

**JOSÉ HILARIO LÓPEZ A.**  
Ingeniero Consultor  
Carrera 79 No. 49-76 (601)  
Medellín-Colombia  
Telefax 4-8471437.  
Cel 310-4253849  
jhilariol@edatel.net.co

## **REFLEXIONES SOBRE LAS DOBLES CALZADAS**

Este escrito recoge la intervención del autor en el XIII Congreso Colombiano de Geotecnia y VII Seminario Colombiano de Geotecnia celebrado en la ciudad de Manizales entre 21 y 24 de septiembre de 2010. Este importante evento convocado por la Sociedad Colombiana de Geotecnia contó con la presencia de los mas destacados ingenieros geotecnistas e ingenieros geólogos colombianos y de muy destacados conferencistas internacionales, quienes ilustraron a la audiencia con los últimos avances de la investigación y prácticas sobre el manejo de los suelos y rocas en la construcciones de las grandes obras de infraestructura y de la minería.

El sólo enunciado de los temas tratados destaca la gran importancia que para nuestro país significan los aprendizajes y debates que nos dejan los eventos de Manizales. Aunque es difícil decidir por donde empezar, por ahora me limitaré a algunas cortas reflexiones sobre nuestra experiencia y problemas que se podría anticipar en la construcción de las dobles calzadas en la zona andina, en particular con las denominadas Autopistas de La Montaña concesionadas por el Instituto Nacional de Concesiones-INCO a Interconexión Eléctrica S.A-ISA. En otra próxima oportunidad será necesario debatir los aspectos geotécnicos en los grandes proyectos mineros que se avecinan para el país, tal como lo exige la estabilidad de las excavaciones, que garanticen mínimos impactos ambientales y la seguridad de los trabajadores.

Para empezar con las dobles calzadas, vamos con algunos aspectos introductorios.

En Colombia no existe todavía una memoria institucional, que recoja la experiencia de nuestra ingeniería en el manejo de los múltiples y complejos problemas de estabilidad de laderas en la construcción de las vías de montaña.

Las dobles calzadas en terrenos de laderas, particularmente el primer tramo de la denominada Ruta del Sol entre Villeta y Puerto Salgar en el Departamento de Cundinamarca y las Autopista de La Montaña en el Departamento de Antioquia que se proyectan para el corto y medianos plazos, son una novedad en nuestro medio, que requiere cambios de paradigmas en las practicas de diseño y construcción, desarrolladas hasta ahora para la precaria red de carreteras de montaña que se tiene en el país (Ver Fotografía 1 y comentarios al pie de misma) .

Por lo que conocemos y se puede anticipar, las dobles calzadas en su mayor parte se están concibiendo como una simple ampliación de la vía existente (Ver fotografías 2, 3, 4, 5 y 6, así como las notas al pie de las mismas). Esto significa para la disposición de la segunda calzada se requiera seguir interviniendo la ladera con cortes por lo general de grandes alturas, en terrenos constituidos por suelos residuales y coluviones inestables, a lo cual se agrega que esta concepción del proyecto conserva las pobres especificaciones impuestas por los alineamientos heredados del trazado original.

La estabilización de los taludes en estos altos cortes requiere tratamientos con pantallas de concreto ancladas y otros sistemas en extremo costosos, con el agravante del cierre de las vías obligado por los deslizamientos provocados son las excavaciones, con las consecuentes pérdidas para las economías regional y nacional. Todo esto sin mencionar el horroroso impacto sobre el paisaje, que resulta destruir zonas verdes para reemplazarlas por hirsutos cubrimiento en concreto.

Ahora; que es lo que desde nuestras experiencia y largas reflexiones quisiéramos poner en consideración de la ingeniería y en especial de la Comunidad Geotécnica ?

Primero lo conceptual.

La denudación es proceso natural de la corteza terrestre, que conlleva la remoción continua de las capas superiores del suelo y su transporte por las aguas de escorrentía y el sistema de drenaje hacia depósitos permanentes o transitorios o directamente al mar. Los deslizamientos son sólo una parte de los procesos denudativos, lo que se denomina remoción en masa, y es la que interesa a la ingeniería. La identificación de las áreas críticas donde se presentan o pueden llegar a presentarse estos deslizamientos es responsabilidad del reconocimiento geológico y de ingeniería geológica, que debe anteceder los diseños ingenieriles.

Parodiando y atreviendo una interpretación libre del Principio del Uniformitarianismo, establecido en el Siglo XVIII por el científico inglés James Hutton, uno de nuestros padres fundadores de la Geología como Ciencia de La Naturaleza, se puede plantear lo siguiente:

Los procesos denudativos que en el pasado generaron movimientos de remoción en masa en terrenos de ladera, bien sea con o sin intervención antrópica, si se dan las mismas condiciones geológicas, geomorfológicas, hidrológicas, hidrogeológicas, geotécnicas..., deslizamientos y eventos similares necesariamente se repetirán. Este principio equivale, guardadas proporciones, al concepto de la recurrencia, aprendido de la ingeniería sísmica y de la misma historia de la humanidad.

Bajo esta tesis, con el interés centrado en suscitar una amplia discusión en los ámbitos académicos y de la ingeniería, en especial de la Comunidad Geotécnica, podríamos adelantar las siguientes consideraciones:

Es necesario revisar los esquemas tradicionales y prácticas bajo los cuales se están diseñando geotécnicamente las dobles calzadas en nuestras laderas andinas. Para este propósito existen antecedentes en el sector hidroeléctrico, con obras, construidas en las últimas décadas del siglo pasado y en operación satisfactoria, donde los estudios geológicos y geotécnicos constituían la base fundamental de los diseños y, más aún, se tenían en tanta estima que el grupo de especialistas en estas disciplinas se mantenía durante todo el período de construcción.

Se requiere que todo proyecto vial disponga de un estudio de evaluación de riesgos y amenazas por eventos geológicos. Estos estudios, entre otros, son la base para la definición conceptual del proyecto, así como para los diseños específicos en los sitios críticos.

En todas las obras se debe exigir que el grupo geológico y geotécnico deje como memoria un informe de construcción de la obra, que sirva como referente no sólo para las futuras intervenciones de mantenimiento y reparaciones de la vía, sino también como experiencia para futuros proyectos de infraestructura en terrenos geotécnicamente similares.

Los túneles, viaductos y los pares viales deben considerarse parte integral en los diseños de las dobles calzadas en terrenos de montaña. Aunque estas soluciones puedan llegar a significar mayores inversiones iniciales que la que demandan los cortes abiertos, a la larga redundarán economías para el proyecto y para el país.

Nuestras asociaciones profesionales deben buscar mecanismos para que sus estudios y recomendaciones puedan llegar a la opinión pública y a nuestros gobernantes, quienes finalmente toman las decisiones. Para ello se considera que lo que está haciendo la Sociedad Antioqueña de Ingenieros y Arquitectos-SAI con las Veedurías Cívicas a los grandes proyectos regionales de infraestructura y su correspondiente divulgación a la opinión pública, es un modelo que se puede repicar y complementar.

**JOSE HILARIO LÓPEZ A.**  
**Octubre de 2010**



Fotografía 1. Terrenos en reptación en la Parcelación La Siria, en las arcillolitas de la Formación Amagá entre las localidades de Amagá y Bolombolo (Departamento de Antioquia), en el corredor de la proyectada Doble Calzada Primavera-Tres Puertas (Manizales) de las Autopistas de La Montaña. La Veeduría Cívica de La SAI ha recomendado al Consorcio diseñador del proyecto estudiar una variante localizada por fuera de los terrenos de las arcillolitas de la Formación Amagá, donde el pasado mes de julio se presentó un gran deslizamiento que afectó varias viviendas y lotes urbanizados (Ver Fotografía 2). La variante propuesta por La SAI abandonaría la inestable carretera actual a Bolombolo (localizada en la parte centro superior de la fotografía), descendería y pasaría a la margen izquierda de la quebrada Sinifaná (en la parte inferior de la fotografía) siguiendo el estrecho valle que se forma detrás (en la fotografía, a la derecha) de la meseta alargada que recorre en el sentido noroeste-sureste la fotografía; una vez en la margen izquierda de la quebrada Sinifaná, el trazado seguiría aguas abajo a lo largo de la antigua banca del ferrocarril por terrenos estables hasta encostrar el Río Cauca ceca de de Bolombolo.



Fotografía 2. Terrenos afectados por el gran deslizamiento ocurrido el pasado mes de julio, constituídos por arcillolitas y areniscas de la Formación Amagá del Terciario. El escarpe que recorre la parte central de la fotografía coincide con la gran falla de La Cascajosa, que pone en contacto las rocas sedimentarias de la Formación Amagá (en la parte inferior de la fotografía) con rocas graníticas del cratóceceo (en la porción superior de la fotografía). La variante propuesta por la Veeduría Cívica de La SAI descendería por el estrecho valle que se forma por detrás de la meseta.





Fotografía 3. Panorámica (tomada en julio de 2008) del gran deslizamiento en el K3+200 en la vía a Las Palmas, que de Medellín conduce al Aeropuerto Internacional José María Córdoba, así como a la zona de gran desarrollo urbanístico, educativo y comercial del oriente cercano en el Departamento de Antioquia. Desestabilización de tipo regresivo (remontante) de un extenso depósito coluvial, generado durante la construcción de la segunda calzada, que avanzó ladera arriba hasta casi alcanzar la divisoria de aguas (cerca de 200 m por encima de la vía). Este deslizamiento, que obligó el cierre de la vía durante varias semanas, exigió un costoso tratamiento del talud con pantallas ancladas con tensores profundos y numerosos drenes sub-horizontales, así como la construcción de pantallas para la retención de caídos y seguridad de los usuarios.



Fotografía 4. Deslizamiento en coluviones, según se observaba en julio de 2008) generado durante la construcción de la Doble Calzada a Las Palmas. Este movimiento de tipo regresivo avanzó ladera arriba, lo que obligó al cierre de la vía y a costosas intervenciones para la estabilización del talud.



Fotografía 5. Doble calzada Ancón Sur (Extremo sur del Valle de Aburrá) - Primavera (Municipio de Caldas), donde se conectará con la proyectada Doble Calzada Primavera-Tres Puertas (Manizales) de las Autopistas de La Montaña. Fotografía tomada en el mes de julio de 2009, cuando apenas se iniciaba la construcción de la pantalla de anclajes para estabilizar el deslizamiento en suelos residuales y coluviones, generado durante la excavación de los taludes para la segunda calzada. Este tratamiento, que se está construyendo casi de manera extensiva en un trayecto de unos 4 km, ha significado cuantiosas inversiones (el presupuesto estimado para estos tratamientos es del orden de \$52.000.000, \$13.000 millones por km).



Fotografía 6. Detalles del deslizamiento anterior. Nótese el relleno coluvial de antigua vaguada en el extremo superior derecho de la fotografía. A septiembre de 2010, todavía no se han podido terminar las obras de estabilización del talud en el sitio.

**JOSE HILARIO LÓPEZ A.**  
**Octubre de 2010**