

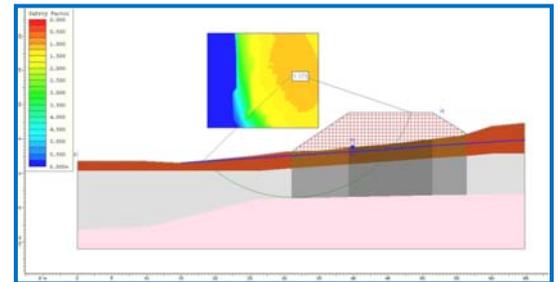
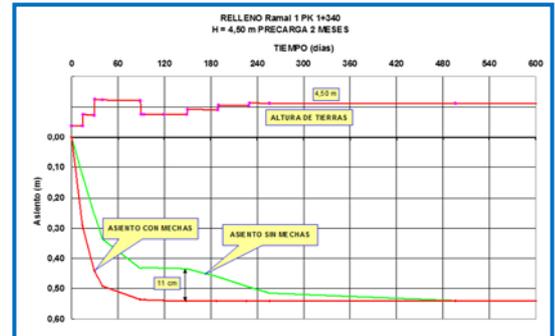
Entidad colaboradora: **UTE Ronda Bahía**

Lugar: **San Salvador de Heras (Santander)**

Investigación: **Geotécnica sobre estabilidad y asientos de terraplenes en residuos mineros, aprovechamiento de materiales, estabilidad de desmonte con balsa en coronación, y estabilidad de estribos de estructuras.**

Director de Investigación: **Fernando Román**

Fecha de inicio: 15 enero 2009
 Fecha de terminación: 16 diciembre 2009



En la autovía Ronda de la Bahía de Santander, en los 10 km de su tramo San Salvador de Heras a Parbayón, los terraplenes se apoyan en suelos blandos que en parte son rellenos antrópicos de antiguos residuos mineros y, en parte, depósitos aluviales. Como sustrato de estos suelos aparece un Keuper arcilloso o un cretácico calizo. El proyecto caracterizó los suelos blandos y determinó una serie de tratamientos de mejora de resistencia y de aceleración de asientos.

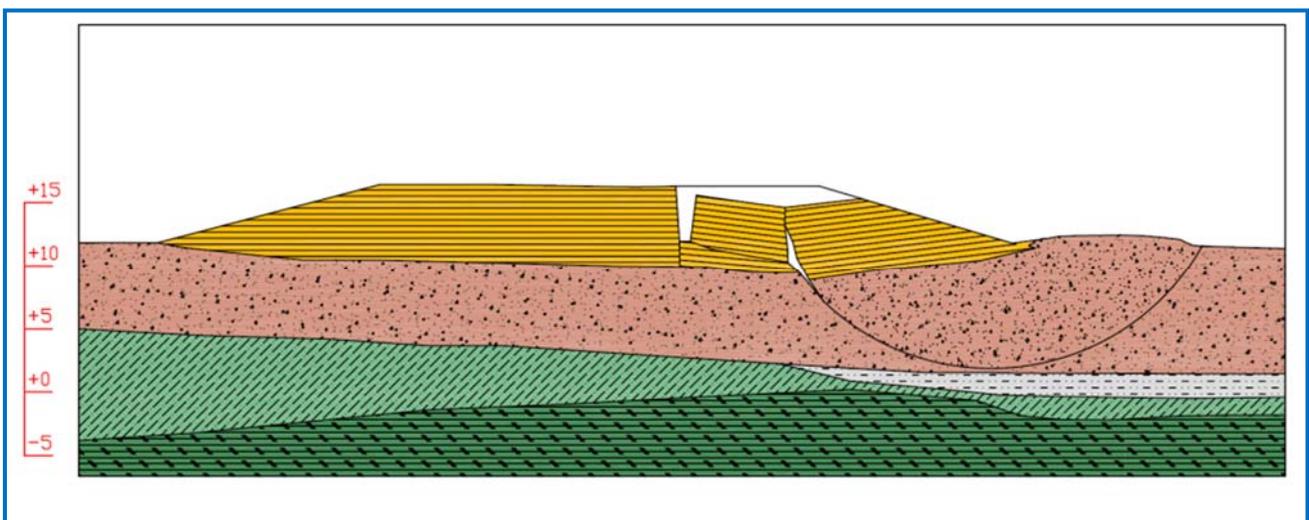
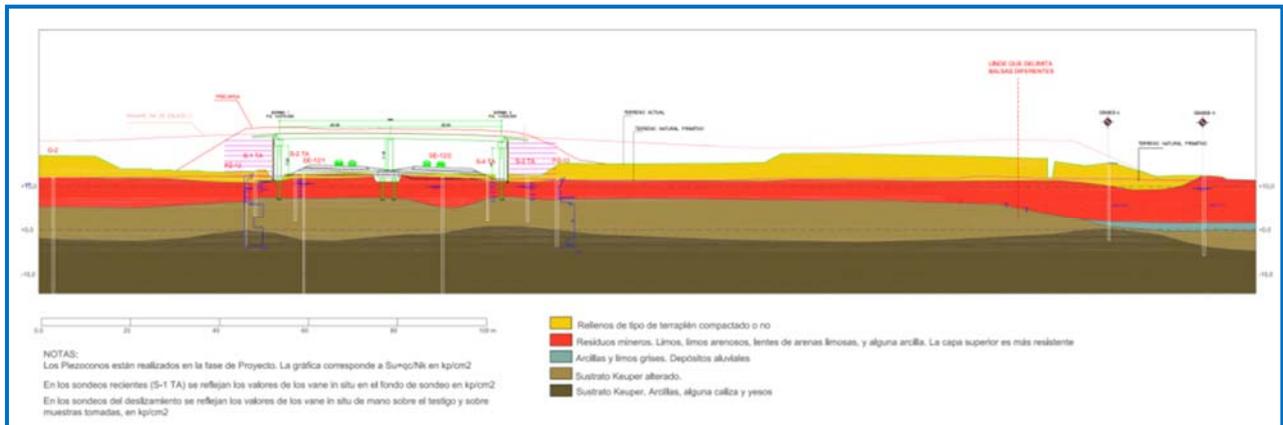
Con la obra adjudicada y siguiendo lo indicado por el proyecto, se llevaron a cabo reconocimientos geotécnicos complementarios que condujeron, por parte de los asesores del Ministerio de Fomento, al aumento de los tratamientos de aceleración, en algún caso inexistentes en el proyecto, y a la necesidad de modificar o establecer un determinado procedimiento constructivo.

La UTE encargó a la Fundación Agustín de Betancourt una Investigación geotécnica que se tradujo en las actividades siguientes:

- Revisión de la Información de los documentos existentes en el Proyecto y en los Estudios Geotécnicos.
- Inspección visual a la obra.
- Investigación sobre las características representativas en cada zona a investigar.
- Investigación sobre la estabilidad y de los asientos en distintas opciones de tratamientos de los suelos blandos de cimentación.
- Conclusiones de la investigación traducidas a recomendaciones constructivas.

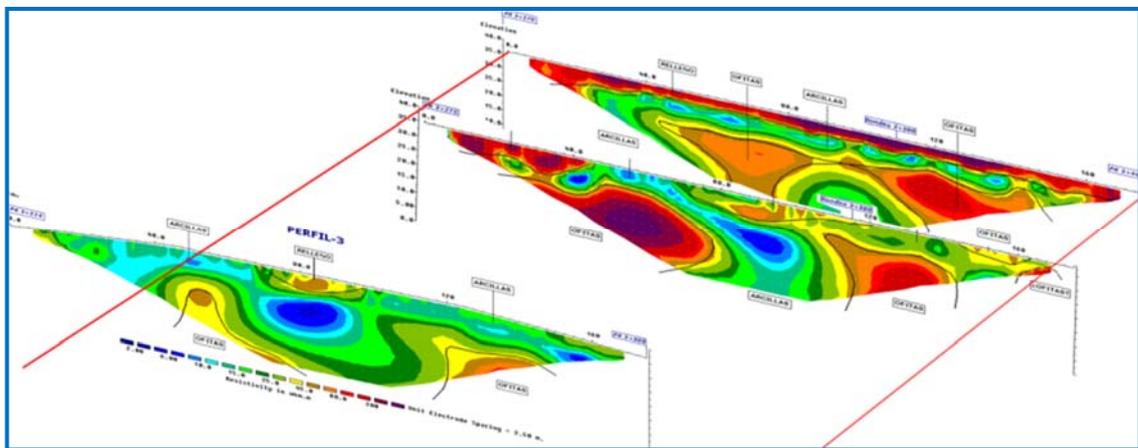
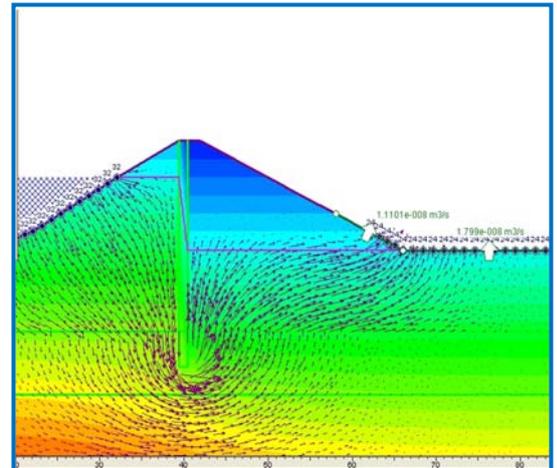
En las primeras fases de la obra se continuó la investigación con las actividades siguientes:

- Investigación sobre la auscultación de los terraplenes instrumentados.
- Ajuste de los cálculos de estabilidad y de asentos de acuerdo con los resultados de la instrumentación.
- Investigación sobre la rotura del terraplén del Enlace de Guarnizo.
- Investigación sobre la estabilidad de un desmante con una balsa con protección ambiental en coronación y de las filtraciones posibles hacia la autovía, en zonas de antiguas galerías mineras.
- Investigación sobre el aprovechamiento de los materiales de los desmontes de características singulares.



Logros intrínsecos de la Investigación:

- Se tuvo que llegar a un estado del conocimiento de las características de los residuos limosos procedentes de minería.
- Se tuvo que investigar acerca de la minería del hierro en la primera mitad del siglo XX en España y de la forma en que se explotaban, se procesaba el mineral y se decantaba en las balsas de residuos.
- Se investigó la existencia de dichas balsas en la margen izquierda de la ría de Solía y la presencia de posibles galerías mineras, quizás romanas, atravesando el trazado.
- Se puso en práctica un buen medio de investigación geotécnica de los residuos blandos, poco o nada consolidados, por medio de penetraciones estáticas CPTU y mediciones in situ de resistencia al corte con Torvanes y Penetrómetros manuales.
- Ha sido práctica la investigación con tomografía eléctrica de las ofitas alteradas y fracturadas en la masa de arcillas del Keuper.
- Se ha verificado la idoneidad de los programas de estabilidad frente al deslizamiento (Slide 5.0 de Rockscience) y de consolidación unidimensional (Consol 3.0. de Virginia Tech) usados en el Departamento.
- También se ha verificado la bondad del módulo de filtraciones del programa Slide.
- El conocimiento adquirido sobre los suelos de residuos mineros y su comportamiento, ha permitido la publicación de artículos técnicos en Congresos de Geotecnia.



Logros de la Investigación en su aplicación a la Ingeniería Civil:

- Permitió a la UTE dar una contestación a los requerimientos del Ministerio en cuanto al establecimiento de un procedimiento constructivo para toda la obra.
- Permitió a la UTE optimizar los tratamientos con mechas drenantes y con columnas de grava.
- Se estableció un plan de ejecución de los terraplenes y de su posibles precargas con los correspondientes plazos de espera y descargas.
- Se contribuyó a la solución de estabilización del deslizamiento del enlace de Guarnizo.
- Permitió a la UTE atender a la preocupación del Ministerio en cuanto al riesgo de que la balsa (protegida) existente en coronación de un desmonte pudiera verse afectada por las obras de la autovía y a proyectar las medidas necesarias frente a posibles surgencias bajo la plataforma.
- Se Investigó sobre el aprovechamiento de los materiales de los desmontes, en particular el anterior de la balsa, economizando la traída de materiales de fuentes lejanas y externas al trazado.

