por lo tanto no puede pensar que su obra se puede transformar en “peligrosa” por su accionar, lo único que puede hacer es aplicar el sentido común, si lo tiene.

Es muy común escuchar de un arquitecto que ha tenido algún problema de derrumbe en una excavación, que el accidente se debió a la imprevista aparición del agua de la napa, en virtud de que no entiende que los temas geotécnicos tratan en forma biunívoca los temas de hidráulica de suelos con los de mecánica de suelos y que todo forma parte de un mismo problema que debe ser atendido en forma conjunta. Es sabido que la obra debe estar preparada para cuando se produzca una precipitación pluvial importante ya que por distintas circunstancias, esta es la peor condición en el análisis de la estabilidad de los taludes.

Otro aspecto que debe ser tenido en cuenta para darse cuenta de la importancia que se le debe dar al análisis de este tema, es la desproporción entre la cantidad de arquitectos que se forman en las universidades argentinas con respecto a la cantidad de ingenieros civiles. Por ejemplo en la UBA la cantidad de alumnos que ingresan a arquitectura es 7 veces mayor a la de ingenieros civiles, mientras que en la UNLP la desproporción es de 6,5 veces (año 2014).

Por lo tanto existiría un problema mayúsculo si extrapolamos este valor a nivel nacional, pero esto no es tan así en virtud de que una gran mayoría de los arquitectos se dedican al diseño, y dentro de los que se dedican a la construcción, la mayoría son éticamente responsables y

tratan de no asumir riesgos sobre cuestiones que no conocen, trasladando el tema a su ingeniero estructuralista o a su geotécnico de confianza.

Sin embargo y desgraciadamente, hay un porcentaje menor de arquitectos y de ingenieros inexpertos, que asume la responsabilidad plena de estas tareas como directores de obra y no delegan los temas de la estabilidad de las excavaciones en ningún profesional con conocimiento y experiencia.

Estos profesionales no toman en cuenta que con esta actitud, ponen en riesgo a sus propios operarios, a los vecinos de la obra en forma personal y a la de sus inmuebles, generando un problema mayúsculo a la ciudadanía que queda cada vez más expuesta a experimentar problemas de derrumbes en excavaciones urbanas.

Un ejemplo concreto de esta desproporción se ve claramente en el plantel del cuerpo de profesionales de la Dirección General de Fiscalización y Control de Obras de la CABA, que es la responsable de verificar y supervisar entre otras cuestiones, todos los temas de demolición y de excavaciones para subsuelos de obra urbanas. De los profesionales del plantel de inspectores, el 95% son arquitectos y el resto ingenieros civiles.

#### **IV.- Responsabilidad de las Universidades**

En este aspecto es recomendable tener en cuenta los que dice la **Academia Nacional de Ingeniería de la República Argentina** en el informe del “Instituto de Construcciones y Estructuras” (del que tengo el gusto de formar parte) del año 2015 en el punto 3.2.:

##### **3.2. RECOMENDACIONES RELACIONADAS CON LOS PROFESIONALES Y LOS CONSTRUCTORES**

*En este grupo se incluyen profesionales de la construcción en diversos roles: técnicos, gerenciales, dirigentes de asociaciones intermedias, y de colegios y consejos profesionales*

***Mejoras en la formación de los profesionales:** Teniendo presente el medio en el que se desenvuelve cada Facultad donde se enseña Ingeniería Civil (y Estructuras, en particular), ajustar programas y exigencias a las crecientes demandas de conocimientos necesarios para proyectar, construir y controlar estructuras seguras. A su vez, debe tenderse a un sistema de formación continua, en el que el profesional encuentre ofertas de variado alcance desde cursos y seminarios organizados por asociaciones profesionales hasta especializaciones y maestrías en el ámbito universitario.*

***Ajuste de las incumbencias:** Las universidades y sus facultades, deben moderar el alcance de las incumbencias que asignan a sus graduados, ajustándolas al contenido efectivamente desarrollado en las distintas materias. De lo contrario, se cae en una actitud peligrosa e irresponsable ante la sociedad, al permitir que sus graduados afronten problemas para los que no han sido capacitados. Una Facultad no es mejor que otra por otorgar títulos con incumbencias más amplias.*

***Revalidación de las incumbencias:** Los consejos o colegios profesionales no deben ser simples entes de convalidación automática para sus matriculados de las incumbencias establecidas en cada caso por la universidad o facultad, en forma independientemente de la experiencia y conocimientos que vaya acumulando el profesional. Siguiendo el ejemplo de los países más avanzados, las incumbencias deben revalidarse periódicamente mediante la acreditación de las tareas realizadas, y de exámenes que evalúen el conocimiento actualizado que posee el profesional.*

**Optimización de la coordinación mediante protocolos pre-establecidos:** El desarrollo de una obra de construcción es una tarea compleja, que exige coordinación y comunicación fluida entre los actores principales: comitente o desarrollador, proyectista y constructor. A su vez, estos deben tratar con decenas de actores secundarios (asesores legales, evaluadores económicos, especialistas en diversas ramas de la Ingeniería, empresas subcontratistas, etc.). La falta de coordinación entre los actores intervinientes es una causa frecuente de fallas, a veces catastróficas, de las construcciones. La transmisión de información sobre una obra, desde el planeamiento inicial hasta su concreción, debe hacerse de acuerdo con protocolos suficientemente desarrollados, diseñados en función de los riesgos, y que sirvan también para delimitar las responsabilidades en el caso de incumplimientos.

**Toma de conciencia sobre el rol profesional:** Cada uno de los profesionales cuya acción condiciona la seguridad de las construcciones debe evitar aceptar la realización de tareas que puedan estar formalmente entre sus competencias, pero para las que no reúne los conocimientos, la experiencia, ni la especialización que las mismas requieren. Debe así mismo conocer adecuadamente las responsabilidades que asume por su trabajo, y las consecuencias legales y económicas que se derivan, así como las obligaciones éticas de la labor profesional que desarrolla. Debe evitarse acomodar el nivel de la tarea profesional a la retribución económica conseguida, y también ceder por razones comerciales a presiones inadmisibles de sus contratantes.

*\*Lo subrayado me pertenece*

## **V.- Solución parcial al problema de la capacitación de los profesionales**

Obviamente es imposible buscarle una solución a este tema a través de limitar las aptitudes ya otorgadas a los arquitectos, entendemos que hay dos acciones a implementar que se basan fundamentalmente en lo siguiente:

- En forma inmediata, dictar cursos de post grado en la universidades y/o en los colegios profesionales por especialistas en geotecnia, para todos aquellos profesionales que se dediquen a la dirección y/o ejecución de obras con excavaciones.
- A futuro adicionar a las materias de grado de las Facultades de arquitectura las correspondientes a geotecnia, dictadas por especialistas en el tema, donde se incluyan básicamente los siguientes temas:
  - Formación de suelos
  - Propiedades índices
  - Clasificación
  - Investigación del subsuelo
  - Resistencia al corte
  - Consolidación
  - Fundaciones
  - Suelos especiales

## **VI.- Solución que debería ser implementada a nivel nacional para toda obra civil**

La solución a todos los temas que se analizaron en este documento, sumadas a las que se puedan generar desde el punto de vista de la concepción y cálculo de la estructura, se puede

dar aplicando una solución que desde hace mucho tiempo se aplica en los países más avanzados y que a partir de este año, está prevista su implementación en el Brasil. (ABNT NBR 6118 2013)

La misma consiste en lo siguiente:

- El Constructor realiza el cálculo integral de su proyecto con sus profesionales especialistas, en arquitectura, en estructura, en geotecnia, etc, quienes redactan la memoria técnica y confeccionan la totalidad de los planos de obra. Una vez terminado el proyecto y antes de iniciar la obra. El Constructor tiene la obligación de contratar a un tercero que en función de la envergadura de la obra, puede ser un profesional particular o una consultora que se encuentra calificado y registrado en una entidad oficial, como Revisor de Obra.
- El organismo oficial le sorteará un revisor a El Constructor, quién deberá contratarlo para que revise los cálculos de su proyecto, sin entrar en los detalles del diseño arquitectónico del mismo. Durante esta revisión citará tantas veces como considera necesario a los profesionales que intervinieron en el proyecto, para que adecúen el mismo con las correcciones o con los detalles que satisfagan al Revisor. Esta revisión será siempre un intercambio de opiniones entre el proyectista y el revisor, tratando de compatibilizar el proyecto con los reglamentos, lo que en definitiva tendrá como resultado una obra bien concebida desde el punto de vista de la ingeniería. Una vez que el proyecto está completo y a satisfacción del proyectista original y del revisor, ambos firmarán toda la documentación juntamente con El Constructor, (Memoria técnica y planos de obra) la que será presentada al organismo fiscalizados (municipio), que simplemente registrará la presentación.
- Una vez en obra, el revisor, dentro de las obligaciones para las que fue contratado, debe destacar un Inspector de obra que haga cumplir estrictamente con los documentos firmados y presentados en el municipio. Con ello se garantiza que se cumplan todos los detalles especificados en la memoria de cálculo, en los planos de obra, y con la calidad de los materiales especificados para el proyecto, asegurando además que la totalidad de los profesionales que intervinieron en la revisión se mantengan en contacto con la obra en su etapa constructora. Cualquier modificación que surja en obra, no podrá ser implementada, ya que el inspector no permitirá su ejecución, si no hay previamente nuevos planos que detallen dicha modificación firmados por los tres actores principales (proyectista, revisor y constructor)
- De implementarse esta metodología de control, se acotan enormemente las fallas posibles de ocurrir en una obra, ya sea por falta de capacitación de los profesionales que la dirigen, por desidia de los constructores, por falencia de los materiales utilizados, por errores en los cálculos estructurales o en el diseño de los tabiques para la excavación de los subsuelos.

Independientemente de las ventajas resumidas en los párrafos anteriores, la implementación de esta metodología de revisión acarrea una ventaja adicional con relación a la capacitación técnica de los Inspectores del organismo oficial interviniente, que hoy representa un problema importante, ya que se pretende que los mismos sean especialistas en todas las ramas de la ingeniería que tiene que ver con la obra que se construye. Con esta nueva metodología de control, los Inspectores deberán ser meros fiscalizadores que deberán controlar que se ejecute la obra de acuerdo a los documentos aprobados.

*Ref.1: Acerca de la enseñanza de geotecnia en las carreras de grado de Arquitectura - Rodríguez V. Terzariol R. – (CAMSIG 2006)*