



Real Academia de Ingeniería

Conferencia magistral

Antonio Gens Solé

Universidad Politécnica de Cataluña

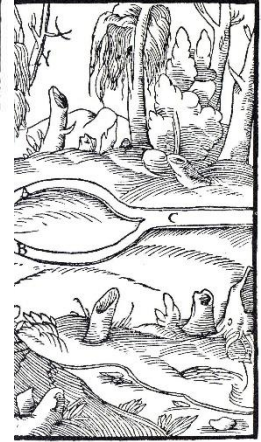
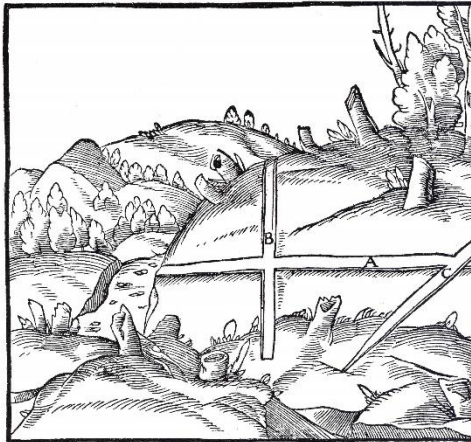
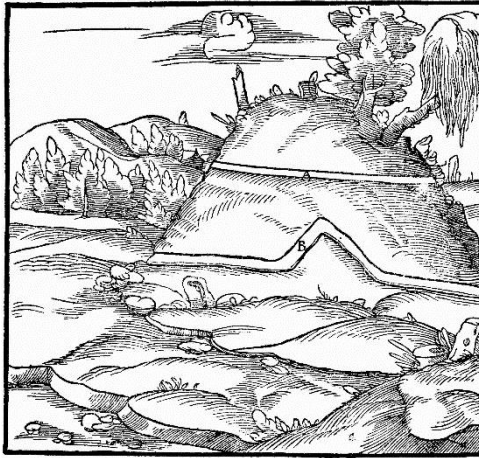


*Sesión de reconocimiento como Ingenieros Laureados
Madrid, 26 de septiembre de 2019*

El terreno, un medio complejo

- ❑ Los geomateriales (suelos y rocas) son materiales naturales
 - heterogéneos (a todas las escalas!)
- ❑ Los geomateriales (casi todos) han tenido una historia geológica compleja
 - han sufrido diagénesis, meteorización, tectónica
 - son anisótropos, contienen discontinuidades, desarrollan cementación...

El terreno, un medio complejo

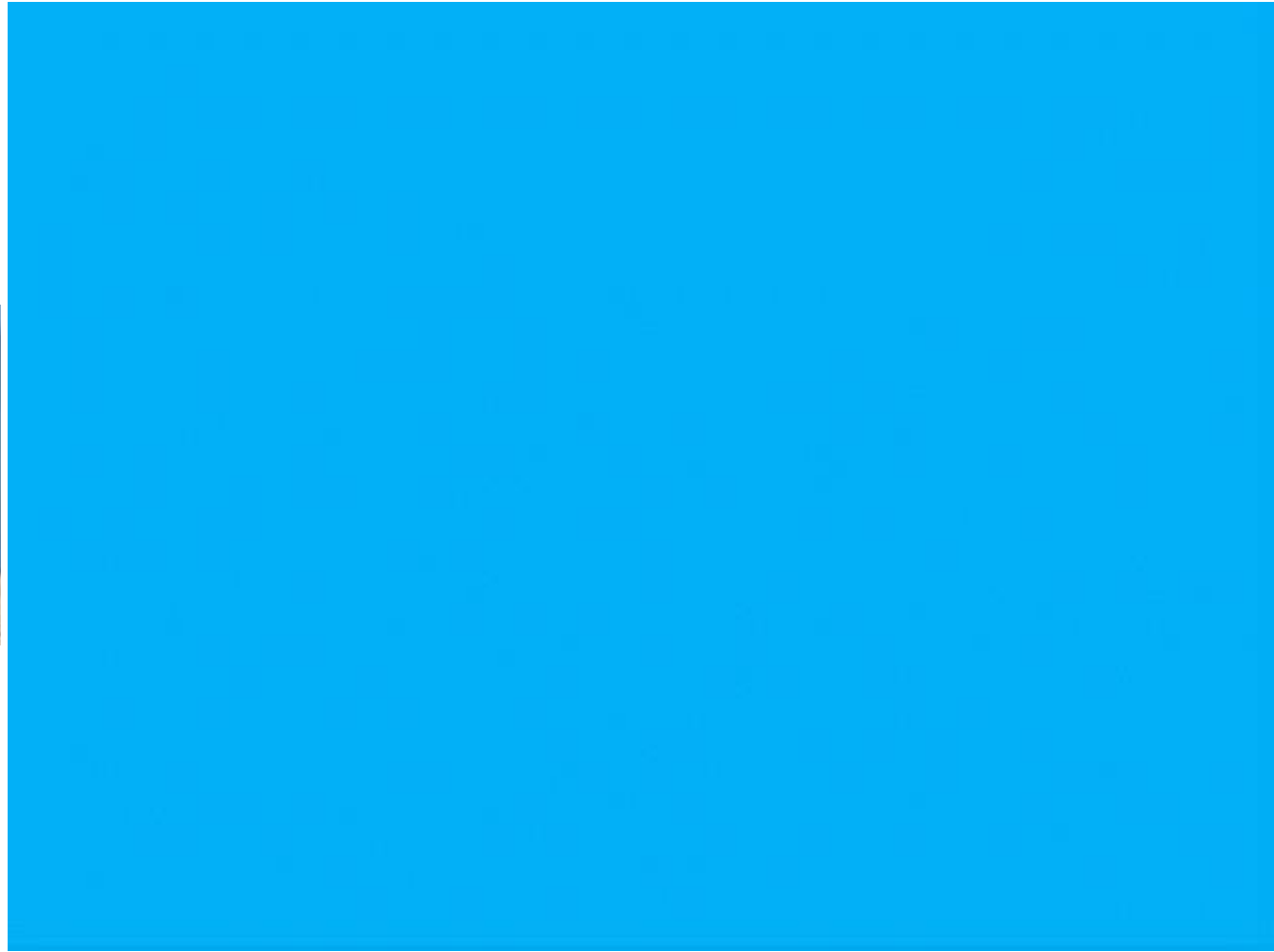


Georgius Agricola (1556): *De Re Metallica*

El terreno, un medio complejo

- ❑ Los geomateriales (suelos y rocas) son materiales naturales
 - heterogéneos (a todas las escalas!)
- ❑ Los geomateriales (casi todos) han tenido una historia geológica compleja
 - han sufrido diagénesis, meteorización, tectónica
 - son anisótropos, contienen discontinuidades, desarrollan cementación...
- ❑ Los geomateriales exhiben un comportamiento mecánico complejo
 - no-linealidad, irreversibilidad, dependencia de la trayectoria de tensiones, memoria, efectos temporales, dilatación, propiedades friccionales y cohesivas ...

Viaje al interior de una arena



(C. Viggiani, *com. pers.*)

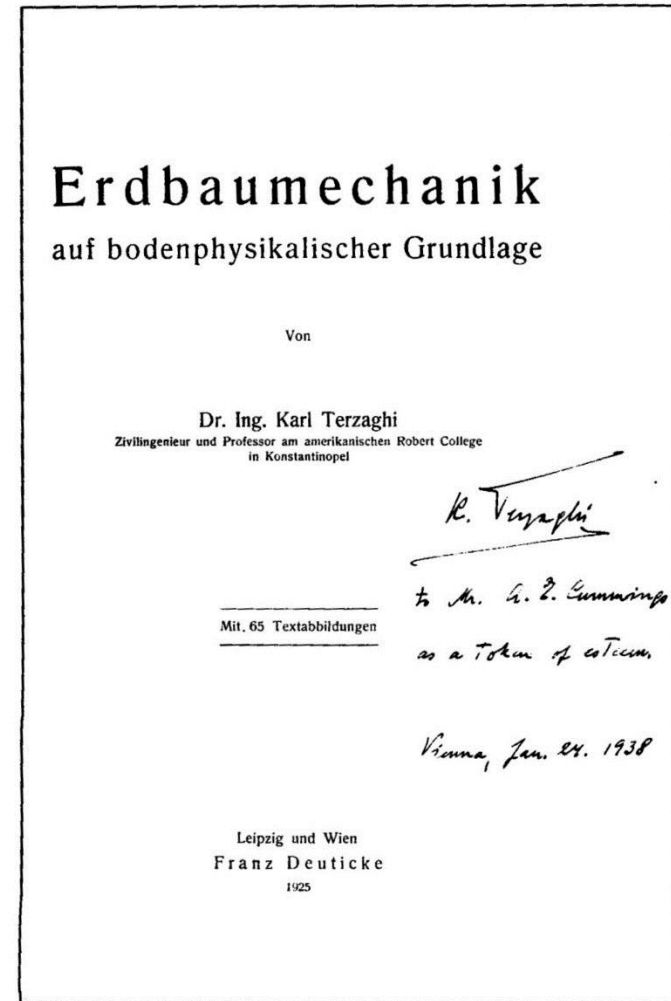
El terreno, un medio complejo

- ❑ Los geomateriales (suelos y rocas) son materiales naturales
 - heterogéneos (a todas las escalas!)
- ❑ Los geomateriales (casi todos) han tenido una historia geológica compleja
 - han sufrido diagénesis, meteorización, tectónica
 - son anisótropos, contienen discontinuidades, desarrollan cementación...
- ❑ Los geomateriales exhiben un comportamiento mecánico complejo
 - no-linealidad, irreversibilidad, dependencia de la trayectoria de tensiones, memoria, efectos temporales, dilatación, propiedades friccionales y cohesivas ...
- ❑ Los geomateriales son porosos!
 - Multifase (sólido, agua, aire o gas, petróleo, hidratos de metano...)
 - Multi-física (problema mecánico, hidráulico, térmico, químico...)
 - Multi-escala (nano, micro, meso, macro...)

El nacimiento de una ciencia



Karl Terzaghi (1883 - 1963)

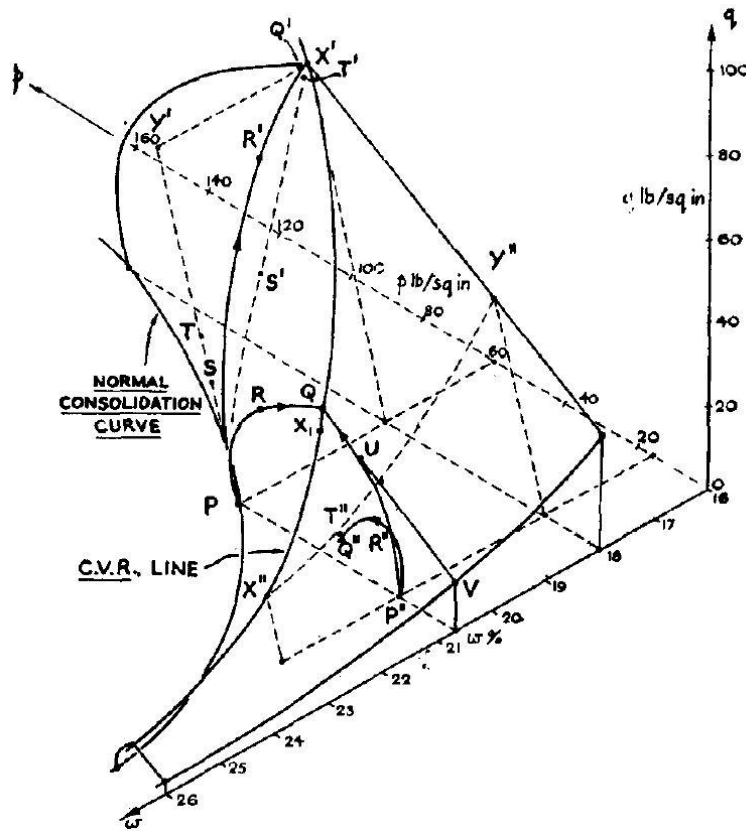


$$\sigma' = \sigma - u_w$$

Un nuevo paradigma



Un nuevo paradigma: Critical State Soil Mechanics



Roscoe, Schofield & Wroth
(1958): *On the yielding of soils*

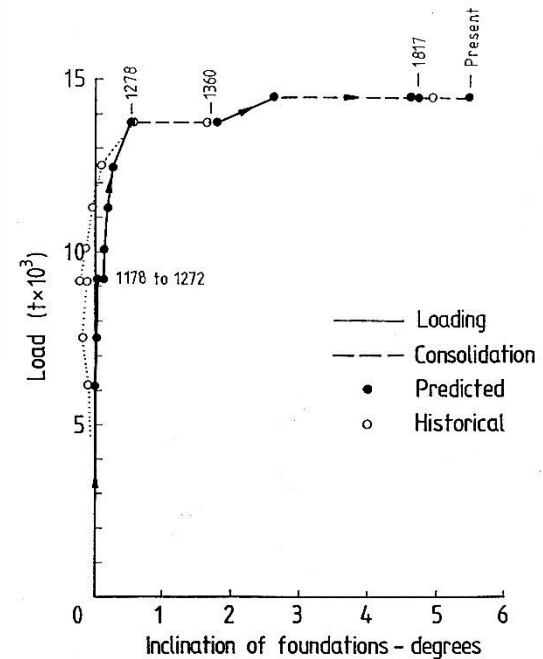
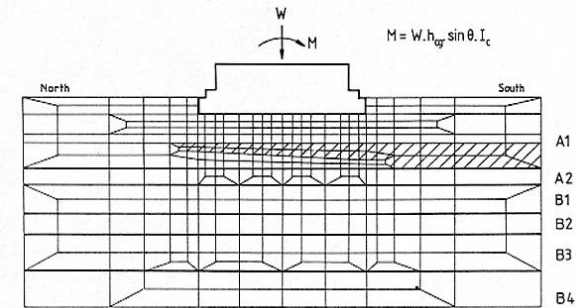
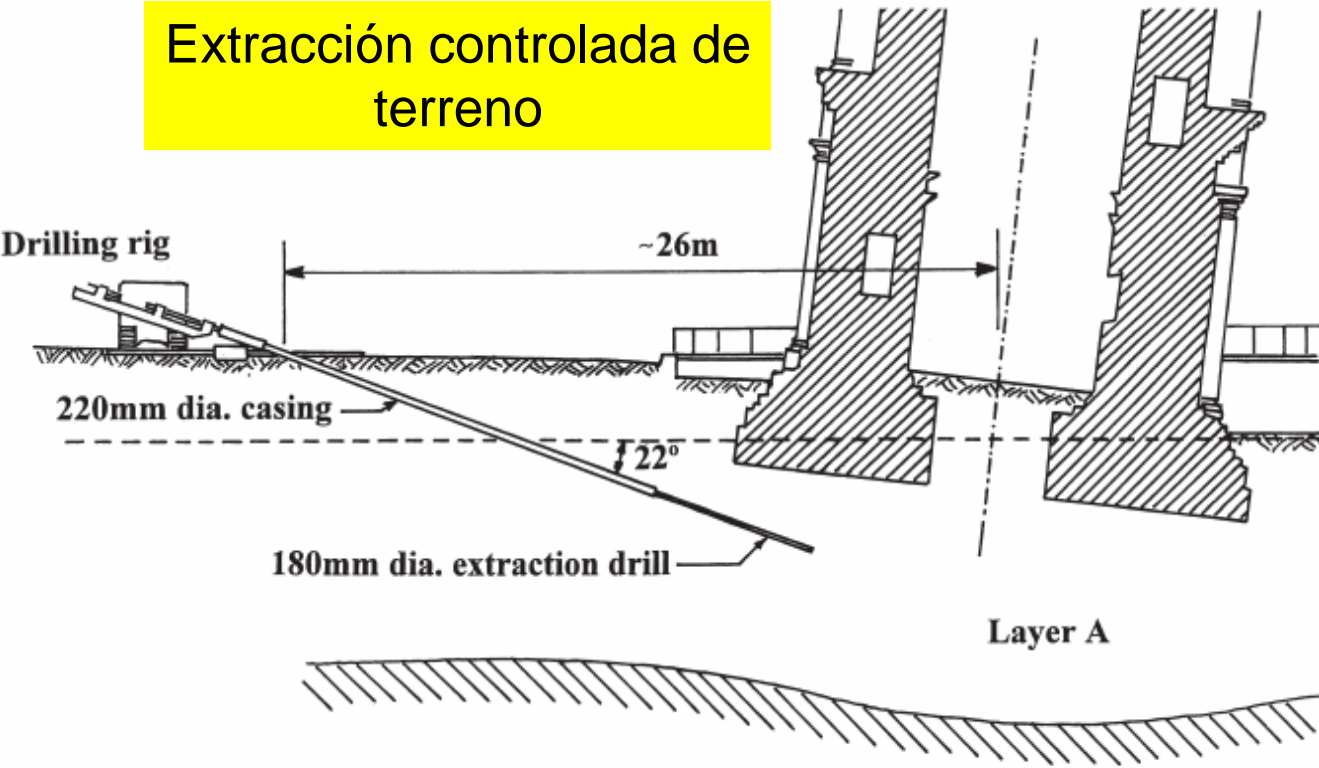
- En estos 100 años, se ha desarrollado un marco conceptual y teórico consistente y bien formulado
- proporcionan una base sólida para realizar actuaciones geotécnicas
- algunos aspectos importantes aún en desarrollo

Un éxito de la ingeniería geotécnica

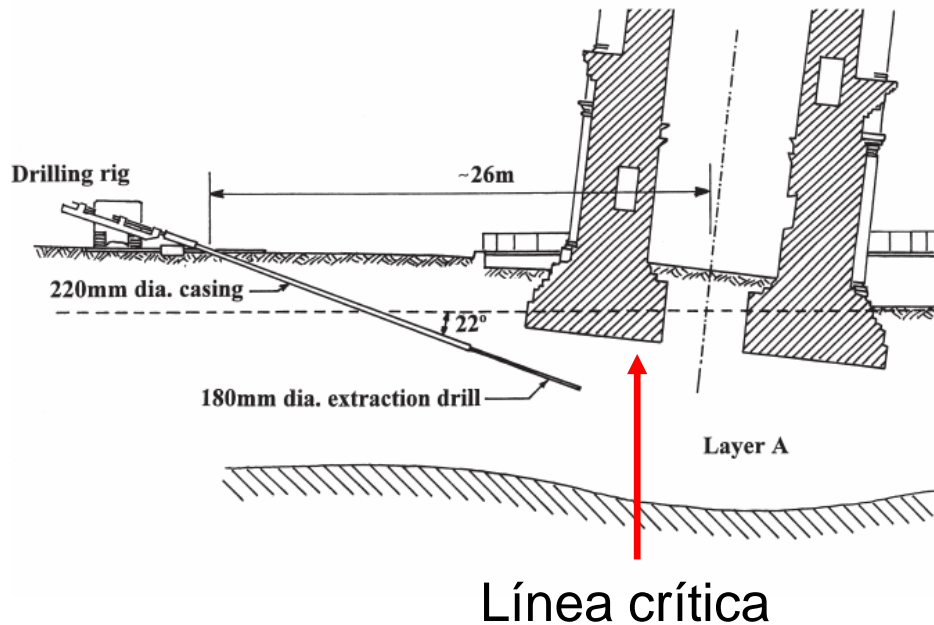


Un éxito de la ingeniería geotécnica

Extracción controlada de terreno



Un éxito de la ingeniería geotécnica



Extracción de terreno



Propuesta de Chumki Bhaban, 9 años

Un éxito de la ingeniería geotécnica



Opera della Primaziale Pisana

CONVEGNO CATTEDRALI EUROPEE

Edizione straordinaria per i 20 anni dalla stabilizzazione del Campanile di Pisa
“Il Monitoraggio dei monumenti e delle Cattedrali”

24 Ottobre 2019

Ore 9.30

Saluti Introduttivi

Pierfrancesco Pacini (Presidente OPA)

S.E. Mons. Giovanni Paolo Benotto (Arcivescovo di Pisa)

Mons. Stefano Russo (Segretario Generale Conferenza Episcopale Italiana)

Michele Conti (Sindaco di Pisa)

Andrea Muzzi (Soprintendenza di Pisa)

Paolo Maria Mancarella (Rettore Università di Pisa)

Ore 11.00

Apertura Lavori “I 20 anni dai lavori di stabilizzazione del Campanile di Pisa”

Michele Jamiolkowski

Il tema della sottoescavazione

Carlo Viggiani

Antonio Gens (*Università Politècnica de Catalunya, Barcelona*)

Il rinforzo strutturale

Luca Sanpaolesi

Paulo Lourenço (*Università de Minho, Braga*)

Il restauro materico

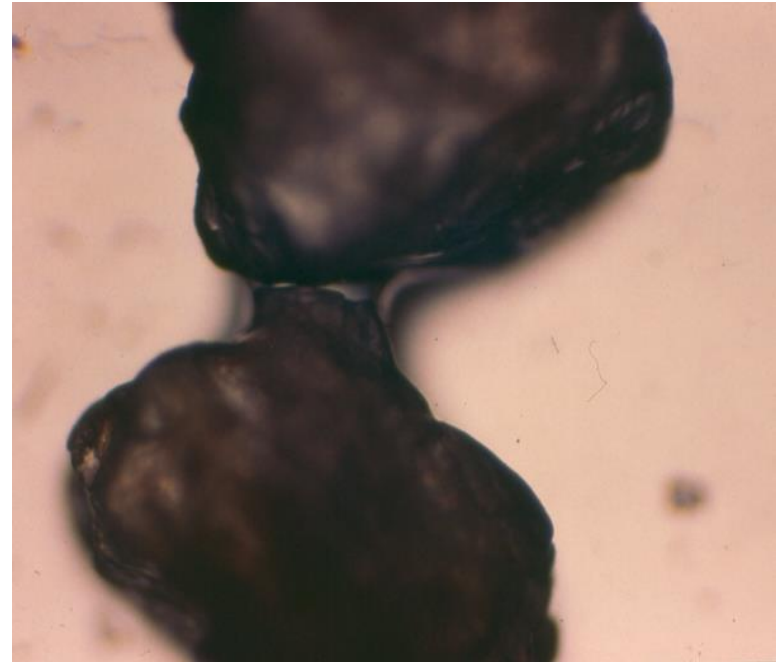
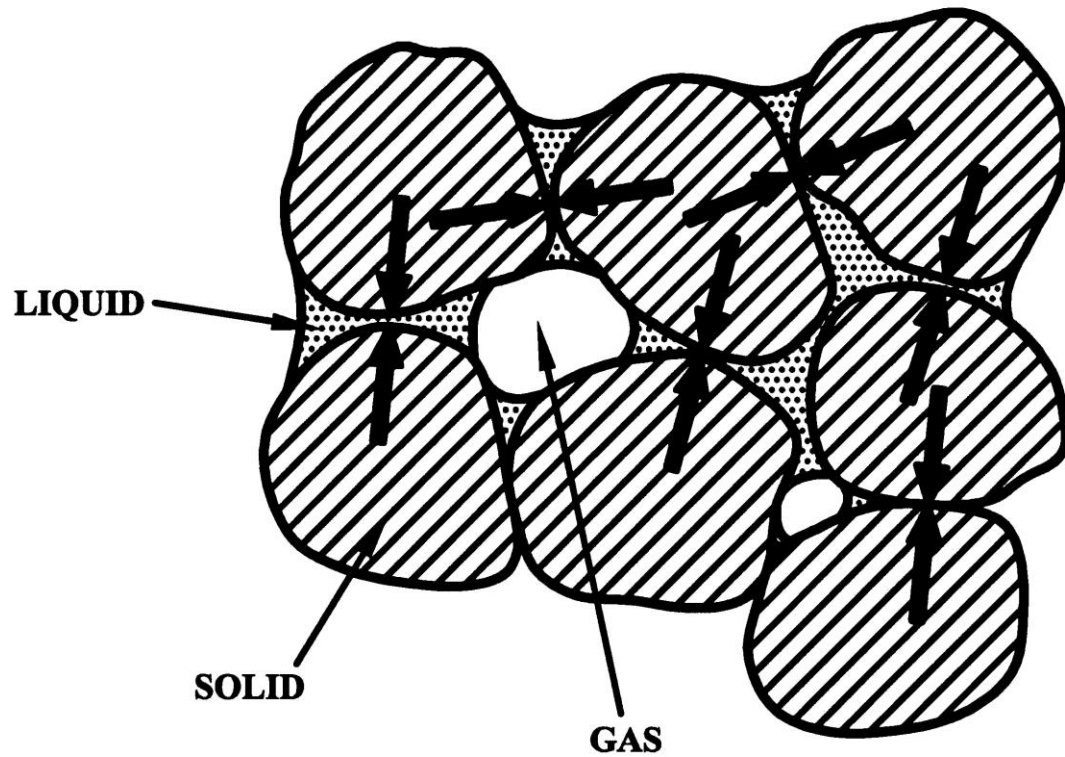
Gisella Capponi

Michel Goutal (*Architecte en Chef des Monuments Historiques e Ispettore generale Patrimonio*)

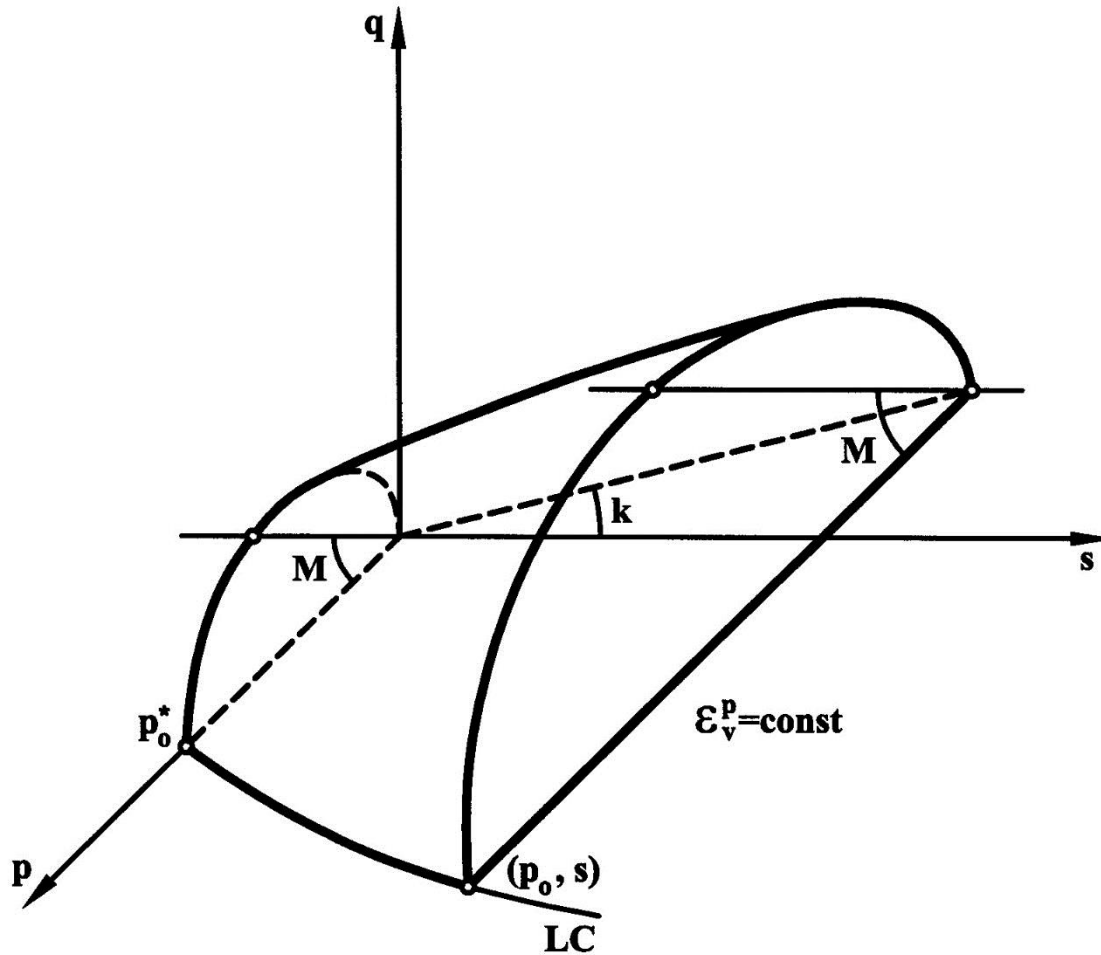
Ore 13.30 Interruzione lavori – pausa pranzo

Ore 14.30 Ripresa lavori

Suelos no saturados



BBM (Barcelona Basic Model)



E. Alonso, A. Gens & A. Josa (1990):
A constitutive model for partially saturated soils

Ampliando el paradigma

Suelos no saturados



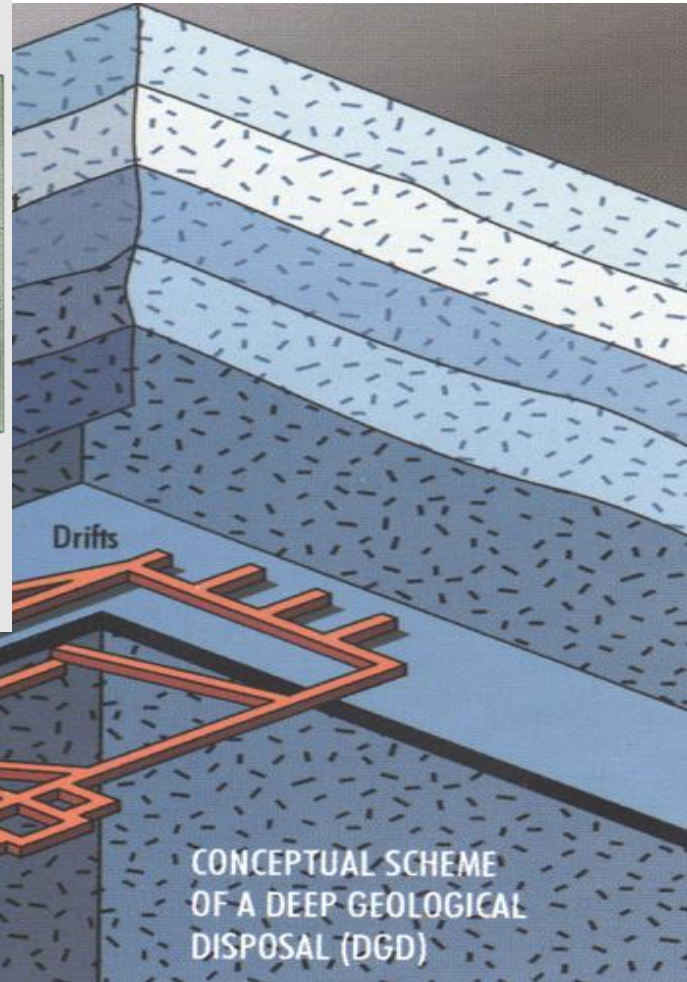
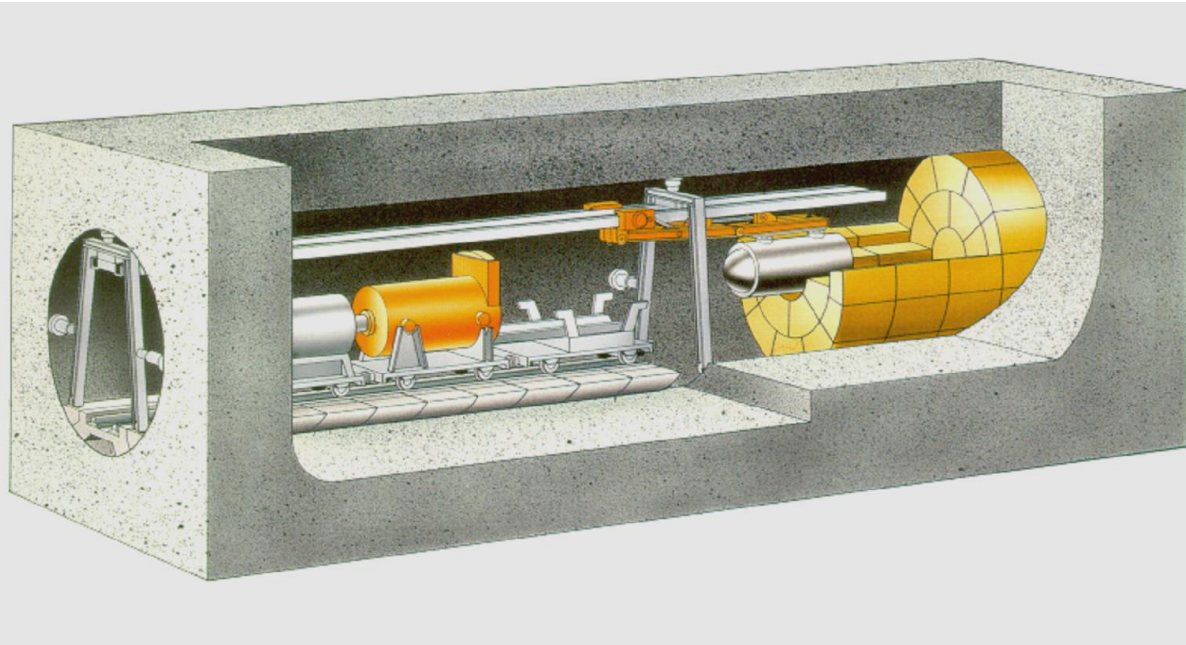
Deslizamiento de Shum Wan Road, HK



Colapso en Via L. Settembrini, Nápoles

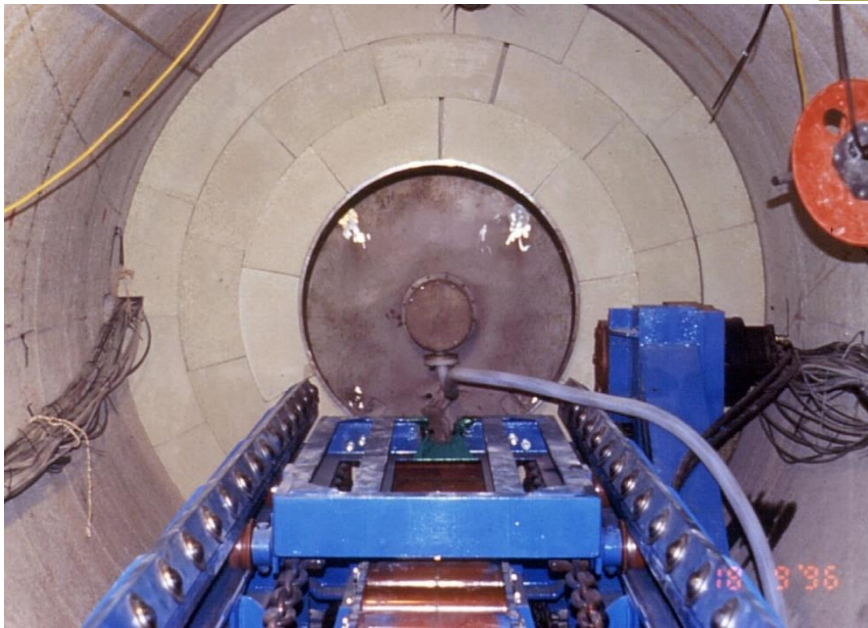
Almacenamiento geológico profundo de residuos nucleares

- Los residuos nucleares de alta actividad requieren un sistema de aislamiento adecuado durante 100.000 años (o más)



Almacenamiento geológico profundo de residuos nucleares

FEBEX Test, Grimsel Test Site, Suiza - Verano 1997



Almacenamiento geológico profundo de residuos nucleares

- Ha sido posible predecir con éxito el estado de la barrera de bentonita a largo plazo



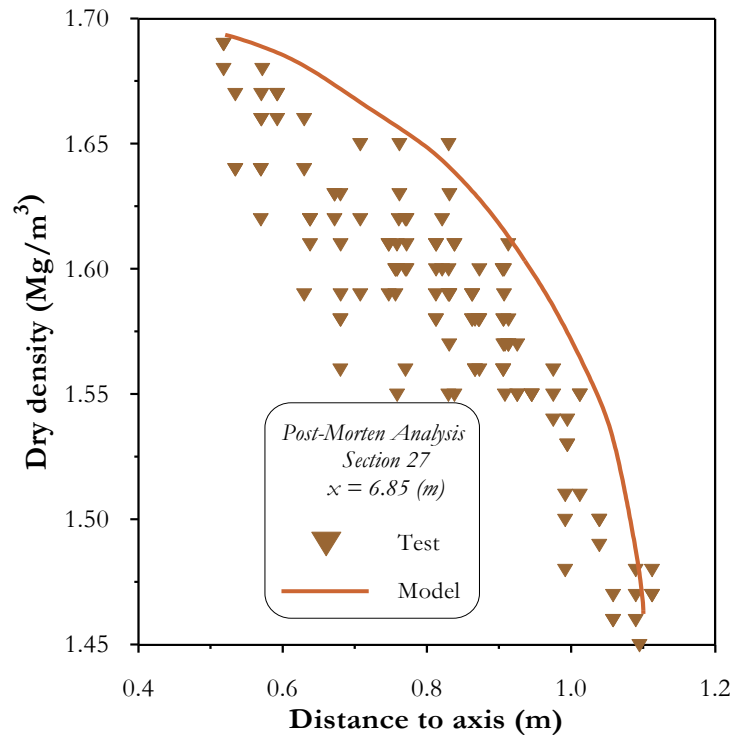
La barrera de bentonita
a los 5 años



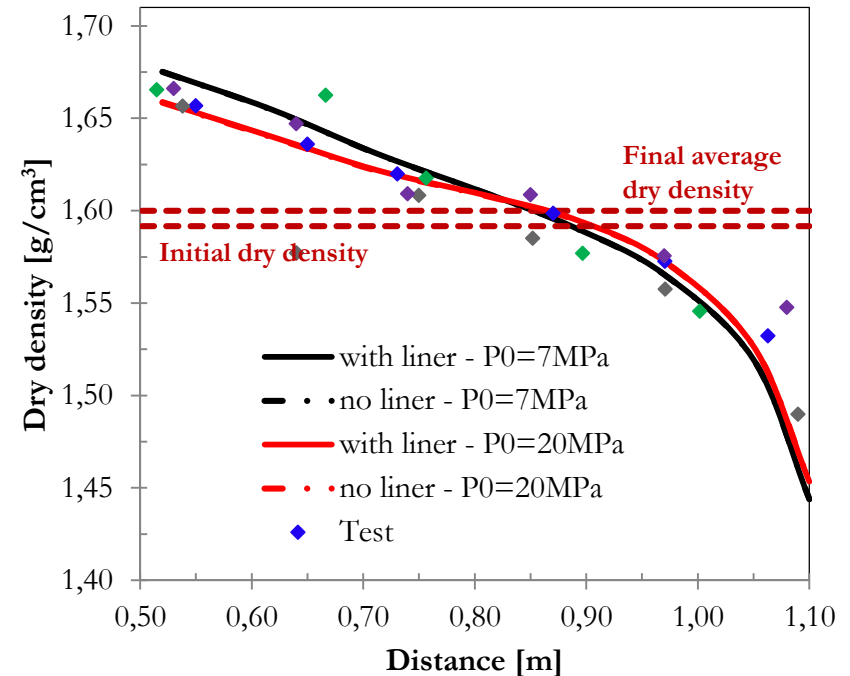
La barrera de bentonita
a los 18 años

Almacenamiento geológico profundo de residuos nucleares

- Ha sido posible predecir con éxito el estado de la barrera de bentonita a largo plazo



La barrera de bentonita
a los 5 años



La barrera de bentonita
a los 18 años

Una catástrofe reciente

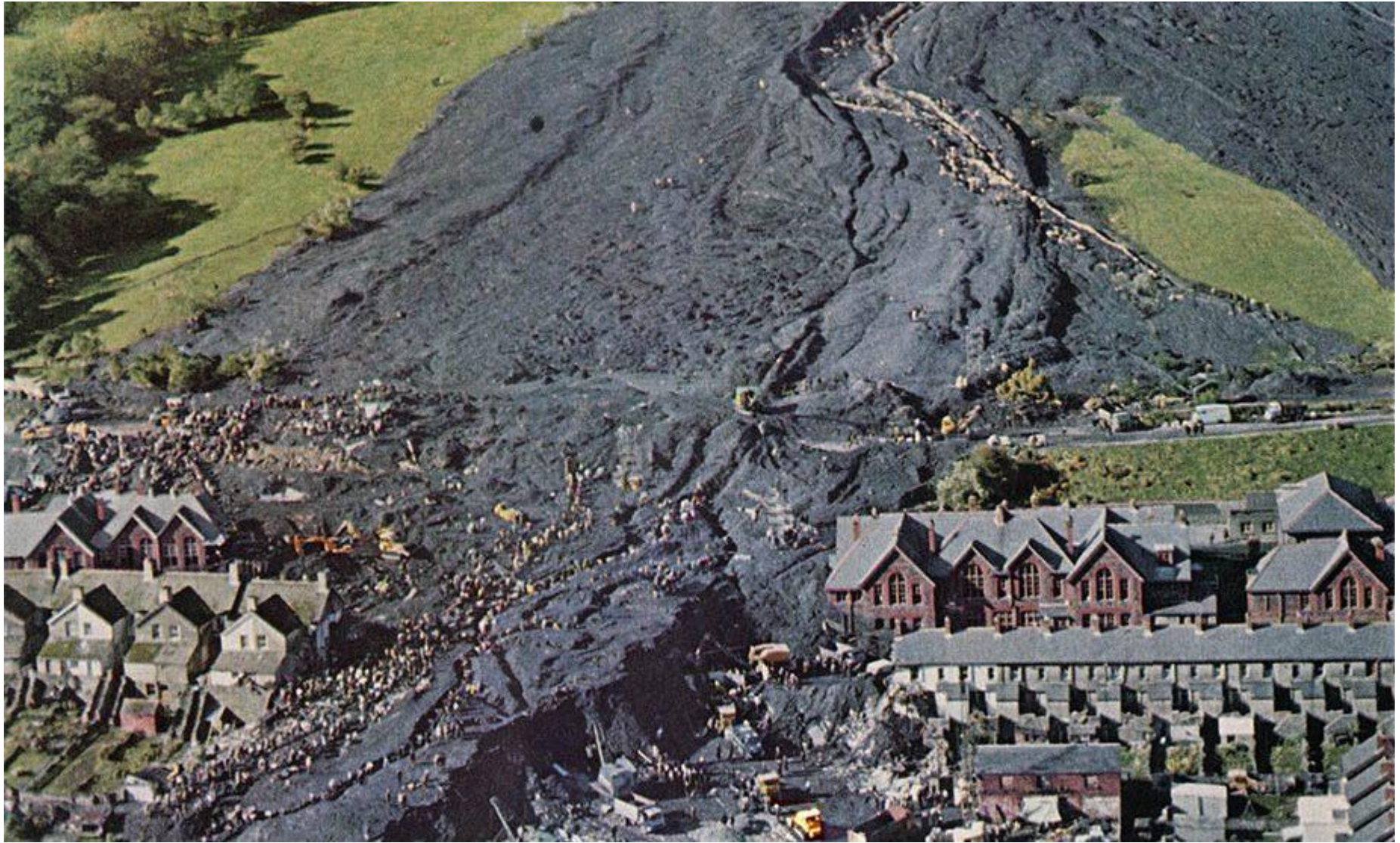
TV Globo

25/01/2019 12:28:24



Presas minera de Brumadinho, 25 de enero de 2019

Roturas en materiales licuefactables



Desastre de Aberfan (South Wales), 21 de Octubre de 1966

Roturas en materiales licuefactables

□ Informe oficial y artículo



Alan W.
Bishop

ITEM 1

AP

Geotechnical Investigation into the Causes and Circumstances of the Disaster of 21st October, 1966

Alan W. Bishop MA PhD DSc(Eng) MICE, Professor of Soil Mechanics in the University of London, Imperial College

John N. Hutchinson BSc PhD AMICE FGS, Senior Lecturer in Soil Mechanics, Imperial College, University of London

Arthur D. M. Penman MSc AMICE, Member of the Council of the Institution of Civil Engineers, Principal Scientific Officer at the Building Research Station

Haydn E. Evans BSc PhD FGS, Lecturer in Civil Engineering, University College of Swansea, University of Wales

Contents

- 1 Introduction
- 2 Some earlier slips in South Wales and their relevance
- 3 Geology of the site in the immediate vicinity of the tip and soil properties of the natural strata
- 4 Ground water conditions
- 5 Properties of tip material
- 6 Pore pressures observed in tip material
- 7 History of Tip 7
- 8 Discussion of mechanism of failure
- 9 Conclusions

Appendices

- 1 Summary of paper 'Landslides in South Wales' by Professor George Knox
 - 2 Press reports of Abercynon slip
 - 3 Details of soil tests, piezometer readings, etc
 - 4 Stability analyses
 - 5 Model tests
 - 6 Evaluation of quantities involved in the history of Tip 7
- Recommendations
References

1

1968

The stability of tips and spoil heaps

ALAN W. BISHOP

Reprinted from
THE QUARTERLY JOURNAL OF ENGINEERING GEOLOGY
Vol. 6, nos. 3 & 4

1973

Published for The Geological Society by
SCOTTISH ACADEMIC PRESS
LONDON AND EDINBURGH

1973

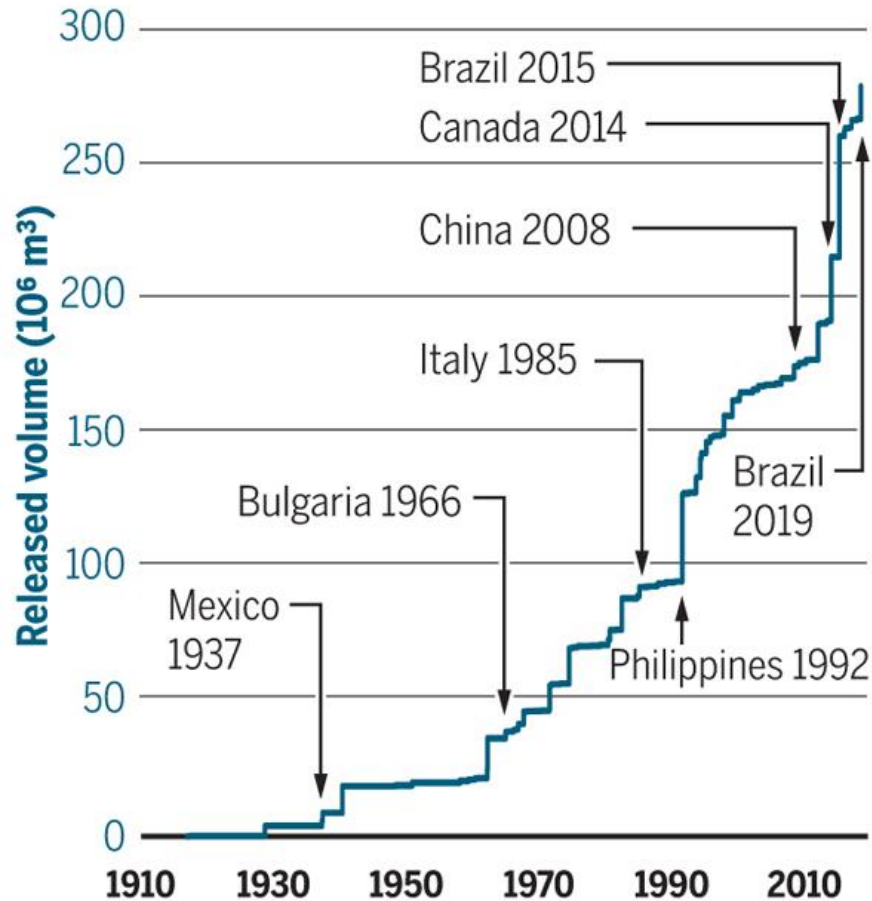
Roturas en materiales licuefactables



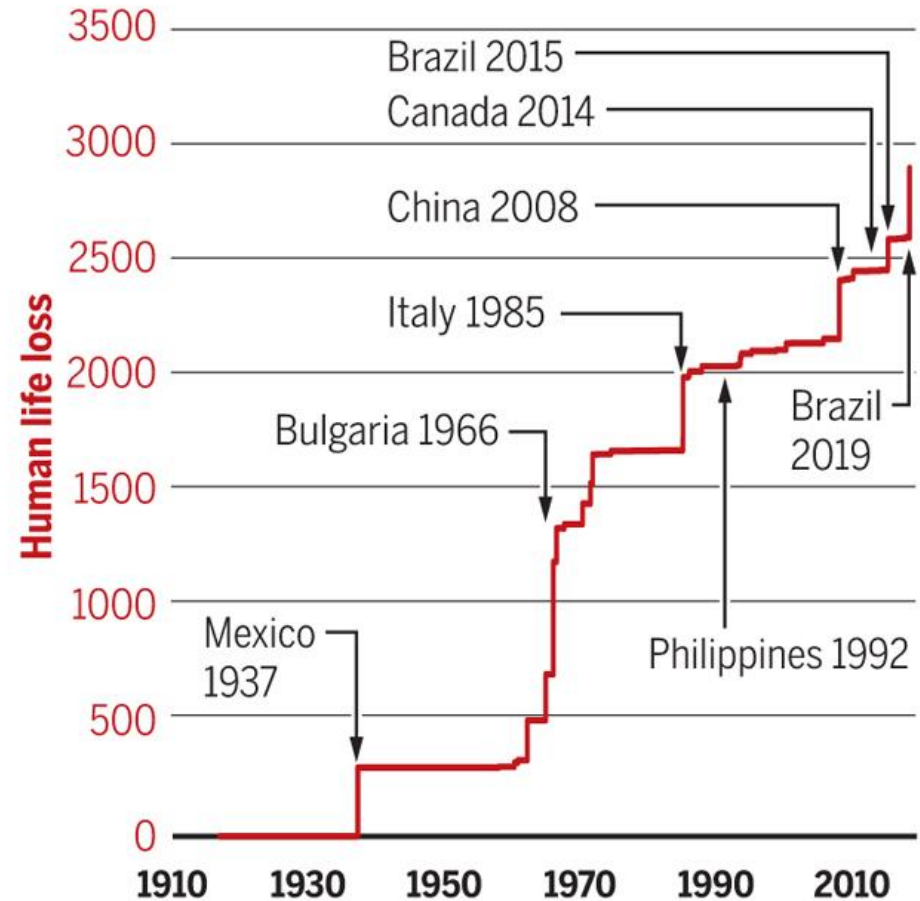
Rotura de la presa de Aznalcóllar, 25 de abril de 1998

Roturas en materiales licuefactables

Roturas en presas mineras



Volumen vertido (10^6 m^3)



Pérdidas de vidas humana

Agradecimientos

- a la Real Academia de Ingeniería
- a nuestros proponentes: Eduardo Alonso Pérez de Ágreda, Enrique Castillo Ron y Miguel Losada Rodríguez
- a mis maestros
- a mis amigos y compañeros con los que he trabajado a lo largo de los años
- a mis estudiantes de doctorado y post-doctorandos
- y a mi familia!



Real Academia de Ingeniería

Conferencia magistral

Antonio Gens Solé

Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona



*Sesión de reconocimiento como Ingenieros Laureados
Madrid, 26 de septiembre de 2019*