

FUNDAÇÕES DE BARRAGENS



IBC BRASIL



International Business Communications
Presenting business with know-ledge

Prof. Dr. Roberto Kochen
Diretor Técnico

Dezembro/2009

www.geocompany.com.br

55 11 4195-4435

FUNDAÇÕES DE BARRAGENS



◆ FUNDAÇÕES DE BARRAGENS

■ 2 problemas principais podem requerer tratamento:

- Deformabilidade
- Permeabilidade / Fluxo na Fundação e Ombreiras
- Conceitos e critérios diferentes para:
 - Barragens de Terra / Terra – Enrocamento, etc.
 - Barragens de Concreto

www.geocompany.com.br

55 11 4195-4435

FUNDAÇÕES DE BARRAGENS



Instituto Brasileiro de Barragens e Obras Hidráulicas
Resumo de Barragens e Obras Hidráulicas



◆ Casos Históricos de Acidentes em Barragens

- Barragem de Malpasset, França, 1959
- Em dezembro de 1959, a fundação da Barragem de Malpasset, França (em arco de concreto), se movimentou, e a estrutura rompeu subitamente. A onda de cheia resultante da ruptura matou mais de 450 pessoas.

www.geocompany.com.br

55 11 4195-4435

FUNDAÇÕES DE BARRAGENS



Instituto Brasileiro de Barragens e Obras Hidráulicas
Resumo de Barragens e Obras Hidráulicas



"Restos" da Barragem de Malpasset, em data recente



www.geocompany.com.br

55 11 4195-4435

FUNDAÇÕES DE BARRAGENS



Instituto Brasileiro de Engenharia, Arquitetura e Construção Civil
Presença Brasileira em todo o Brasil



- Barragem de Vajont, Italia, 1963
- Em outubro de 1963, a encosta do reservatório da barragem de Vajont, Itália, rompeu subitamente. A onda de cheia resultante da ruptura matou mais de 2.500 pessoas, na cidade de Longarone, a jusante da barragem.



- Cidade de Longarone, a jusante da barragem de Vajont, antes da ruptura de 63

www.geocompany.com.br
55 11 4195-4435

FUNDAÇÕES DE BARRAGENS



Instituto Brasileiro de Engenharia, Arquitetura e Construção Civil
Presença Brasileira em todo o Brasil



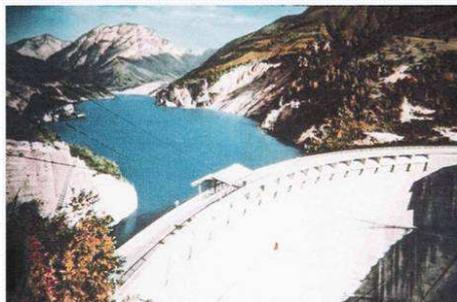
- O que restou de Longarone após a cheia causada pelo transbordamento da Barragem de Vajont, em consequência da ruptura subita da encosta do Monte Toc. Cerca de 2.500 pessoas morreram.

www.geocompany.com.br
55 11 4195-4435

FUNDAÇÕES DE BARRAGENS



Integração de Recursos Comerciais
Resolução de Problemas



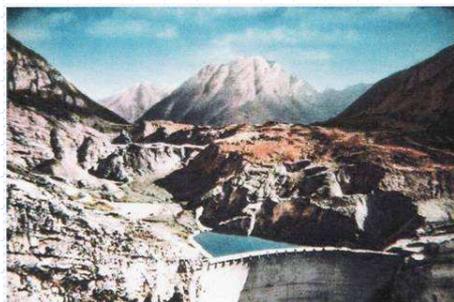
- ◆ Barragem de Vajont no enchimento do reservatório. No centro da foto vê-se o Monte Toc, com a encosta instável visível na cicatriz branca ao fundo.

www.geocompany.com.br
55 11 4195-4435

FUNDAÇÕES DE BARRAGENS



Integração de Recursos Comerciais
Resolução de Problemas



- ◆ No enchimento do reservatório, o pé do Monte Toc ficou submerso, gerando a ruptura súbita. Os detritos da ruptura são visíveis na parte central da foto. A ruptura súbita gerou uma onda de 100 m de altura, que transbordou o reservatório. A barragem em si praticamente não sofreu danos.

www.geocompany.com.br
55 11 4195-4435

FUNDAÇÕES DE BARRAGENS



Integrar, transferir, qualificar, comunicar, solucionar
Resposta, basear-se, estabelecer, dialogar



Vista Atual da Cidade de Longarone, com a Barragem de Vajont ao Fundo



www.geocompany.com.br
55 11 4195-4435

FUNDAÇÕES DE BARRAGENS



Integrar, transferir, qualificar, comunicar, solucionar
Resposta, basear-se, estabelecer, dialogar



O critério atual é tratar dentro dos conceitos de análise de risco

1. Como reduzir fluxos e infiltrações?
2. Como evitar agravamento de condições desfavoráveis?
3. Como avaliar o projeto e a construção da barragem?
4. Que tipos de tratamento são necessários / recomendáveis para cada tipo / site de barragem?

www.geocompany.com.br
55 11 4195-4435

FUNDAÇÕES DE BARRAGENS



Instituto Brasileiro de Barragens
Preservação, Segurança e Modernização



◆ Casos Recentes de Rupturas de Barragens no Brasil (lista parcial retirada da imprensa)

- Barragem Epitácio Pessoa, PA
- Barragem São Gonçalo, PA
- Barragem Namorados, São João do Cariri, PA
- Açude Cajazeiras, Pio IX, PI
- Arneiroz II, CE
- Barragem Espora, Aporé, GO
- Barragem Apertadinho, Vilhena, RO
- Campos Novos (SC)
- Rio Pomba, Cataguazes, MG
- Camará (PB)
- PCH Belém (RO)
- Itapebi

www.geocompany.com.br
55 11 4195-4435

FUNDAÇÕES DE BARRAGENS



Instituto Brasileiro de Barragens
Preservação, Segurança e Modernização



Deformabilidade das Fundações : pode ser controlada no projeto e na construção:

- ◆ Investigação geológica detalhada identificando regiões deformáveis nas ombreiras, leito do rio, etc.
- ◆ Escavação das ombreiras, leito, etc, removendo materiais deformáveis
- ◆ Reparo de trincas e fissuras (transversais e longitudinais) na barragem (preenchimento, injeção, etc.)

www.geocompany.com.br
55 11 4195-4435

FUNDAÇÕES DE BARRAGENS



Integração de Recursos Comerciais
Resposta técnica e inovadora



Permeabilidade e Fluxo nas Fundações : pode ocorrer de forma errática e conseqüentemente imprevisível

- ◆ Formações geológicas não aparentes e/ou não detectáveis podem gerar fluxos intensos após o enchimento da barragem
- ◆ Previsão difícil e controle do fluxo idem
- ◆ Medidas de Reparo mais difíceis, caras, e de resultados incertos

www.geocompany.com.br

55 11 4195-4435

FUNDAÇÕES DE BARRAGENS



Integração de Recursos Comerciais
Resposta técnica e inovadora



Permeabilidade e Fluxo nas Fundações de Barragens

- Medidas de Tratamento devem atender ao princípio básico de barragens:
- Impermeabilizar a montante (tapetes de montante, cut off, septos, etc.)
- Drenar a jusante (trincheiras drenantes, drenos invertidos, poços de alívio, etc.)

www.geocompany.com.br

55 11 4195-4435

FUNDAÇÕES DE BARRAGENS



Instituto Brasileiro de Barragens e Obras Hidráulicas
Resposta técnica e consultoria



Medidas de Tratamento de Fundações

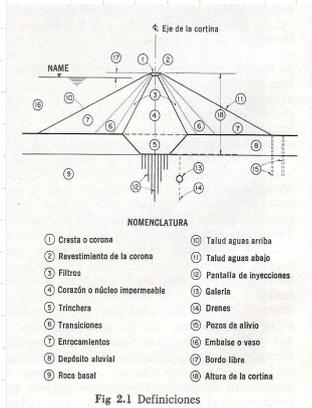


Fig 2.1 Definiciones

www.geocompany.com.br
55 11 4195-4435

FUNDAÇÕES DE BARRAGENS



Instituto Brasileiro de Barragens e Obras Hidráulicas
Resposta técnica e consultoria

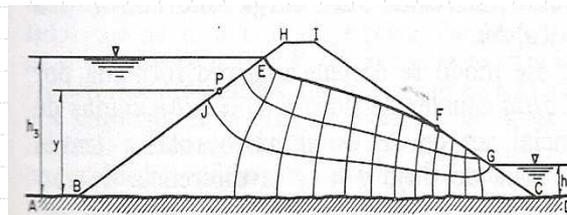


Fig 5.3 Flujo no confinado a través de una presa de tierra

www.geocompany.com.br
55 11 4195-4435

FUNDAÇÕES DE BARRAGENS



Instituto Brasileiro de Engenharia Geotécnica e de Soluções
Resistência, estabilidade e sustentabilidade

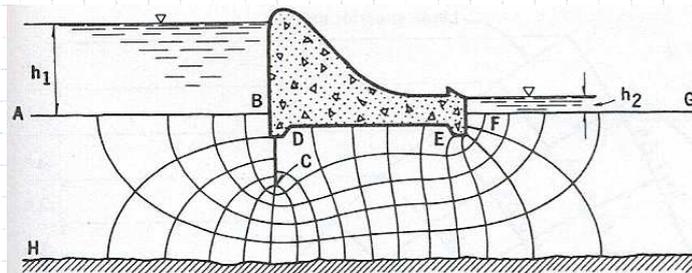


Fig 5.2 Flujo confinado bajo la cimentación de una estructura vertedora

www.geocompany.com.br
55 11 4195-4435

FUNDAÇÕES DE BARRAGENS



Instituto Brasileiro de Engenharia Geotécnica e de Soluções
Resistência, estabilidade e sustentabilidade

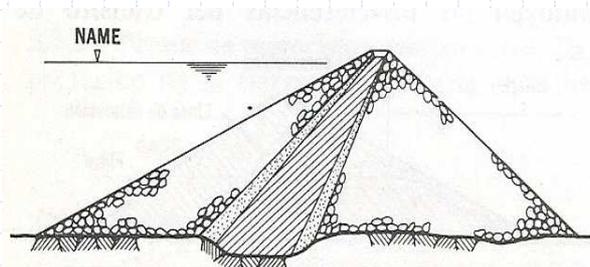


Fig 2.11 Presa de enrocamento, corazón inclinado

www.geocompany.com.br
55 11 4195-4435

FUNDAÇÕES DE BARRAGENS



Instituto Brasileiro de Engenharia e Construção Civil
Presença brasileira em todo o mundo

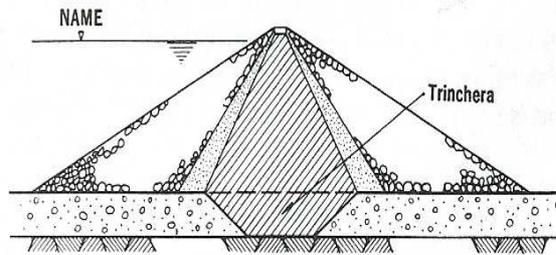


Fig 2.14 Presa de terra y enrocamiento con trincheira
($H_c < 20$ m)

www.geocompany.com.br
55 11 4195-4435

FUNDAÇÕES DE BARRAGENS



Instituto Brasileiro de Engenharia e Construção Civil
Presença brasileira em todo o mundo

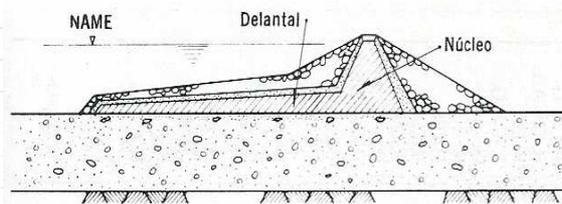


Fig 2.15 Presa con delantal impermeable ($H_c > 20$ m)

www.geocompany.com.br
55 11 4195-4435

FUNDAÇÕES DE BARRAGENS



Instituto Brasileiro de Engenharia e Construção Civil
Resposta técnica e conhecimento

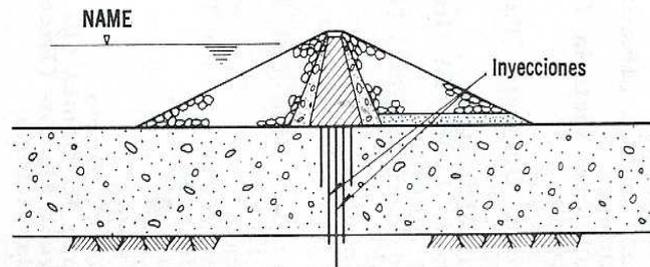


Fig 2.16 Pantalla de inyecciones

www.geocompany.com.br
55 11 4195-4435

FUNDAÇÕES DE BARRAGENS



Instituto Brasileiro de Engenharia e Construção Civil
Resposta técnica e conhecimento

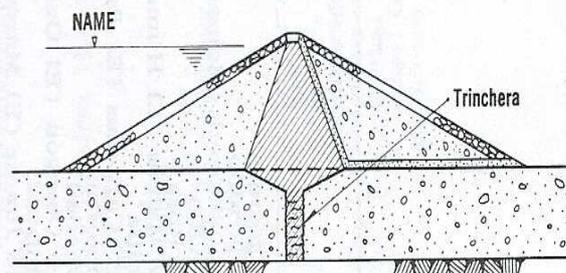


Fig 2.18 Trincheira rellena con lodo

www.geocompany.com.br
55 11 4195-4435

FUNDAÇÕES DE BARRAGENS

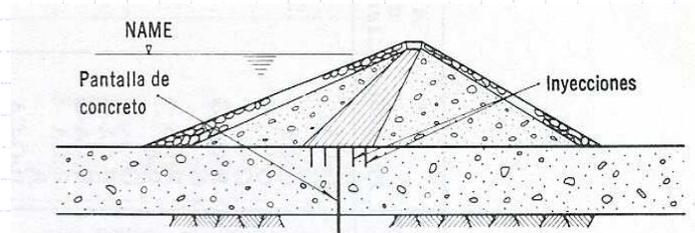
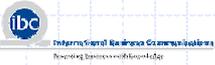


Fig 2.17 Pantalla de pilotes o muros, de concreto simple

www.geocompany.com.br
55 11 4195-4435

FUNDAÇÕES DE BARRAGENS



142 Flujo de agua

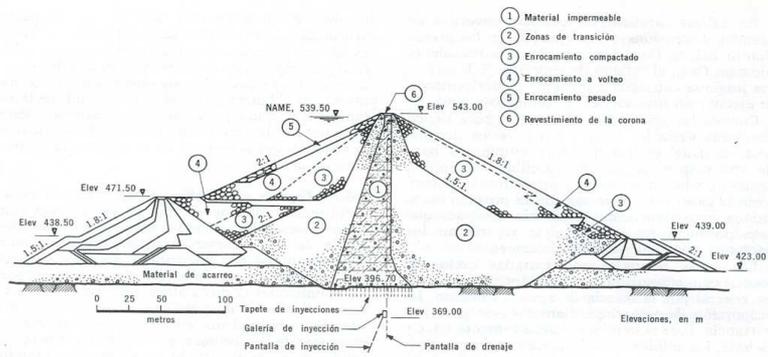


Fig 7.9 Tratamiento de la cimentación, presa La Angostura, Chis.

www.geocompany.com.br
55 11 4195-4435

FUNDAÇÕES DE BARRAGENS



Instituto de Ingeniería y Ciencias
Investigación y Desarrollo



144 Flujo de agua

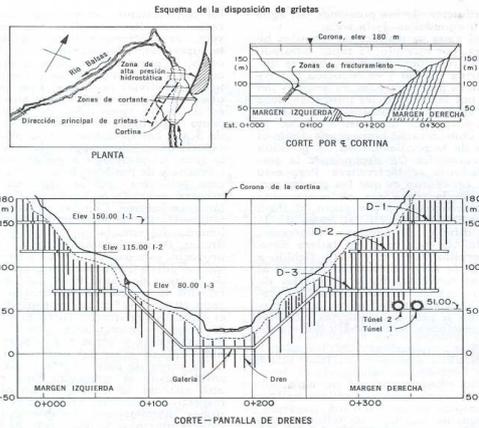


Fig. 7.11 Sistema de drenes en la presa El Infiernillo, Mich.

www.geocompany.com.br
55 11 4195-4435

FUNDAÇÕES DE BARRAGENS



Instituto de Ingeniería y Ciencias
Investigación y Desarrollo

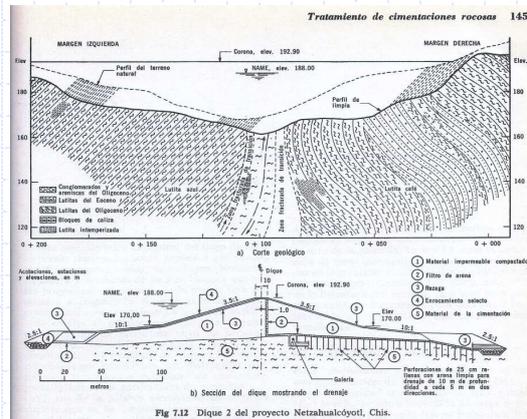


Fig. 7.12 Dique 2 del proyecto Netzahualcóyotl, Chis.

www.geocompany.com.br
55 11 4195-4435

FUNDAÇÕES DE BARRAGENS



Instituto Brasileiro de Engenharia, Arquitetura e Construção
 Engenharia de Barragens e Hidráulica

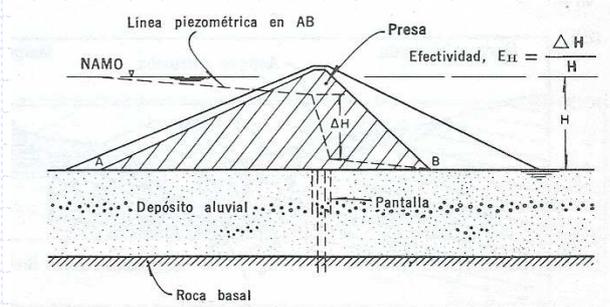


Fig 8.1 Efectividad de pantallas

www.geocompany.com.br
 55 11 4195-4435

FUNDAÇÕES DE BARRAGENS



Instituto Brasileiro de Engenharia, Arquitetura e Construção
 Engenharia de Barragens e Hidráulica

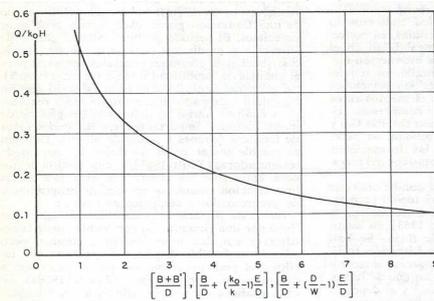
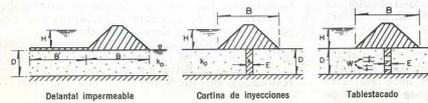


Fig 8.7 Gastos de filtración para delantales, cortinas de inyección y tablestacados



www.geocompany.com.br
 55 11 4195-4435

FUNDAÇÕES DE BARRAGENS

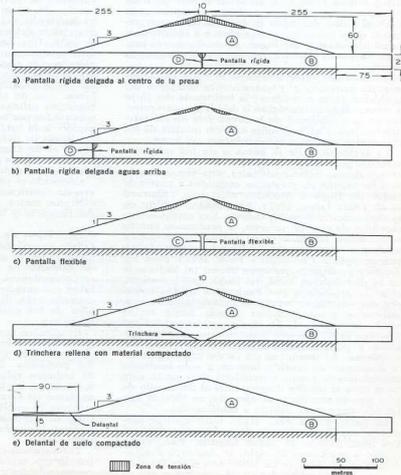


Instituto Brasileiro de Engenharia, Arquitetura e Construção Civil

Resposta técnica e consultoria



Fig 8.10 Efeito do tipo de pantalla na aparição de tensões



www.geocompany.com.br
55 11 4195-4435

FUNDAÇÕES DE BARRAGENS

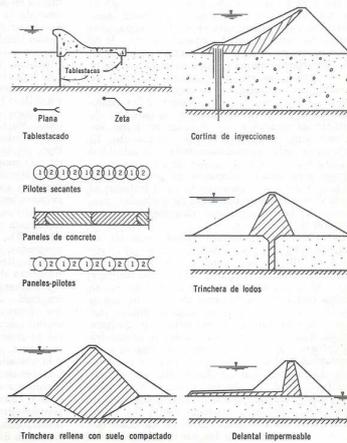


Instituto Brasileiro de Engenharia, Arquitetura e Construção Civil

Resposta técnica e consultoria



Fig 8.11 Tipos de pantalla



www.geocompany.com.br
55 11 4195-4435

FUNDAÇÕES DE BARRAGENS



Instituto Brasileiro de Engenharia e Construção
Resumo de Engenharia e Construção

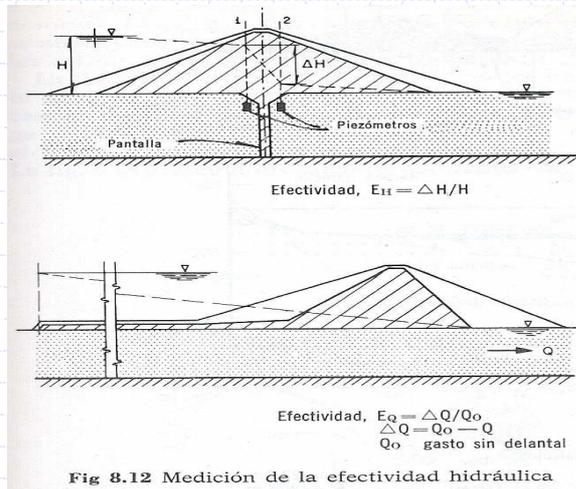


Fig 8.12 Medición de la efectividad hidráulica

www.geocompany.com.br
55 11 4195-4435

FUNDAÇÕES DE BARRAGENS



Instituto Brasileiro de Engenharia e Construção
Resumo de Engenharia e Construção



164 Flujo de agua

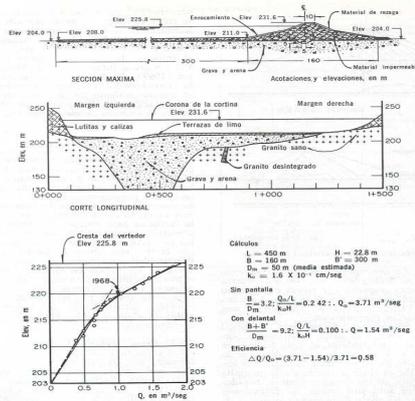


Fig 8.13 Presa Abelardo L. Rodriguez, Son. Delantal de material compactado

www.geocompany.com.br
55 11 4195-4435

FUNDAÇÕES DE BARRAGENS



Instituto Brasileiro de Engenharia, Arquitetura e Construção
 Engenharia de Barragens e Hidráulica

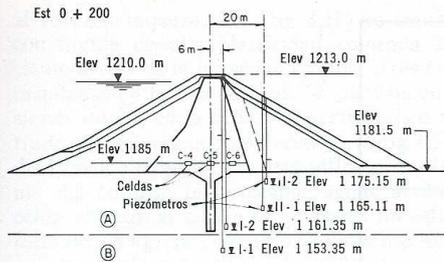


Fig 8.21 Presa Las Tórtolas, Dgo. Sección transversal de la presa y localización de piezómetros y celdas de presión

www.geocompany.com.br
 55 11 4195-4435

FUNDAÇÕES DE BARRAGENS



Instituto Brasileiro de Engenharia, Arquitetura e Construção
 Engenharia de Barragens e Hidráulica

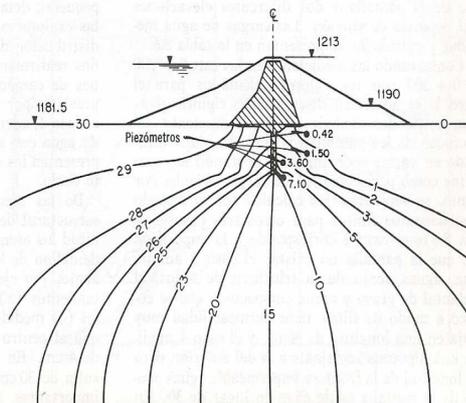


Fig 8.22 Presa Las Tórtolas, Dgo. Líneas equipotenciales determinadas por el método de elementos finitos

www.geocompany.com.br
 55 11 4195-4435

FUNDAÇÕES DE BARRAGENS



Instituto Brasileiro de Engenharia e Construção
Resumo de Engenharia e Construção



178 Flujo de agua

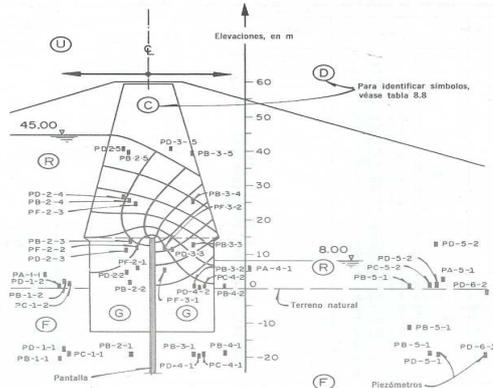


Fig. 8.29 Presa José M. Morelos, Gro. Red de flujo en el corazón impermeable y la zona inyectada de la cimentación

www.geocompany.com.br
55 11 4195-4435

FUNDAÇÕES DE BARRAGENS



Instituto Brasileiro de Engenharia e Construção
Resumo de Engenharia e Construção



184 Flujo de agua

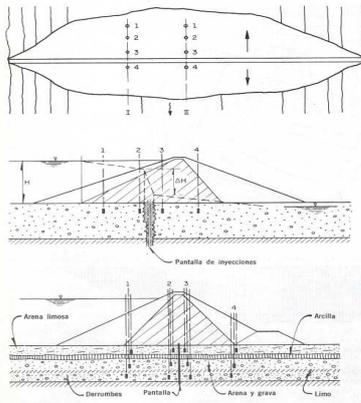


Fig. 8.34 Disposición de las estaciones piezométricas

www.geocompany.com.br
55 11 4195-4435

FUNDAÇÕES DE BARRAGENS



Instituto Brasileiro de Engenharia, Arquitetura e Construção Civil
 Associação Brasileira de Engenharia e Arquitetura

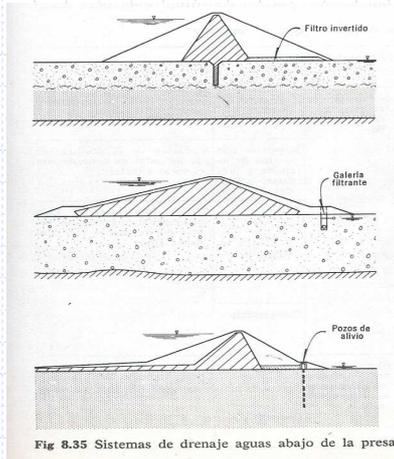


Fig 8.35 Sistemas de drenaje aguas abajo de la presa

www.geocompany.com.br
 55 11 4195-4435

FUNDAÇÕES DE BARRAGENS



Instituto Brasileiro de Engenharia, Arquitetura e Construção Civil
 Associação Brasileira de Engenharia e Arquitetura



532 Observación del comportamiento



VISTA DEL TALUD DE AGUAS ABAJO; OBSERVESE QUE AFUERA DEL PIE DEL TALUD Y LOS TUNELES ATRAVIESAN DE UN LADO A OTRO



TUNEL VISTO DE AGUAS ARRIBA HACIA AGUAS ABAJO; SE OBSERVAN LAS CAPAS COMPACTADAS



SITIO DONDE SE PRODUJO UN CORTE; NOTESE LA TUBIFICACION LONGITUDINAL



ACERCAMIENTO DE LA TUBIFICACION LONGITUDINAL

Fig. 27.14

www.geocompany.com.br
 55 11 4195-4435

FUNDAÇÕES DE BARRAGENS

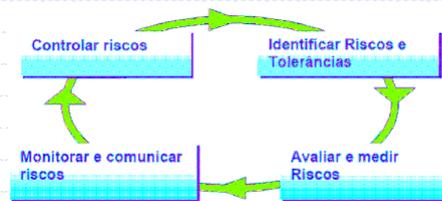


Instituto Brasileiro de Barragens e Obras de Engenharia
Respostas técnicas e científicas



Plano de Gerenciamento de Riscos

Inclui uma seqüência obrigatória de atividades:



www.geocompany.com.br
55 11 4195-4435

FUNDAÇÕES DE BARRAGENS



Instituto Brasileiro de Barragens e Obras de Engenharia
Respostas técnicas e científicas



Exemplos Recentes de Gestão Inadequada de Riscos Geológicos / Geotécnicos

Barragem de Camará – Falha na Ombreira Esquerda (Rel. Prof. Milton Kanji)



www.geocompany.com.br
55 11 4195-4435

FUNDAÇÕES DE BARRAGENS



Solução de Obra

Preenchimento da Falha Geologica Encontrada (superficialmente)



www.geocompany.com.br
55 11 4195-4435

FUNDAÇÕES DE BARRAGENS



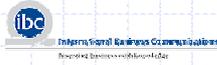
Resultado

Ruptura da Barragem e Esvaziamento Súbito do Reservatório (5 vítimas)



www.geocompany.com.br
55 11 4195-4435

FUNDAÇÕES DE BARRAGENS



Aspectos Relevantes:

A maioria das rupturas ocorre em barragens pequenas ($H \leq 30$ m)

A maioria das rupturas se dá em barragens recém construídas, ou sem inspeção / manutenção

Barragens de concreto : problemas de fundação são a causa mais frequente

Barragens de terra e enrocamento : galgamento, erosão interna, fundação

Estruturas auxiliares : p.ex., insuficiência de vazão nos dispositivos de descarga

www.geocompany.com.br
55 11 4195-4435

FUNDAÇÕES DE BARRAGENS



Análise de Riscos em Barragens:

- ◆ **Identificar riscos em potencial**
- ◆ **Identificar modos de ruptura**
- ◆ **Estimativa estatística de risco**
- ◆ **Avaliar medidas de redução de risco**
- ◆ **Avaliar medidas corretivas necessárias**
- ◆ **Estabelecer estratégia de mitigação de riscos**

www.geocompany.com.br
55 11 4195-4435

FUNDAÇÕES DE BARRAGENS



Objetivos e Resultados do Procedimento de Gerenciamento de Riscos

- ◆ Estabelecer padrões mínimos de avaliação de riscos e procedimentos de gerenciamento de riscos
- ◆ Reduzir as probabilidades de perdas e danos

www.geocompany.com.br

55 11 4195-4435

FUNDAÇÕES DE BARRAGENS



Caso Prático – Embalse El Bato, Chile, Região Andina

- ◆ **Tratamento de Fundação**
- ◆ De acordo com as informações disponíveis no projeto, é necessária a execução de cerca de 13.746 m² de Parede Diafragma moldada "in loco", com espessuras de 80cm e profundidade não superiores a 40 metros. De acordo com as informações geológico-geotécnicas disponíveis, torna-se necessário executar o engaste da parede diafragma na rocha "basal", em parte da extensão da parede, além de eventuais tratamentos de impermeabilização nestas regiões.

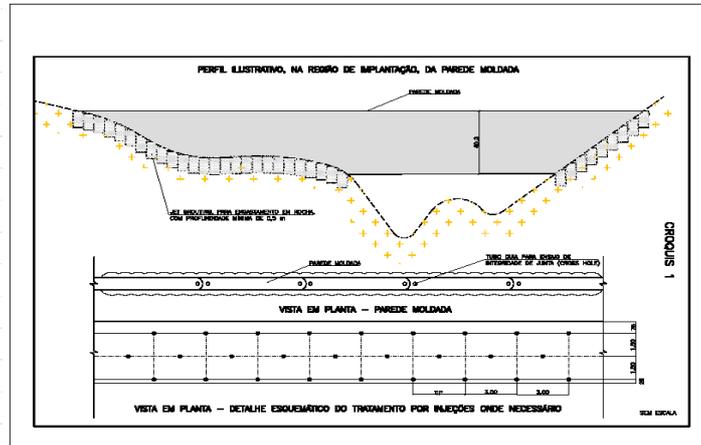
www.geocompany.com.br

55 11 4195-4435

FUNDAÇÕES DE BARRAGENS



Instituto Brasileiro de Engenharia, Arquitetura e Construção
 Engenharia de Obras e Construção

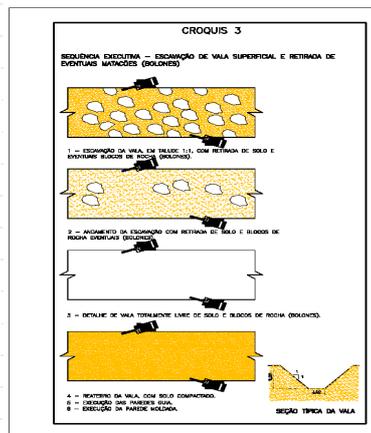


www.geocompany.com.br
 55 11 4195-4435

FUNDAÇÕES DE BARRAGENS



Instituto Brasileiro de Engenharia, Arquitetura e Construção
 Engenharia de Obras e Construção

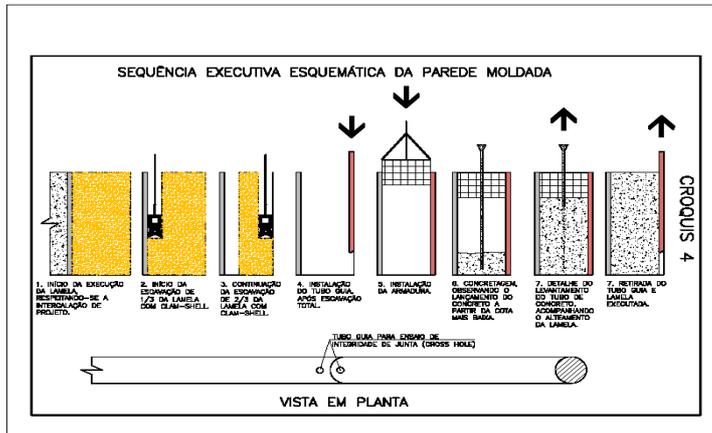


www.geocompany.com.br
 55 11 4195-4435

FUNDAÇÕES DE BARRAGENS



Instituto Brasileiro de Engenharia, Arquitetura e Construção
Presença Brasileira em todo o mundo

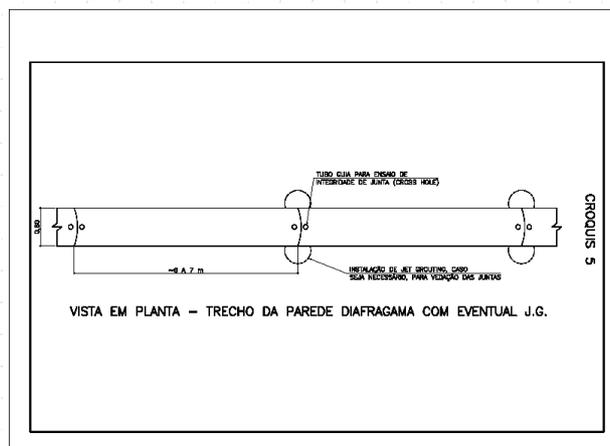


www.geocompany.com.br
55 11 4195-4435

FUNDAÇÕES DE BARRAGENS



Instituto Brasileiro de Engenharia, Arquitetura e Construção
Presença Brasileira em todo o mundo



www.geocompany.com.br
55 11 4195-4435

FUNDAÇÕES DE BARRAGENS



Instituto Brasileiro de Barragens e Obras Hidráulicas
Resposta técnica e consultoria



Check List para Avaliação da Segurança de Barragens – Construção e Operação

- ◆ **AVALIAÇÃO DA SEGURANÇA DE BARRAGENS**
- ◆ CLASSIFICAÇÃO DA BARRAGEM
- ◆ INSPEÇÃO DO LOCAL
- ◆ ANÁLISE CRÍTICA DO PROJETO E CONSTRUÇÃO
- ◆ ANÁLISE CRÍTICA DA OPERAÇÃO
- ◆ ANÁLISE CRÍTICA DA MANUTENÇÃO
- ◆ INSPEÇÃO E MONITORAÇÃO DO DESEMPENHO DA BARRAGEM
- ◆ PLANO DE AÇÃO EMERGENCIAL
- ◆ COMPATIBILIDADE COM AVALIAÇÕES ANTERIORES
- ◆ RELATÓRIO DE SEGURANÇA DE BARRAGENS
- ◆ INSUFICIÊNCIA DOS REQUISITOS DE SEGURANÇA

www.geocompany.com.br

55 11 4195-4435

FUNDAÇÕES DE BARRAGENS



Instituto Brasileiro de Barragens e Obras Hidráulicas
Resposta técnica e consultoria



CONSIDERAÇÕES GEOTÉCNICAS PARA BARRAGENS DE TERRA E FUNDAÇÕES EM SOLO

- ◆ BARRAGENS DE TERRA E FUNDAÇÕES EM SOLO
- ◆ MONITORAÇÃO E INSTRUMENTAÇÃO
- ◆ ESTABILIDADE
- ◆ BORDA LIVRE

www.geocompany.com.br

55 11 4195-4435

FUNDAÇÕES DE BARRAGENS



Instituto Brasileiro de Barragens e Estruturas de Concreto
Preservação, Segurança e Sustentabilidade



- ◆ PERCOLAÇÃO E CONTROLE DA DRENAGEM
- ◆ FISSURAÇÃO
- ◆ EROÇÃO SUPERFICIAL
- ◆ LIQUEFAÇÃO
- ◆ RESISTÊNCIA A SISMOS
- ◆ BARRAGENS SOBRE FUNDAÇÃO EM ROCHA
- ◆ ESTABILIDADE DA FUNDAÇÃO
- ◆ PARÂMETROS DE RESISTÊNCIA AO CISALHAMENTO
- ◆ PERCOLAÇÃO E DRENAGEM
- ◆ ESTRUTURAS ASSOCIADAS
- ◆ MOVIMENTAÇÃO DA FUNDAÇÃO
- ◆ ESTABILIDADE DE TALUDES
- ◆ PERCOLAÇÃO
- ◆ ESTRUTURAS CELULARES COM PREENCHIMENTO E OUTRAS ESTRUTURAS EM PRANCHÕES DE MADEIRA .
- ◆ BARRAGENS DE ENROCAMENTO COM FACE DE CONCRETO
- ◆ BARRAGENS DE ENROCAMENTO SUJEITAS À PERCOLAÇÃO

www.geocompany.com.br
55 11 4195-4435

FUNDAÇÕES DE BARRAGENS



Instituto Brasileiro de Barragens e Estruturas de Concreto
Preservação, Segurança e Sustentabilidade



- ◆ **ESTRUTURAS DE CONCRETO**
- ◆ CONDIÇÕES DA ESTRUTURA E DO LOCAL
- ◆ AÇÕES DE PROJETO
- ◆ COMBINAÇÃO DE CARREGAMENTOS
- ◆ CASO DE CARREGAMENTO NORMAL (CCN)
- ◆ CASO DE CARREGAMENTO EXCEPCIONAL (CCE)
- ◆ CASOS DE CARREGAMENTO DE CONSTRUÇÃO
- ◆ COMBINAÇÕES DE AÇÕES
- ◆ INDICADORES DE DESEMPENHO E CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO
- ◆ ANÁLISE DE ESTABILIDADE E COEFICIENTES DE SEGURANÇA
- ◆ ANÁLISE DE TENSÕES, TENSÕES ADMISSÍVEIS, TENSÕES DE SERVIÇO E DEFORMAÇÕES

www.geocompany.com.br
55 11 4195-4435

FUNDAÇÕES DE BARRAGENS



Instituto Brasileiro de Barragens e Obras de Engenharia
Preservação Ambiental e Sustentabilidade



Gerenciamento de Riscos no Projeto, Construção e Operação de Barragens

- ◆ "Detecção de Risco" e "Ação Corretiva"
- ◆ Risco Conceitual
- ◆ Enfoque Estruturado
- ◆ Recomendações para incremento da segurança
- ◆ Questionário (complementação de informações)
- ◆ Lista de verificação ("check list")

www.geocompany.com.br

55 11 4195-4435

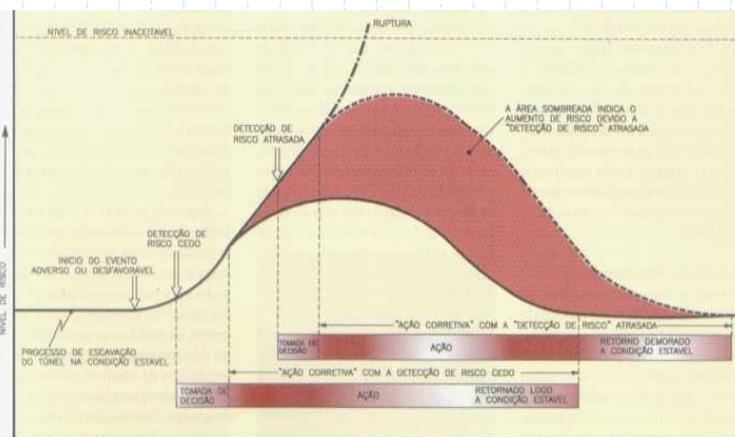
FUNDAÇÕES DE BARRAGENS



Instituto Brasileiro de Barragens e Obras de Engenharia
Preservação Ambiental e Sustentabilidade



Detecção de Risco - Ação Corretiva



www.geocompany.com.br

55 11 4195-4435

FUNDAÇÕES DE BARRAGENS



Instituto Brasileiro de Engenharia e Construção Civil
Resposta Brasileira em Engenharia



Risco Conceitual

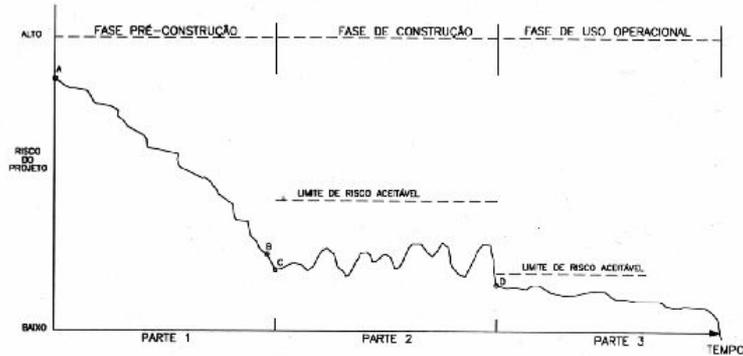


FIGURA 5.2 – Gráfico do risco de projeto desde sua concepção até o final da vida útil da tãnel

www.geocompany.com.br

55 11 4195-4435

FUNDAÇÕES DE BARRAGENS



Instituto Brasileiro de Engenharia e Construção Civil
Resposta Brasileira em Engenharia



Análise de Riscos e de Decisão

- ◆ Objetivo: analisar os problemas de riscos na construção e operação de uma forma mais estruturada, utilizando-se uma análise formal, minimizando-se os riscos.
- ◆ Resultado: as decisões deixam de ser intuitivas e empíricas e passam a ser mais estruturadas. Evita-se de correr riscos sem a análise de suas conseqüências.

www.geocompany.com.br

55 11 4195-4435

FUNDAÇÕES DE BARRAGENS



Integração de Recursos Comerciais
Resposta personalizada e inovadora



Conclusões

As principais causas da falta de segurança no projeto, construção e operação de barragens:

- O não reconhecimento da situação hidrogeológica e geotécnica, devido a insuficiência dos estudos geológicos, geotécnicos e hidrológicos
- A falta de planejamento, controle e gerenciamento das obras, a ausência de inspeção e manutenção
- Subestimação dos riscos (não considerar a possibilidade de acidentes e/ou de rupturas)

www.geocompany.com.br

55 11 4195-4435

FUNDAÇÕES DE BARRAGENS



Integração de Recursos Comerciais
Resposta personalizada e inovadora



Considerações Finais

Sugestões para aumentar a segurança no projeto, construção e operação de barragens:

- ◆ Planejamento da investigação geológica - geotécnica, e dos estudos hidrológicos, em mais de uma etapa e em função das características de construção e operação da barragem / hidrelétrica em questão
- ◆ Selecionar o método construtivo em função das condições geológicas, utilizando-se análises de riscos e de decisão
- ◆ No início do projeto, identificar os riscos e melhorar as estratégias de controle de riscos efetivos

www.geocompany.com.br

55 11 4195-4435

FUNDAÇÕES DE BARRAGENS



Instituto Brasileiro de Barragens
Associação Brasileira de Barragemistas



Todos estes procedimentos e ações, juntamente com a observância da lista de verificação ("check list") de anomalias, reduzirão os riscos no projeto, construção e operação de barragens e hidrelétricas

"Nenhum projeto está livre de riscos. Riscos podem ser gerenciados, minimizados, compartilhados, transferidos ou aceitos. Mas jamais, ignorados."

www.geocompany.com.br

55 11 4195-4435