

# Análisis probabilísticos: un reto para la ingeniería geotécnica colombiana

## Probabilistic Analysis: A Challenge for Colombian Geotechnical Engineering

Naty Vanesa Rivero Galvis<sup>1</sup>

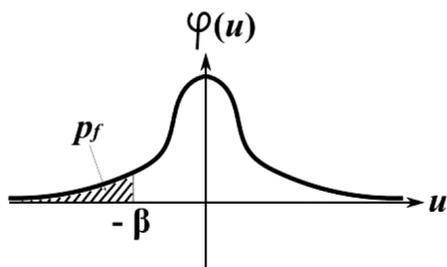
Durante décadas, los grandes autores de la literatura geotécnica han desarrollado grandes aportes a través del tiempo, proponiendo teorías y formulaciones relacionadas con análisis y diseños geotécnicos de estructuras de contención, cimentaciones, estabilidad de taludes y mecánica de suelos en general. Dichas formulaciones, tales como la de capacidad portante de una cimentación, que propuso Karl von Terzaghi en 1943, hoy, casi ochenta años después, sigue vigente y es la utilizada en muchos de los estudios geotécnicos.

Con estos valiosos insumos que los padres de la ingeniería geotécnica le proporcionan al mundo, con el paso del tiempo la sociedad se ha conformado y de alguna manera ha sido irresponsable al momento de realizar un estudio o un diseño geotécnico, ya que en muchos casos se evitan análisis y se omiten algunos requerimientos de la normativa, lo cual se ve reflejado en un mal término de muchas obras en nuestra Colombia. En este sentido, la investigación cumple un papel fundamental, puesto que, a partir de las teorías ya conocidas, se vuelve necesario ir complementando y mejorando los conceptos, con el propósito de lograr un desarrollo de la ingeniería y, asimismo, de la sociedad. A partir de varios sucesos desafortunados, se ha empezado a tomar conciencia acerca de la necesidad de realizar estudios, diseños y construcciones que cumplan con la normativa y que sean estables, funcionales, seguras y óptimas. Para lograrlo, las grandes multinacionales consultoras que tienen proyectos en Colombia, desde mediados del siglo xx empezaron a incluir teorías probabilísticas en situaciones de análisis y diseño en la ingeniería geotécnica, lo cual se ha tornado una actividad más común y de mayor relevancia.

---

<sup>1</sup> Facultad de Ingeniería, Fundación Universitaria del Área Andina, Valledupar. Correo: nrivero4@areandina.edu.co

Las teorías probabilísticas se basan en análisis estadísticos, con los cuales se hace el cálculo de la probabilidad de falla, el cual incluye la variabilidad de los parámetros que se utilizan a la hora de realizar un diseño. De tal manera que los parámetros geotécnicos no son determinísticos, sino que se evalúa su variabilidad y de acuerdo con el factor de seguridad mínimo establecido por la normativa, se determina la probabilidad de falla del diseño.



**Figura 1.** Ilustración del índice de confiabilidad y la probabilidad de falla. Es la función de densidad normal estándar. Fuente: González (2013).

El cálculo de la probabilidad de falla en los diseños geotécnicos definitivamente mejora y aumenta las alternativas al momento de tomar decisiones y viabiliza soluciones óptimas relacionadas con costos, aspectos técnicos, operativos, manteniendo la seguridad en los proyectos. De tal manera que los conceptos de probabilidad de falla, margen de segu-

ridad y variables aleatorias, son terminologías que se empiezan a utilizar en los cálculos y diseños de cimentaciones, cálculo de asentamientos, muros de contenciones, estabilidad de taludes, entre otras, donde no solo se realiza un diseño determinístico como el que se acostumbra, sino que también se calcula una probabilidad de falla del diseño y, con esto, su confiabilidad.

Si bien es cierto, un proyecto idóneo es aquel cuya construcción tenga mucha similitud a la modelación en un software de análisis. Sin embargo, la discrepancia entre ellos en ocasiones es considerable, ya que en algunos casos los métodos constructivos no son correctos, los materiales no tienen la calidad especificada, la heterogeneidad del suelo, incluso, a veces no se hace en obra lo que en los planos se estipula, lo que finalmente conlleva problemas o fallas. Es en estos casos donde se refleja la importancia de los análisis probabilísticos, puesto que consideran estas discrepancias, lo que resulta un análisis mucho más real.

Finalmente, las teorías geotécnicas convencionales, sumadas a un potencial investigativo, resulta un híbrido que fehacientemente aporta al desarrollo. Nosotros, los ingenieros, a la hora de ser competitivos y de ejercer una ingeniería

segura, que investiga y analiza los proyectos desde un punto de vista óptimo y real, siempre tendremos la necesidad de utilizar herramientas que mejoren la calidad de vida de la sociedad, optimizando la utilización de recursos.

## Referencias

González, J. (2013). *Confiabilidad estructural del deslizamiento de la superestructura por inundación de un puente en el estado de México*.