



Desarrollos recientes de la normativa geotécnica

Recent Developments in Geotechnical Regulations

HÉCTOR PARRA FERRO

Ingeniero Civil. Universidad de los Andes.

ingeciencias@yahoo.com

Recibido: 20/01/2025 Aceptado: 01/03/2025

Disponible en http://www.escuelaing.edu.co/es/publicaciones_revista
<http://revistas.escuelaing.edu.co/index.php/reci>

Resumen

En este artículo se analiza la evolución reciente de la normativa geotécnica en Colombia, y se hace énfasis en el papel del criterio del ingeniero geotécnico dentro de los procesos de diseño, revisión y construcción de obras de ingeniería civil. A partir de un recorrido histórico por los principales desarrollos normativos, incluyendo la transición desde los primeros lineamientos técnicos hasta la consolidación de códigos como la NSR-98 y la NSR-10, se examinan los cambios conceptuales que han marcado la práctica profesional en el país.

A lo largo del presente artículo se discute la relación entre la normativa geotécnica y estructural, así como la influencia de eventos académicos, institucionales y técnicos en la construcción progresiva de los marcos regulatorios vigentes. Desde una perspectiva reflexiva y técnica, se destacan los alcances y limitaciones de la normativa, subrayando la necesidad de interpretar los códigos como herramientas de apoyo al juicio profesional y no como sustitutos del análisis ingenieril.

Finalmente, se plantean consideraciones sobre los retos actuales y futuros de la normativa geotécnica, en un contexto de creciente complejidad de las obras y de mayores exigencias en materia de seguridad, desempeño y responsabilidad profesional.

Palabras claves: normativa geotécnica, ingeniería geotécnica, criterio del ingeniero, códigos de diseño, ingeniería estructural.

Abstract

This article analyzes recent developments in geotechnical regulations in Colombia, emphasizing the role of geotechnical engineers in the design, review, and construction of civil engineering works. Based on a historical overview of the main regulatory developments, including the transition from the first technical guidelines to the consolidation of codes such as NSR-98 and NSR-10, the conceptual changes that have marked professional practice in the country are examined.

The article discusses the relationship between geotechnical and structural regulations, as well as the influence of academic, institutional, and technical events on the progressive construction of current regulatory frameworks. From a reflective and technical perspective, the scope and limitations of regulations are highlighted, emphasizing the need to interpret codes as tools to support professional judgment, rather than as substitutes for engineering analysis.

Finally, considerations are raised about the current and future challenges of geotechnical regulations, in the context of increasing complexity of works and greater demands in terms of safety, performance, and professional responsibility.

Keywords: geotechnical regulations, geotechnical engineering, engineer's judgment, design codes, structural engineering.

INTRODUCCIÓN

La joven ciencia de la geotecnia ha experimentado en nuestro medio una intensa evolución en la normativa que la rige, desde los primeros manuales editados por la Sociedad Colombiana de Ingenieros en la década de los setenta, hasta el hoy muy completo y en constante revisión Reglamento de Construcción Sismorresistente NSR, cuya última versión es la del 2010 (NSR-10).

La norma sismorresistente nació como una necesidad de llenar un vacío en la normativa de ingeniería a raíz del terremoto que sacudió a Popayán en 1983, por medio de un decreto presidencial. Era puramente estructural, aunque ya se incluían algunos aspectos de la geotecnia, como el tipo de perfiles de suelos para predecir las respuestas sísmicas del suelo sobre las estructuras ante la presencia de sismos.

Hemos pasado de una ausencia total de normas geotécnicas en los años setenta, a las normas que hoy se incluyen en el NSR-10, las cuales cubren buena parte de los interrogantes geotécnicos con los que se puede enfrentar el ingeniero en un proyecto. No obstante, la transición desde ausencia total de normas hasta disponer de una norma tan desarrollada como el NSR-10 ha generado que la ingeniería pierda de vista el origen de las motivaciones que dieron lugar a esas normas. Este olvido, propio del paso del tiempo, origina conflictos sobre lo que es la interpretación de una norma y el cumplimiento de la letra menuda de esta, produciendo el efecto que algunos autores han denominado la “ultrajuridicidad” de la ingeniería, refiriéndose a que se volvió más importante cumplir la letra menuda de una norma que el objeto para el cual se creó. Este término también se aplica a aquellas revisiones de curadurías o interventorías en las que el origen y la motivación de una norma se pasan por alto y solamente se ejerce una revisión jurídica del cumplimiento de la norma y no una revisión de ingeniería.

El autor considera de vital importancia que las nuevas generaciones tengan conocimiento del origen y evolución de las normas que hoy aplican, para tener presentes las motivaciones y problemas principales que dieron origen a esas normas.

Así mismo, se enfatiza en las principales diferencias procedimentales que distinguen a la ingeniería geotécnica de la estructural; en este sentido, se hace una descripción de lo que en el NSR se ha denominado el “criterio del ingeniero geotécnico”, como un insumo

clave en los estudios geotécnicos, y las recomendaciones de cimentación, excavación y obras de tierra.

LAS PRIMERAS NORMAS: NORMA AIS-100

En el Decreto 1400 del 7 de julio de 1984, que da origen al Código de Construcciones Sismorresistentes en su primera versión, y a la norma AIS-100, un código eminentemente estructural, aunque con un aporte mínimo a lo geotécnico, se incorporaron las siguientes consideraciones:

Capítulo E.5. CIMENTACIÓN. Este aparte del código cubre una hoja y media de todo el documento (300 hojas), y empieza con una disposición que ilustra el estado de cosas en el campo geotécnico: **“E.5.1.1.1.** Cuando para obtención de la licencia de construcción no se exija estudio de suelos, deben cumplirse los siguientes requisitos mínimos...”.

De la lectura de este aparte, concluimos que no para todas las estructuras se exigía estudio de suelos. El decreto continúa con una recomendación de cómo hacer una comprobación de campo por medio de un apique a 2 m de profundidad, y concluye que la fatiga de trabajo no puede ser mayor que $0,5 \text{ kg/cm}^2$.

Sigue el decreto con una de las más importantes recomendaciones que hoy en día también podemos considerar, y que se pasa por alto por lo sencilla, frente a normas cada vez más robustas: **“E.5.1.1.1, literal c).** “Investigar el comportamiento de edificaciones similares en las zonas aledañas desde el punto de vista de asentamientos y deslizamientos, demostrando que el comportamiento ha sido adecuado”.

Este tipo de disposición del código hace referencia a que si en una zona ciertas soluciones han sido adecuadas para cierta clase de estructuras, entonces el ingeniero va formando su criterio y se vale de lo que observa en los alrededores de un proyecto para confirmar o revisar las recomendaciones de cimentación del proyecto que está estudiando.

Estas acciones son las que, en versiones más modernas del “código”, que migró hacia el término “norma”, forman parte del “Criterio del ingeniero geotecnista”, que se menciona en varios apartes de las últimas versiones de la NSR-98 y la NSR-10, en las cuales se le da peso al criterio de este ingeniero, y se le asignan responsabilidades, como por ejemplo cambiar sondeos por apiques, o escoger un método de análisis sobre otros.

La importancia de la experiencia del ingeniero, la experiencia de la zona (soluciones que se han dado en los alrededores) y el criterio del ingeniero en su análisis deben continuar siendo los principales motores de un estudio geotécnico que, además, debe cumplir las disposiciones de las normas.

En esta primera versión del código (1984), se incluyen en el capítulo A.2. “Zonas de riesgo sísmico y espectros de diseño”, sección A.2.4, una categorización de los perfiles de suelos típicos, y en la sección A.2.4. “Efectos locales”, la definición de perfiles de suelos típicos de respuesta sísmica, los perfiles S1, S2 y S3, según las siguientes definiciones:

“Perfil de suelo S1: a) roca de cualquier característica, ya sea cristalina o lutítica, que tiene una velocidad de la onda de cortante mayor o igual a 750 m/seg, o b) perfiles conformados por suelos duros con un espesor menor de 60 m, compuestos por depósitos estables de arenas, gravas o arcillas duras.

Perfil de suelos S2. Es un perfil donde entre la roca y la superficie existen más de 60 m de depósitos estables de arcillas duras o suelos no cohesivos.

Perfil de suelos S3. Es un perfil donde entre la roca y la superficie hay más de diez metros de depósitos de arcillas cuya dureza varía entre mediana y blanda, con o sin estratos intercalados de arenas u otros suelos no cohesivos”.

El código concluye con un coeficiente de sitio según estas definiciones, asignando un coeficiente 1 para S1, 1.2 para S2 y 1.5 para S3, que busca castigar las respuestas de los suelos blandos sobre los duros. También se definen los coeficientes de importancia.

Esta primera versión de la respuesta sísmica del suelo, muy simplificada, contrasta con una información bastante completa y exhaustiva del tema sísmico de la que disponemos en la actualidad los ingenieros, de la cual forman parte las microzonificaciones sísmicas y los espectros de respuesta que se han desarrollado con modelos sofisticados y con la importante información que suministra la red de acelerógrafos y demás instrumentación especializada, como la Red Sismológica Nacional de Colombia (RSNC), que se ha instalado en los últimos años. Recordamos aquí al ingeniero Alberto Sarria Molina, quien orientó el desarrollo de toda la sismología para ingeniería del país. De estos tres perfiles típicos de suelos para respuesta sísmica (en el país), hoy pasamos, en el caso particular de la ciudad de Bogotá

con su detallada microzonificación sísmica, a dieciséis perfiles de suelos de respuesta sísmica con sus espectros de respuesta particulares.

CÓDIGO COLOMBIANO DE GEOTECNIA

La Sociedad Colombiana de Geotecnia (SCG) inició hacia el año 2000, junto con la Comisión de Geotecnia de la SCI, la redacción de lo que se bautizó como Código Colombiano de Geotecnia. Se alcanzaron a discutir los índices y el contenido de ese documento, pero debido a que la financiación con que contaba el NSR estaba bajo la tutela de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS), y por la conveniencia de tener lo estructural y lo geotécnico en un mismo documento, los esfuerzos migraron hacia la participación en el desarrollo del NSR; de esa manera, se desechó la idea de que el Código Colombiano de Geotecnia fuera un documento independiente.

ENCUENTROS DE INGENIEROS DE SUELOS Y ESTRUCTURAS

La Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, por iniciativa de nuestro querido colega Luis Guillermo Aycardi, ha organizado anualmente desde 1991 los encuentros de ingenieros de suelos y estructuras, con el noble propósito de acercar los ingenieros geotécnicos a los estructurales, ya que hasta la fecha la tendencia había sido que los profesionales de estas dos disciplinas no se reunían para discutir los problemas que tenían en común, pese a que ambos dependen el uno del otro.

Este tipo de encuentros acercaron a la ingeniería geotécnica con la estructural, y las siguientes versiones de las normas ya incluyeron lo geotécnico como un insumo clave de lo estructural. Agrupar las Jornadas Geotécnicas y las Estructurales de la Sociedad Colombiana de Ingenieros en un solo evento demuestra que este acercamiento es un hecho, y que la ingeniería está siguiendo el llamado de la Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería y del ingeniero Luis Guillermo Aycardi. No obstante, la codificación de aspectos estructurales es más apropiada en el campo estructural que en el geotécnico, puesto que debido a la heterogeneidad del suelo y la dificultad en su modelación, el criterio del ingeniero geotécnico es fundamental.

NSR-98. NORMAS COLOMBIANAS DE CONSTRUCCIÓN SISMORRESISTENTE

En esta primera versión revisada del Decreto 1400 de 1984 y la Ley 400 de 1997, se desarrolló la versión más detallada del código sismorresistente, se incorporaron criterios de diseño geotécnico y se reglamentó detalladamente el ejercicio de los estudios geotécnicos.

En la definición del número de sondeos necesarios para un estudio de suelos se introdujeron varios criterios novedosos, como la definición de unidades de construcción o la variabilidad del subsuelo, y lo que de estos se desprende como número mínimo de sondeos y su profundidad mínima. Esta disposición es bastante irrelevante si consideramos la discutible calidad de los sondeos geotécnicos, cosa que ocurre mucho en nuestro medio. Hacer un sondeo geotécnico no es solamente abrir un hueco, es una actividad de ingeniería en la que se tienen que cuidar el muestreo y los ensayos dentro del sondeo.

Recordamos en este capítulo a los ingenieros Álvaro J. González y Augusto Espinosa Silva, quienes fueron protagonistas importantes de este documento.

NSR-10. REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMORRESISTENTE

En esta nueva versión de la norma no solo se perfecciona y se completa lo dicho en el NSR-98, sino que se reorganizan algunos temas.

En la definición del número de sondeos se descarta el criterio de variabilidad del subsuelo que aparecía en el NSR-98, aspecto que considero un error, porque precisamente este es el criterio que puede reducir o aumentar el número de sondeos necesarios para un estudio geotécnico. En el país se ha exteriorizado cierta inconformidad de ingenieros de regiones diferentes de Bogotá en esta materia, la cual consideran exageradamente “bogotana”, por la existencia de los suelos blandos de la sabana de Bogotá y la geotecnia que exige esta formación geológica.

El criterio del ingeniero geotecnista debe ser clave para definir el número de sondeos necesarios para un estudio que le permita obtener toda la información relevante para resolver los aspectos geotécnicos de un proyecto. Y nos referimos a sondeos bien ejecutados.

En buena hora, la Sociedad Colombiana de Geotecnia ha organizado cursos teóricos y prácticos de lo exigente que es efectuar sondeos exploratorios y otros

métodos con excelencia en la calidad de ellos, mediante el “Curso Internacional de Exploración, Caracterización y Mejoramiento del Suelo”, del cual ya se han celebrado cinco versiones.

JORNADAS GEOTÉCNICAS Y ESTRUCTURALES DE LA SCI. FORO SOBRE GEOTECNIA DE LA SABANA DE BOGOTÁ

Las Jornadas Geotécnicas, organizadas por la SCI desde 1976, han sido un importante escenario para debatir los aspectos geotécnicos de la ingeniería. Recientemente, asistimos a su vigésima edición, con las XX Jornadas Geotécnicas de la Ingeniería Colombiana, las cuales se desarrollaron con las Jornadas Estructurales en su edición 23, ya que hasta la fecha habían sido eventos separados. Gracias a la cercanía que se logró entre la Comisión de Geotecnia de la SCI y la SCG, se pudieron hacer valiosos aportes para la normativa.

En 1988, se incorporó el Foro sobre Geotecnia de la Sabana de Bogotá en el programa de las Jornadas Geotécnicas de la SCI, por considerar este tema de especial dificultad y cuidado para la realización de estudios geotécnicos en la sabana de Bogotá. El autor del presente artículo y el geólogo Alberto Lobo-Guerrero Uscátegui fueron decisivos en la implementación de este foro, del cual hemos celebrado varias ediciones.

RESOLUCIONES DEL IDIGER PARA ESTUDIOS DE FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA. RESOLUCIÓN 111 DEL 10 DE MAYO DE 2022

El Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático (Idiger) (antes OPES, UPES y DPAE) se ha encargado de desarrollar reglamentación para estudios especiales en zonas de amenaza de remoción en masa, con la colaboración de la Sociedad Colombiana de Geotecnia, la Sociedad Colombiana de Ingenieros, las universidades, las curadurías y los consultores.

Vale la pena recordar también el origen de estas normas. Por los años setenta y ochenta, uno de los mayores dolores de cabeza de la ciudad eran los urbanizadores piratas, que comercializaban predios llenos de trampas geotécnicas, tales como grandes canteras antiguas para la fabricación de ladrillo, con rellenos no consolidados, a las cuales les pasaban un buldócer para aparentar un terreno uniforme y plano que luego dividían en lotes minúsculos que vendían a personas humildes, quienes

los compraban confiadas en que estaban asegurando su futuro para vivir. Al poco tiempo, con las lluvias, los terrenos se degradaban hasta un punto que era imposible construir, o si ya estaba construido se caía lo que se había edificado.

La Alcaldía terminaba demandada y condenada a pagar indemnizaciones a los afectados, solo por haber expedido una licencia de urbanización. A partir de estos casos, el Idiger, con sus resoluciones de estudios especiales de amenaza y riesgo, frenó la actividad de la urbanización pirata, y hoy en día los estudios geotécnicos para urbanizaciones en zonas de mediana o alta amenaza de remoción en masa se estudian con todo el detalle necesario, además de que se exigen obras de mitigación de las amenazas como parte de los requisitos para poder expedir el permiso urbanístico.

NORMA COLOMBIANA DE DISEÑO DE PUENTES CCP 14, INVÍAS

En el documento desarrollado por el Instituto Nacional de Vías (Invías) se establecen criterios mínimos para el diseño de puentes. En el capítulo 10, “Cimentaciones”, se dan guías importantes para el diseño de cimentaciones de puentes y sus procedimientos de investigación y diseño. Destacamos en la introducción la advertencia del alcance de la norma (la cual sigue el modelo de normas AASHTO), que es aplicable a todas las normas que desarrollamos: “Esta norma no está concebida para suplantar la capacidad ni el criterio profesional del diseñador, solamente estipula los requisitos mínimos necesarios para proveer la seguridad pública”.

TÍTULO H, EN REVISIÓN POR PARTE DE LA SCG

En la actualidad, se encuentra en revisión una nueva versión del título H dentro de la Comisión de Normativa de la Sociedad Colombiana de Geotecnia. Se incorporan precisiones sobre métodos de diseño y de control, y se vuelve a considerar la uniformidad geotécnica del sitio para determinar el número de sondeos requeridos para un proyecto. El tema de efectos de la arborización sobre los suelos y estructuras se está completando.

COMPONENTES DEL CRITERIO DEL INGENIERO GEOTÉCNICO

El ejercicio de la ingeniería geotécnica difiere en sus procedimientos de la práctica de la ingeniería estructural. En los diagramas que se presentan a continuación, se ilustra cómo el ingeniero geotécnico se basa en una investigación de campo, en información geológica y en ensayos de suelos *in situ* y en laboratorio de suelos, para identificar los parámetros claves de resistencia, compresibilidad y otros aspectos del suelo que investiga para el diseño de una cimentación. Este ejercicio, que es propio de cada lugar y por lo tanto es particular para un proyecto dado, es el que arroja parámetros geotécnicos claves para que el ingeniero estructural dimensione elementos fundamentales de la cimentación, como presiones permisibles de contacto, empujes de tierras sobre muros y otros parámetros que sean claves para el diseño estructural de elementos estructurales que dependan de la geotecnia del sitio y del proyecto.

Vale la pena aclarar que el ingeniero geotécnico ha de empezar por hacer una observación detallada del sitio del proyecto y de su entorno, por lo que parte de su criterio estará conformado por los siguientes ítems:

- Estado general del terreno, accidentes geotécnicos conocidos en el área y zonificaciones geotécnicas regionales.
- Geología y geomorfología del sitio.
- Tipo, estado y antigüedad de estructuras existentes aledañas.
- Soluciones que se han dado en los alrededores a problemas de cimentación, excavación y obras de tierra.
- Características claves de los patrones de drenaje y de la morfología del lugar.
- Comportamiento de estructuras aledañas en su vida útil y ante sismos.

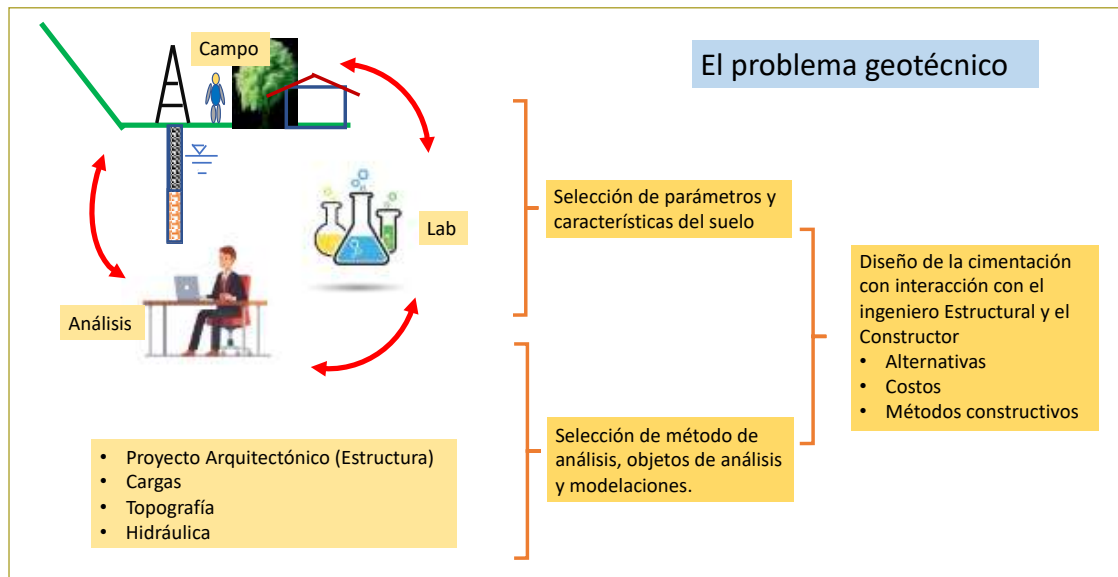
Un esquema que ilustraría entonces el ejercicio del cálculo estructural sería el siguiente (figura 2).

En esta figura se puede apreciar que el ingeniero estructural se basa en parámetros estandarizados de los materiales homologados, y recibe del ingeniero geotécnico los parámetros geotécnicos claves que se relacionan con la interacción entre estructuras y suelos.

A su vez, el ingeniero geotécnico recibe del ingeniero estructural la información sobre cargas de servicio.

Figura 1.
Esquema
ilustrativo
del problema
geotécnico

Fuente: Elaboración propia.



De la complejidad del proyecto también es posible concluir que para mayor complejidad, mayor dificultad en el estudio y diseño, y para menor dificultad, menor complejidad, como se ilustra a continuación (figura 3).

En las primeras normas se hablaba de si un proyecto requería estudio de suelos. Hoy en día, se exige para todo proyecto un estudio detallado, aunque sea un caso fácil. Reiteramos que para cierto tipo de proyecto un ingeniero geotécnico entrenado puede hacer un estudio de suelos con solo una anotación en el libro de obra, o con un informe corto.

COMENTARIOS FINALES SOBRE ALGUNOS ASPECTOS DE LA NORMA NSR-10

Acerca del número de sondeos requeridos para un estudio geotécnico de edificaciones

Recordemos los antecedentes históricos que regían la práctica de la geotecnia en la década de los ochenta. En un proyecto típico de un edificio en un predio de tamaño pequeño, o mediano, la práctica era hacer tres sondeos exploratorios con muestreo y ensayos de campo. ¿Ubicados cómo? Si el terreno es plano, dos esquinas y el centro. Si el ingeniero además ha investigado la geología de la zona donde trabaja, posiblemente la práctica de

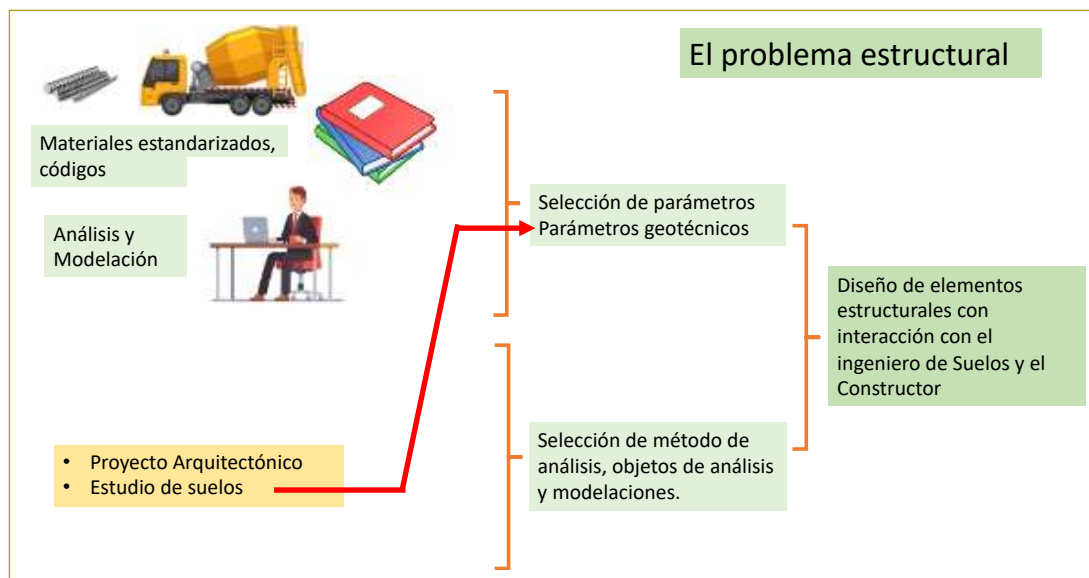


Figura 2. Esquema
ilustrativo
del problema
estructural

Fuente: Elaboración propia.

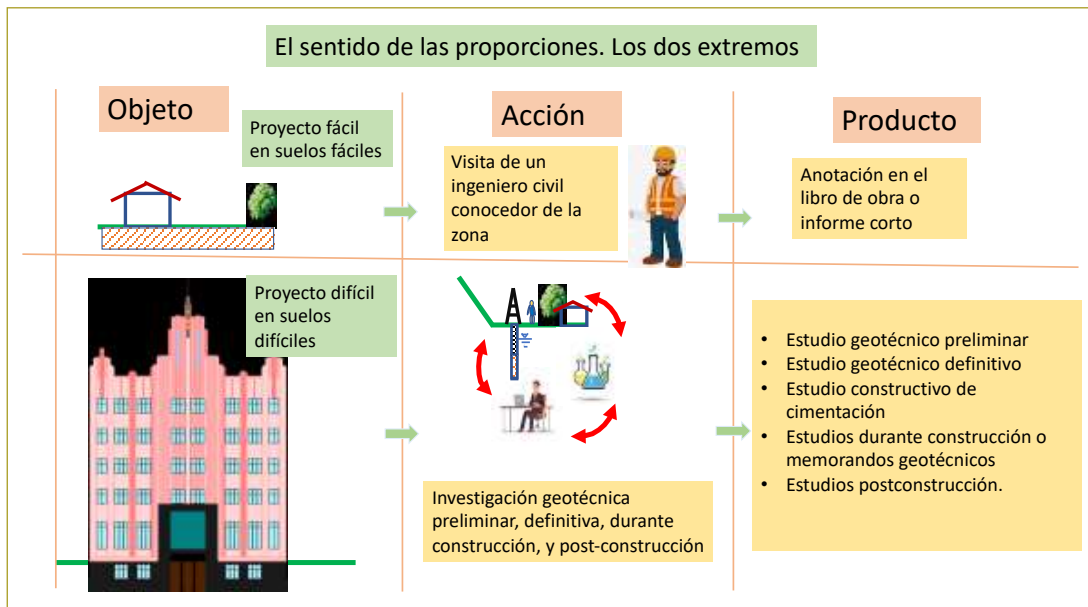


Figura 3.
Complejidad vs. dificultad: el sentido de las proporciones

Fuente: Elaboración propia.

hacer tres sondeos (bien ejecutados), dos esquinas y el centro del lote, le proporciona toda la información necesaria para su estudio geotécnico.

Aquí es donde considero que hace falta la variable de uniformidad del subsuelo (que se incluía en el NSR-98 y desapareció en el NSR-10), porque si la geología y la geomorfología de la zona donde se localiza un predio me demuestran que en varios kilómetros a la redonda del predio existe la misma formación geológica, como la zona de suelos blandos de Bogotá, bastaría con un sondeo bien hecho, con un cuidadoso muestreo y varios ensayos dentro del sondeo, para conseguir toda la información relevante.

En mi opinión, el exceso de número de sondeos exigidos por norma genera un deterioro en la calidad de los sondeos, sobre todo si esa cantidad es superflua por la configuración geotécnica del suelo en el predio de estudio.

ACERCA DE LA DEFINICIÓN DE UNIDADES DE CONSTRUCCIÓN

En este aspecto, la norma conduce a confusiones o divergencias. Es muy útil en la aplicación de la norma para los proyectos que la ingeniería está acometiendo, tales como los grandes proyectos de vivienda, ya que tres sondeos son claramente insuficientes en estos casos. Pero en proyectos pequeños o medianos, se pasa por alto la definición “e” de unidades de construcción (cada

fracción del proyecto con alturas, cargas o niveles de excavación diferentes), en cuyo caso, un proyecto pequeño o mediano, con varios módulos separados pero de iguales características, aunque separados por juntas o espacios, forman una sola unidad de construcción, por lo que en teoría con tres sondeos bastaría para cumplir la norma. No es muy práctico generalizar en esto porque cada proyecto y cada predio tendrá sus características particulares, y por lo tanto es correcto por lo menos tener un sondeo bajo cada construcción, lo cual también define el número de sondeos. En últimas, es esencial el criterio del ingeniero geotécnico en esta definición.

ACERCA DE LA CATEGORÍA DE LA EDIFICACIÓN

En este aspecto, se hace la recomendación de aplicar criterios de ingeniería, en vez de hacer revisiones jurídicas de la letra menuda. Un ejemplo de esto lo tuvimos hace poco con una construcción de un piso con 30 apoyos, cuyas cargas calculadas por el ingeniero estructural estaban entre 10 y 65 toneladas, pero un apoyo contaba con 84 toneladas de carga. ¿Es esto una estructura de categoría baja o media? (por lo de las 84 toneladas).

En mi opinión, la estructura clasifica como categoría baja, y la carga que sobrepasa las 80 toneladas para cambiar a categoría media se resolverá por métodos estructurales en la cimentación. Otro problema sería que si se mantiene categoría baja no sean suficientes los 6 m de profundidad que exige la norma en la pro-

fundidad de los sondeos para estructuras de categoría baja, caso en el cual el ingeniero tendrá que investigar a mayor profundidad para lograr la información necesaria para su diseño.

CONCLUSIONES

- El criterio del ingeniero geotécnico se debe considerar como un importante insumo en la interpretación y la aplicación de las normas. Estas son un mínimo, pero no pretenden suplantar la capacidad, criterio profesional y experiencia particular que tenga el ingeniero geotécnico.
- Las consideraciones sobre el comportamiento de proyectos aledaños al de estudio, las soluciones que se han dado de tiempo atrás a problemas de cimentación o de excavación de proyectos aledaños al de estudio, forman parte del criterio geotécnico que presente un consultor frente a curadurías o interventorías, y estos los deben considerar como información válida y relevante.
- La ingeniería no debe perder de vista las motivaciones que dieron lugar a las sólidas normas actuales, para poder interpretar con criterios de ingeniería la aplicación de los requisitos mínimos que hoy incluyen las normas.

Agradecimientos

- Agradezco a la Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería la oportunidad que nos da para expresar nuestras opiniones al respecto de las semejanzas y divergencias entre la ingeniería geotécnica y la estructural.
- Doy gracias al ingeniero Luis Guillermo Aycardi (q.e.p.d.), quien tuvo la iniciativa de organizar los encuentros de ingenieros de suelos y estructuras, y me instó en 1991 a escribir y presentar ante los asistentes a ese primer encuentro el trabajo “Afectación a construcciones vecinas”, tema propuesto por él mismo y que acogí y presenté con entusiasmo.

Autoría

La autoría del presente artículo es de exclusiva creación del suscrito, ingeniero Héctor Eduardo Parra Ferro.

REFERENCIAS

- Ministerio de Desarrollo Económico (1998). *Reglamento de Construcciones Sismo Resistentes (NSR-98)*. Comisión Asesora Permanente del Régimen de Construcciones Sismo Resistentes.
- Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (2010). *Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10)*. Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica.
- Parra, H. (1991, 4-6 de septiembre). “Afectación a construcciones vecinas”. Primer Encuentro Nacional de Ingenieros de Suelos y Estructuras. Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería.
- Sociedad Colombiana de Ingenieros, Comisión de Geotecnia (1990). *Código Colombiano de Geotecnia, primera etapa. VI Jornadas Geotécnicas de la Ingeniería Colombiana*. SCL.