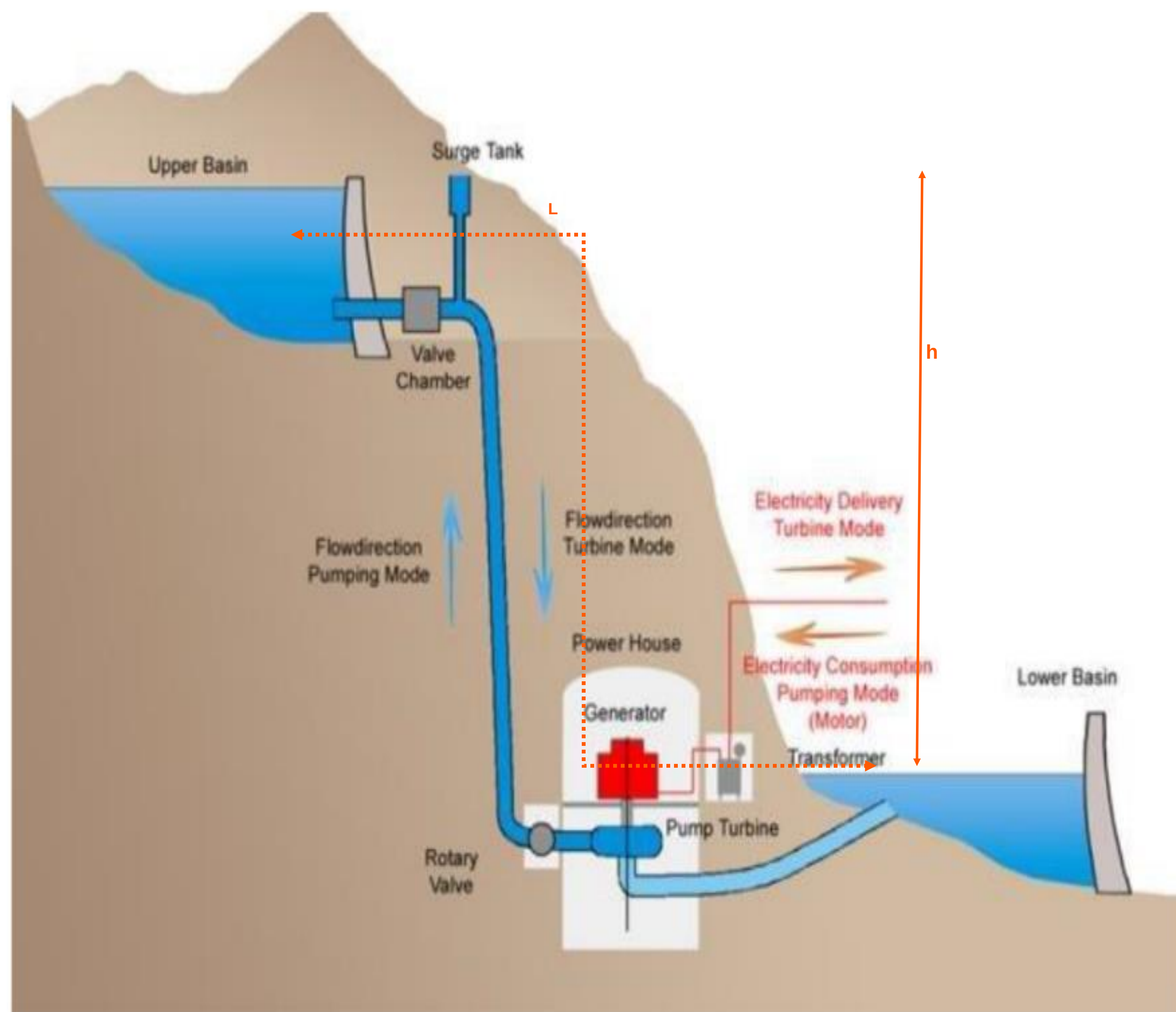


Armazenamento Hidráulico

20/03/2025



Tipos de Reversíveis – Definição e Valoração



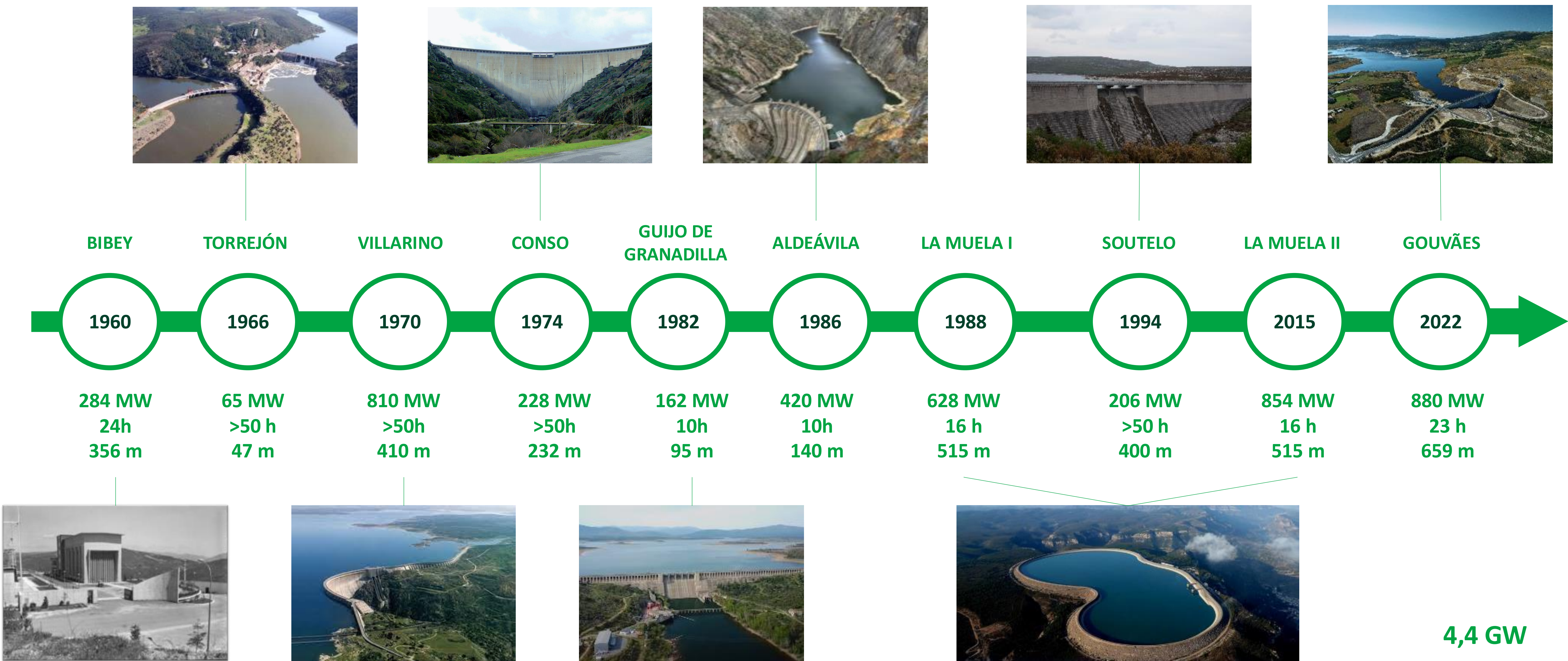
Fatores técnicos para dimensionamento de CAPEX

- Queda (h)
- Comprimento circuito hidráulico (L)
- Submergência (S) $\approx 10\% h$
- Capacidade de Armazenamento: (Caso Espanha)
 - 16-20 horas.
 - (~GWh).
 - Milhões de m^3 no reservatório superior.

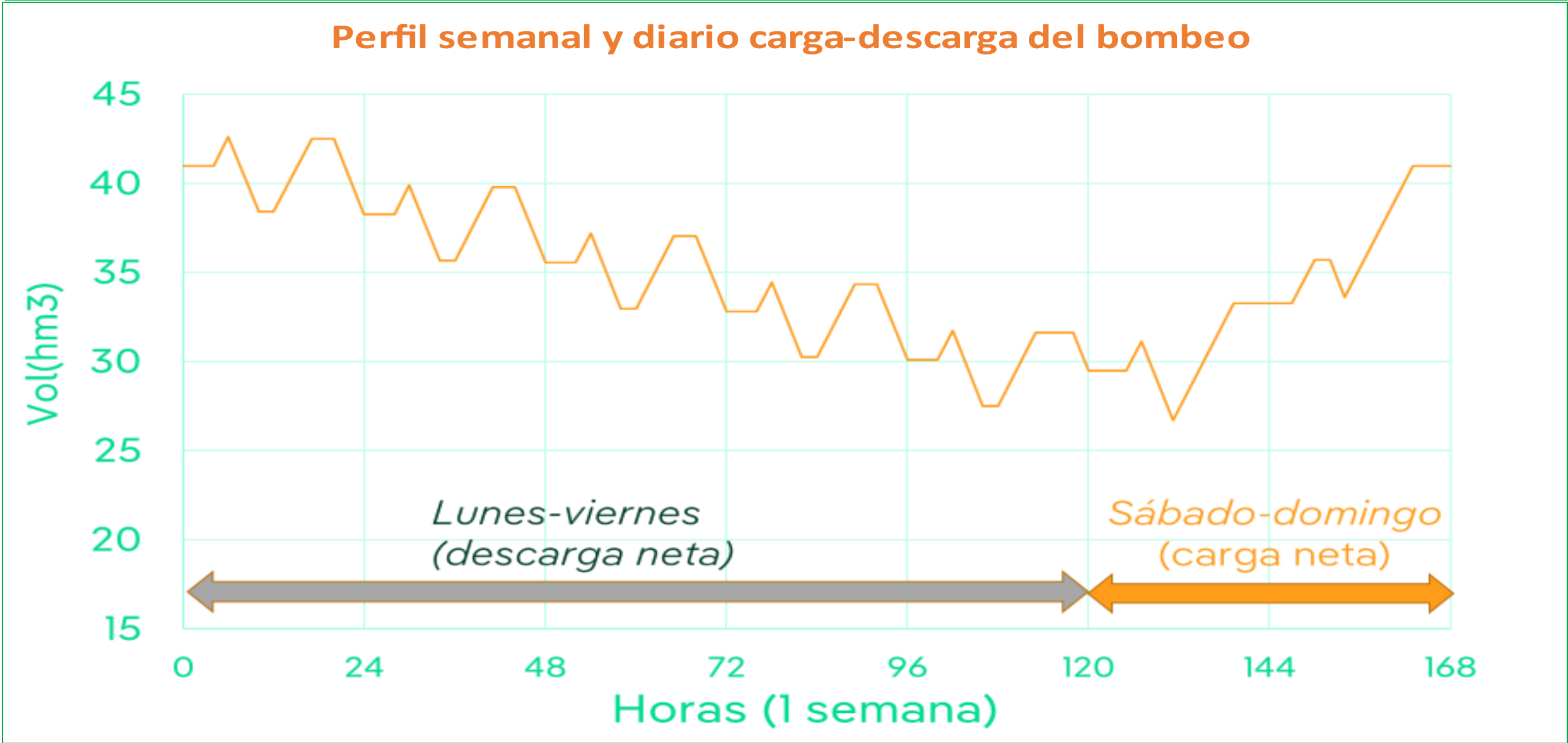
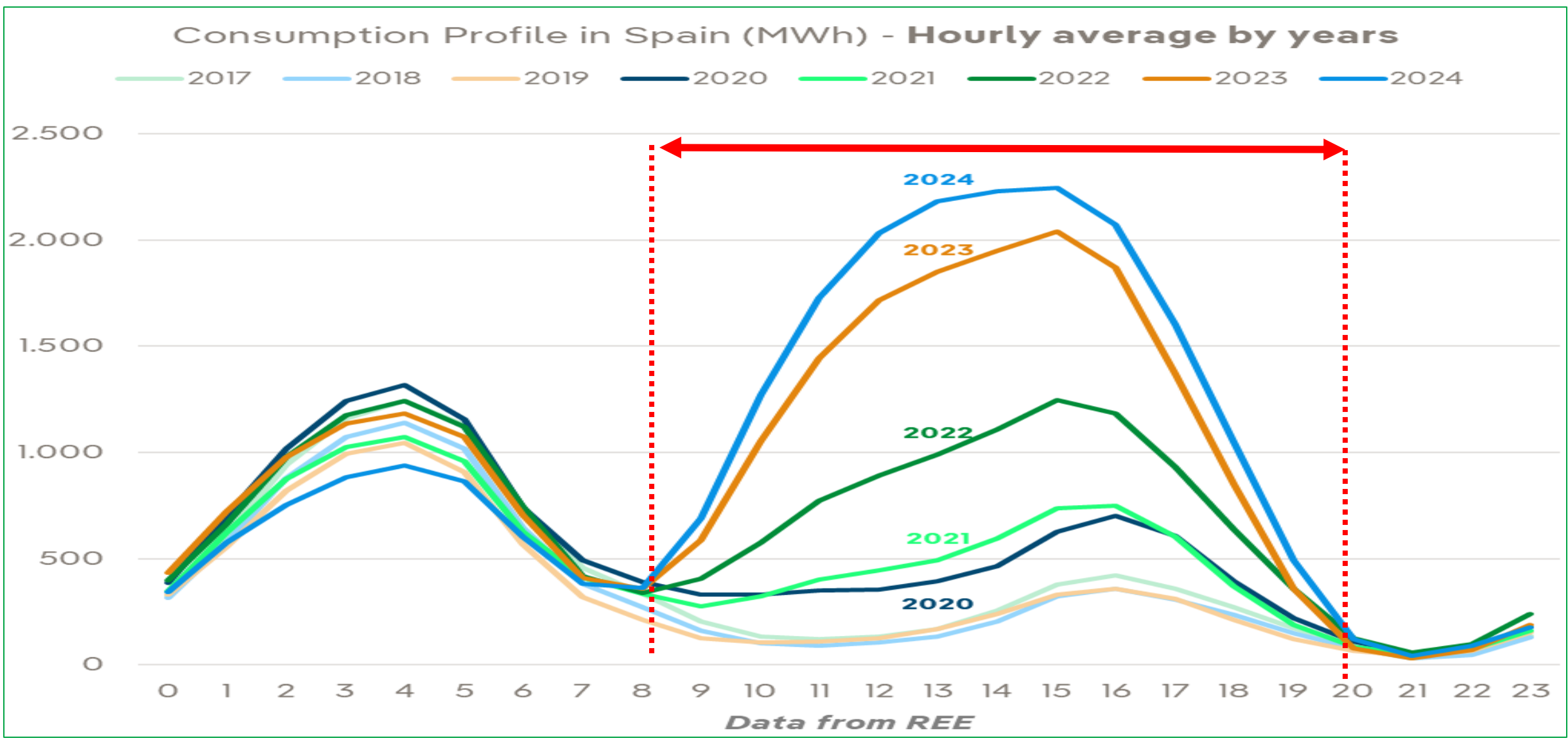
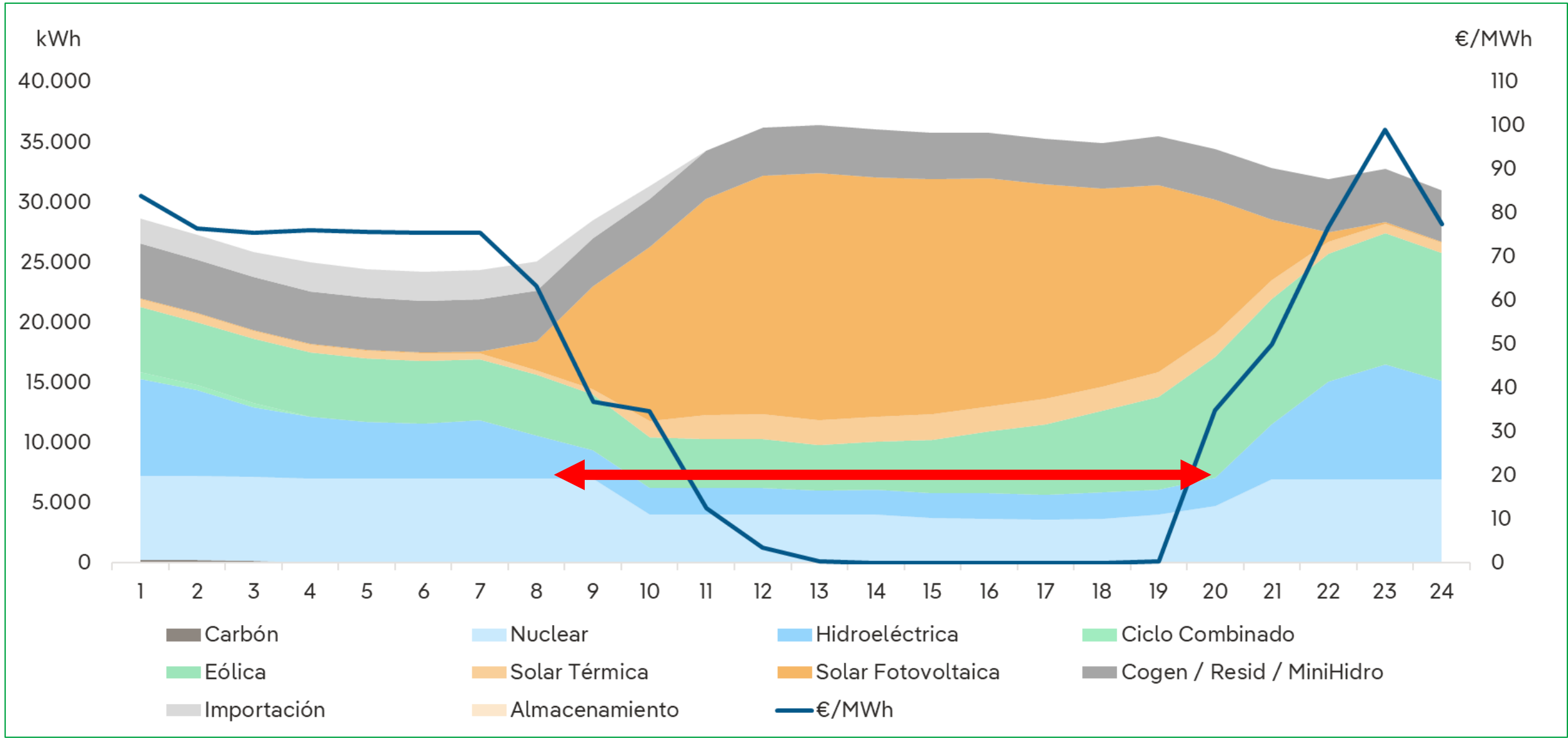
Outros fatores para dimensionamento de CAPEX

- Geologia: qualidade, impermeabilidade
- Potência mínima (MW) visando escala de obra civil
- Distância à conexão
- Transmissão (Caso Espanha) $> 220-400kV$
- Infraestrutura Existente: estradas, população
- Compatibilidade de usos e direitos
- Medidas compensatórias/mitigadoras ambientais e socioeconômicas.

Experiência Iberdrola em Reversíveis



Armazenamento no Contexto Energético Ibérico

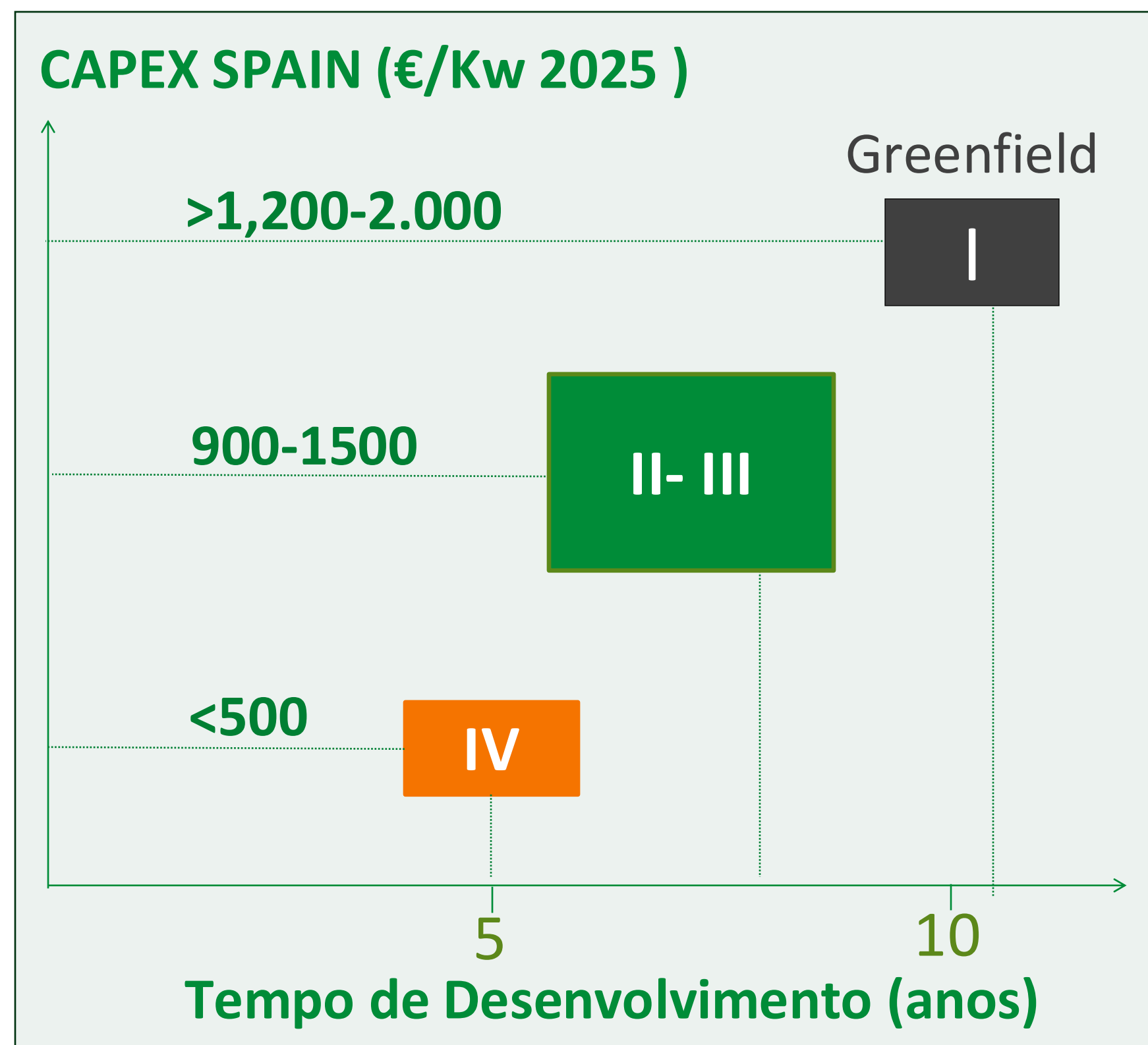


O bombeamento durante produção FV:
+Armazenamento + Eletrificação

Tamanho de armazenamento de longa duração:
16-20 h para cobrir ciclo diário e ajuste semanal
Caso Espanha



Desenvolvimento de Reversíveis



- **CAPEX Eletromec.** (fornecimento): Turbina, alternador, transformador 250-350 €/KW 2025.
- **CAPEX Civil** (conduto forçado e montagem): dependente das condições locais.



(I) Greenfield

- Reservatório superior
- Barragem inferior
- Circuitos hidráulicos
- Casa de Força
- Equipamento eletromecânico
- Outros:
 - Acessos
 - Linhas de Transmissão
 - Subestação etc.

(II) Construção Reserv. Sup.

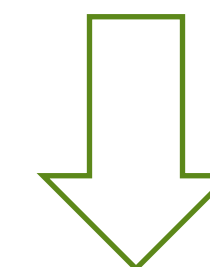
- Reservatório superior
- Circuitos hidráulicos
- Casa de Força
- Equipamento eletromecânico

(III) Conexão reservatórios

- Circuitos hidráulicos
- Casa de Força
- Equipamento eletromecânico

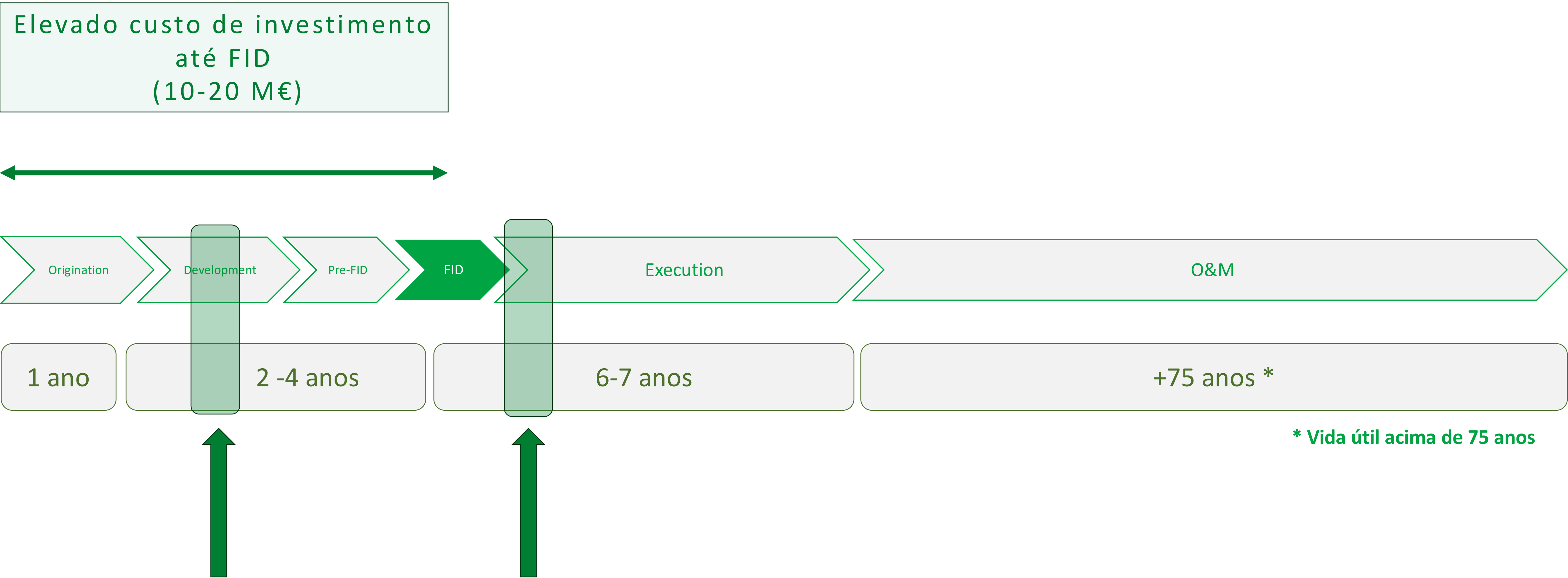
Brownfield

(IV) Transformação de usinas existentes



Equipamento eletromecânico

Prazos de Projeto, Construção e Operação



O Desenvolvimento de **projetos do tipo II e III** utilizando reservatórios existentes **reduz o prazo de construção** em pelo menos **1 ano** e pode **reduzir o prazo de licenciamento** em mais **1 ano** adicional.



Experiência Internacional





VICEPRESIDENCIA
TERCERA DEL GOBIERNO

MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

Menú

Home > Sala de prensa > Últimas noticias > El MITECO lanza la propuesta de regulación para un mercado de capacidad en el sistema eléctrico

Últimas noticias

Galería de imágenes

El MITECO lanza la propuesta de regulación para un mercado de capacidad en el sistema eléctrico

Leilões de reversíveis com prazo N-9, com bonificação em caso de antecipação.



UK government adopts ‘cap and floor’ scheme for pumped storage development

October 11, 2024

Sean Wolfe

3 MIN READ

SHARE TO:

f

in



Cruachan Power Station (Credit: Drax)

Prazo 10 anos com antecipação garantida.



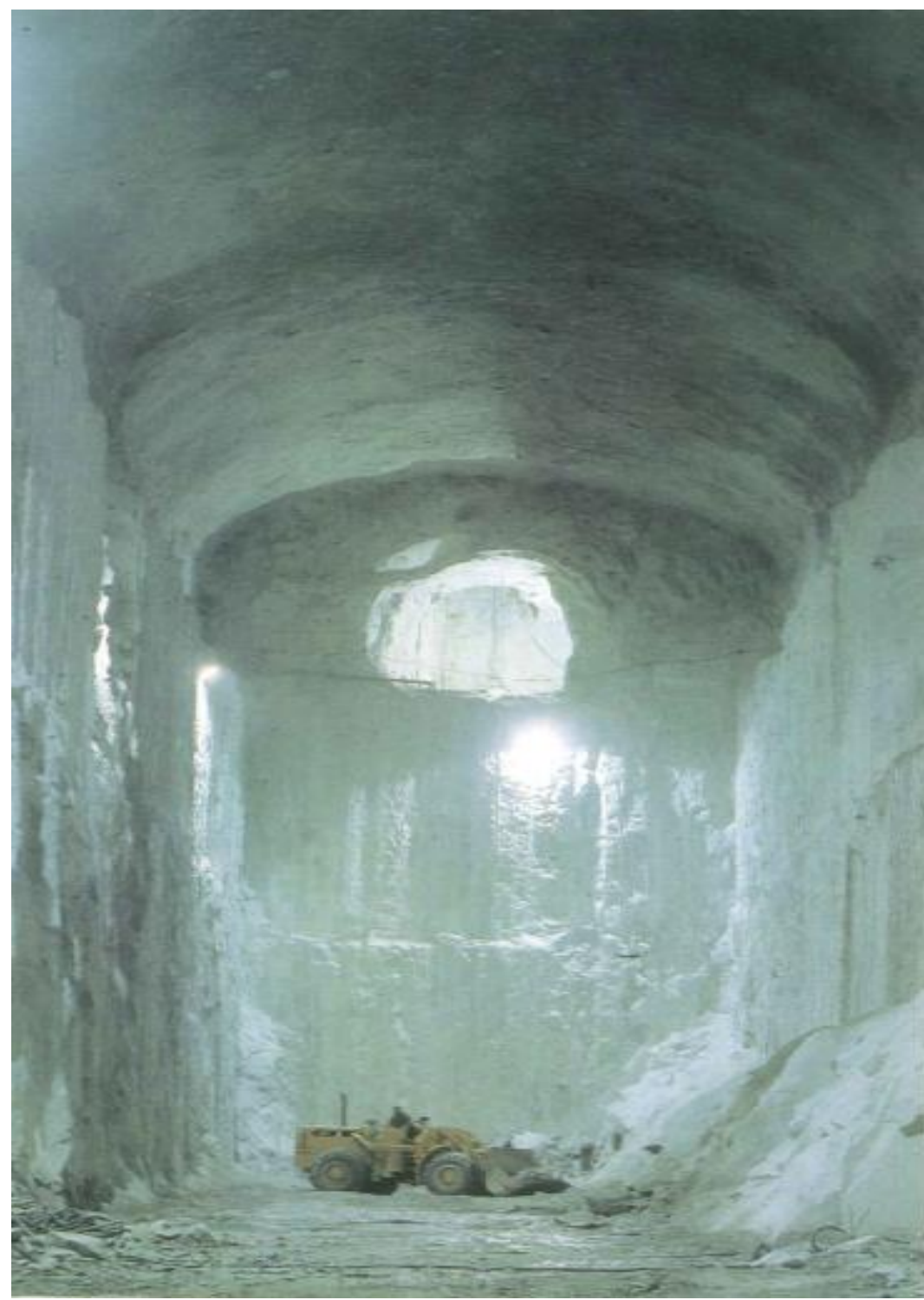
Centrais de Bombeamento – Obras Subterrâneas

A magnitude da obra subterrânea diferencia as reversíveis das hidrelétricas convencionais, desde a fase de projeto até a operação.

Casa de força subterrânea, dimensões: $L > 120\text{m}$ $W > 30\text{m}$ $H > 50\text{m}$



Conso



Villarino



Gouvães

50 m

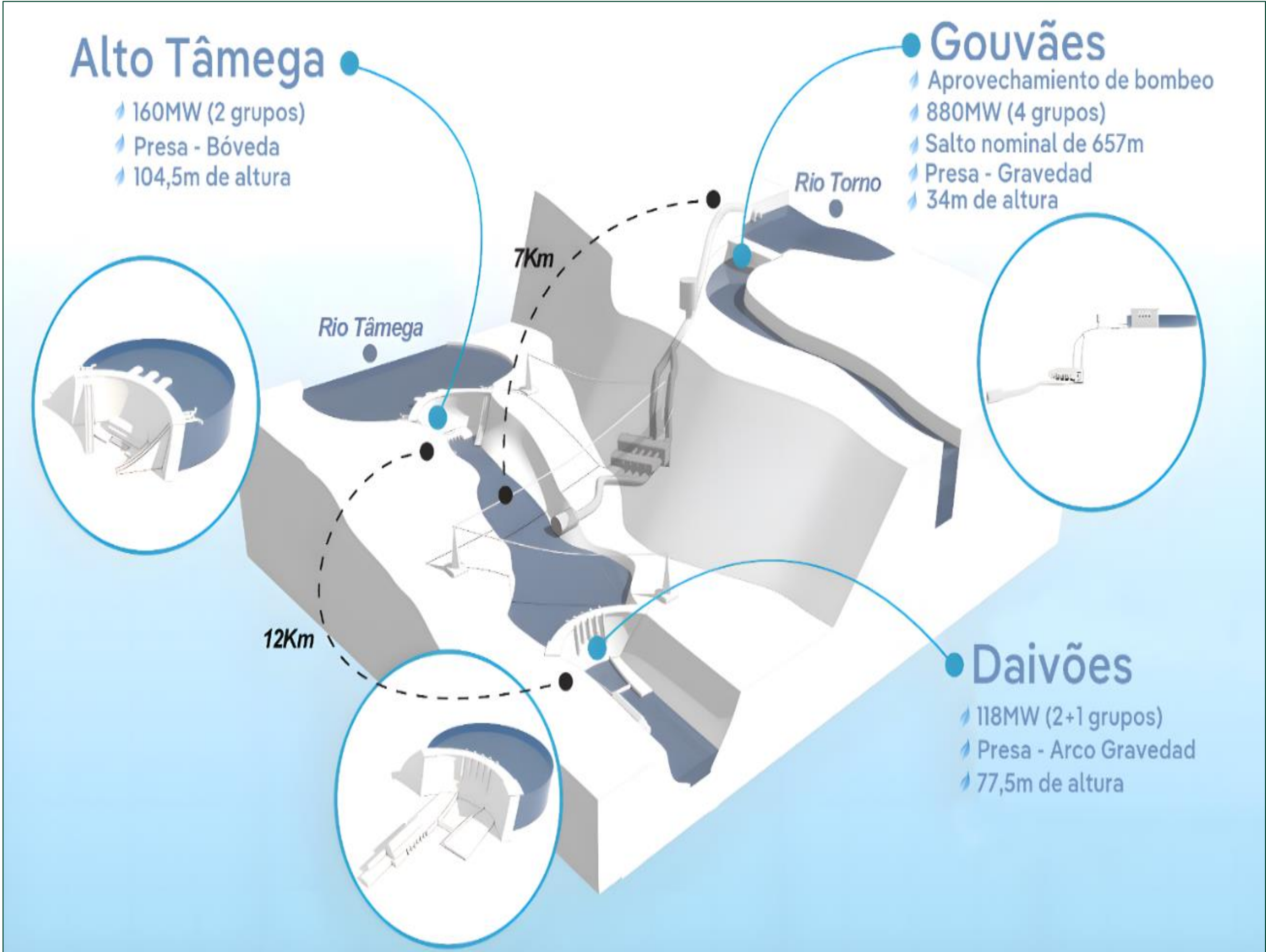


38 m



Aspectos Construtivos

Gouvães 2015-2022



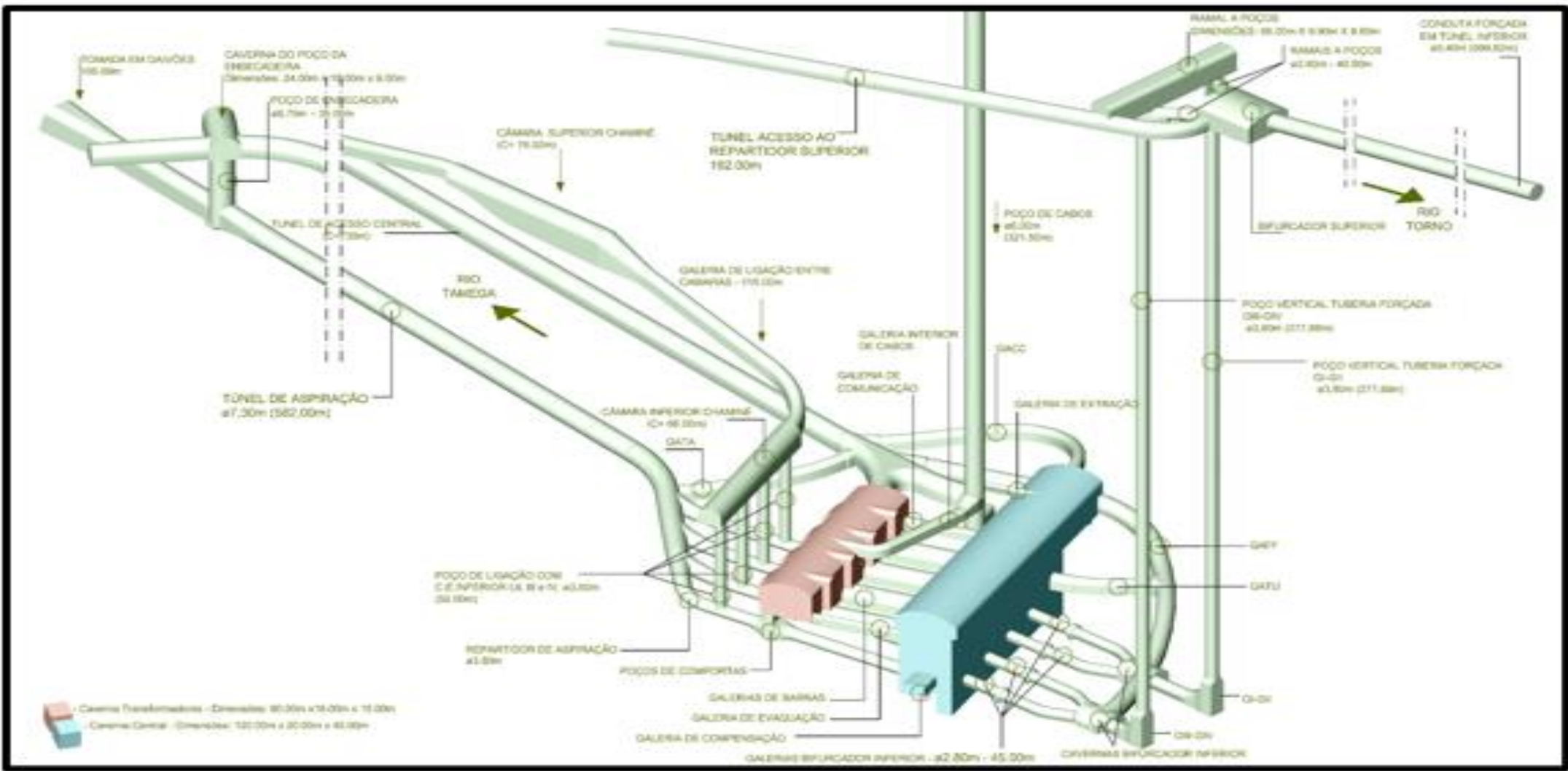
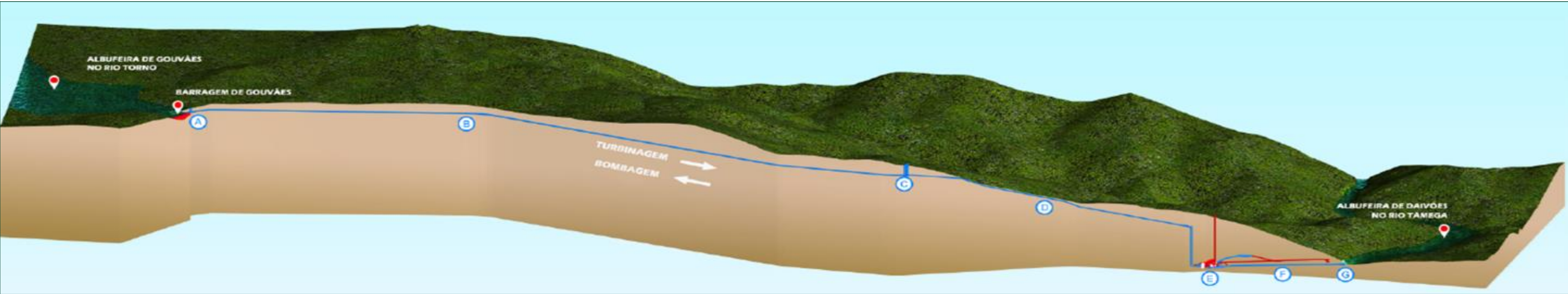
La Muela II 2007-2014



GOUVÃES

Arranjo Hidráulico

Túneis com comprimento total de 13 km



Túnel de Adução = 4.6 km
Chaminé de Equilíbrio=Ø 21m
Conduto Forçado (trecho inclinado)=1.7 km
Conduto Forçado (trecho vertical)=280 m
Túnel de Restituição =860 m



Aspectos Construtivos

GOUVÃES



Aspectos Construtivos

LA MUELA II

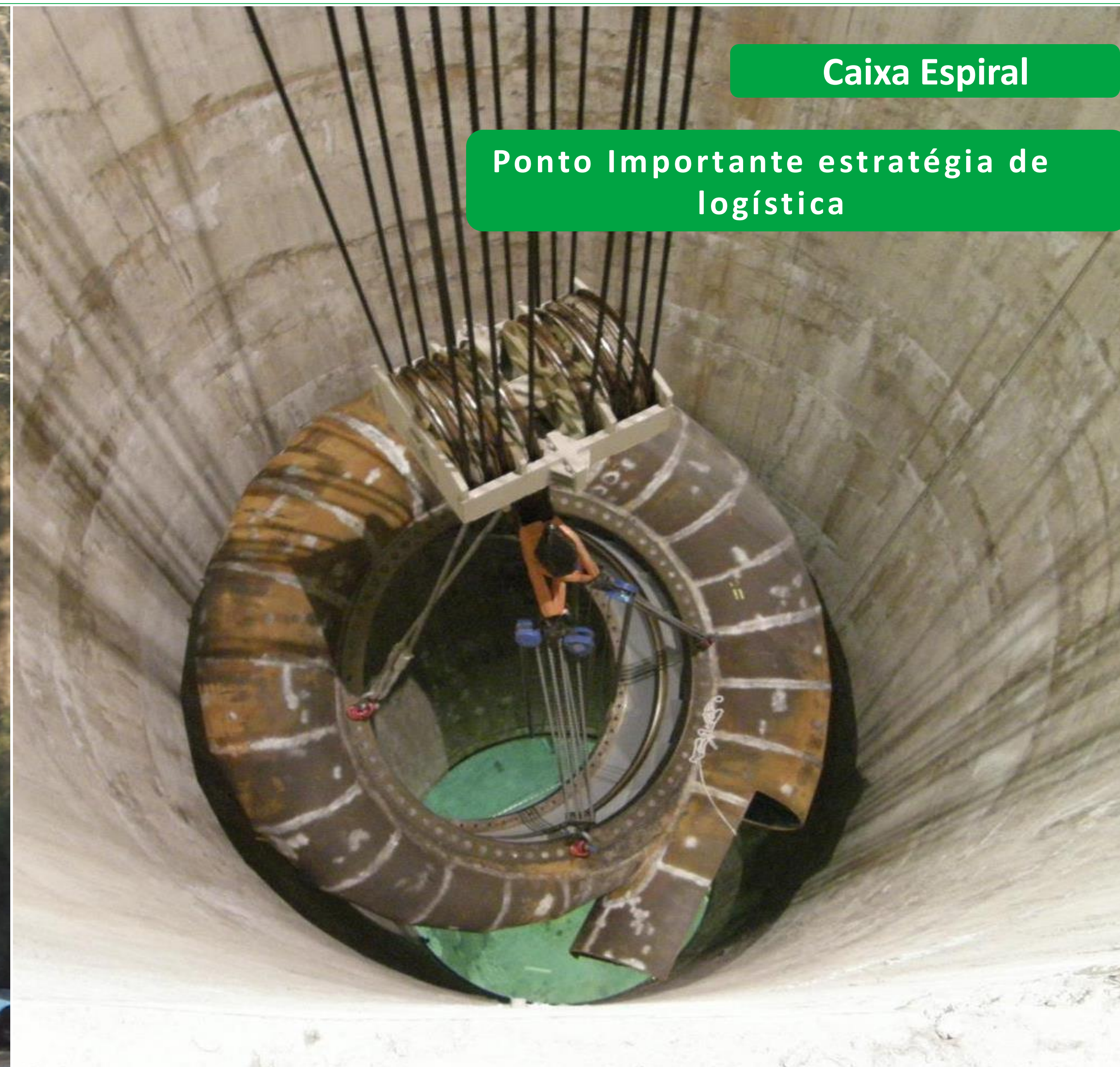
Turbina

Transporte Especial: 68 ton e
8,26 m comprimento.



Caixa Espiral

Ponto Importante estratégia de
logística



Aspectos Construtivos

GOUVÃES

Excavação da Casa
de Força

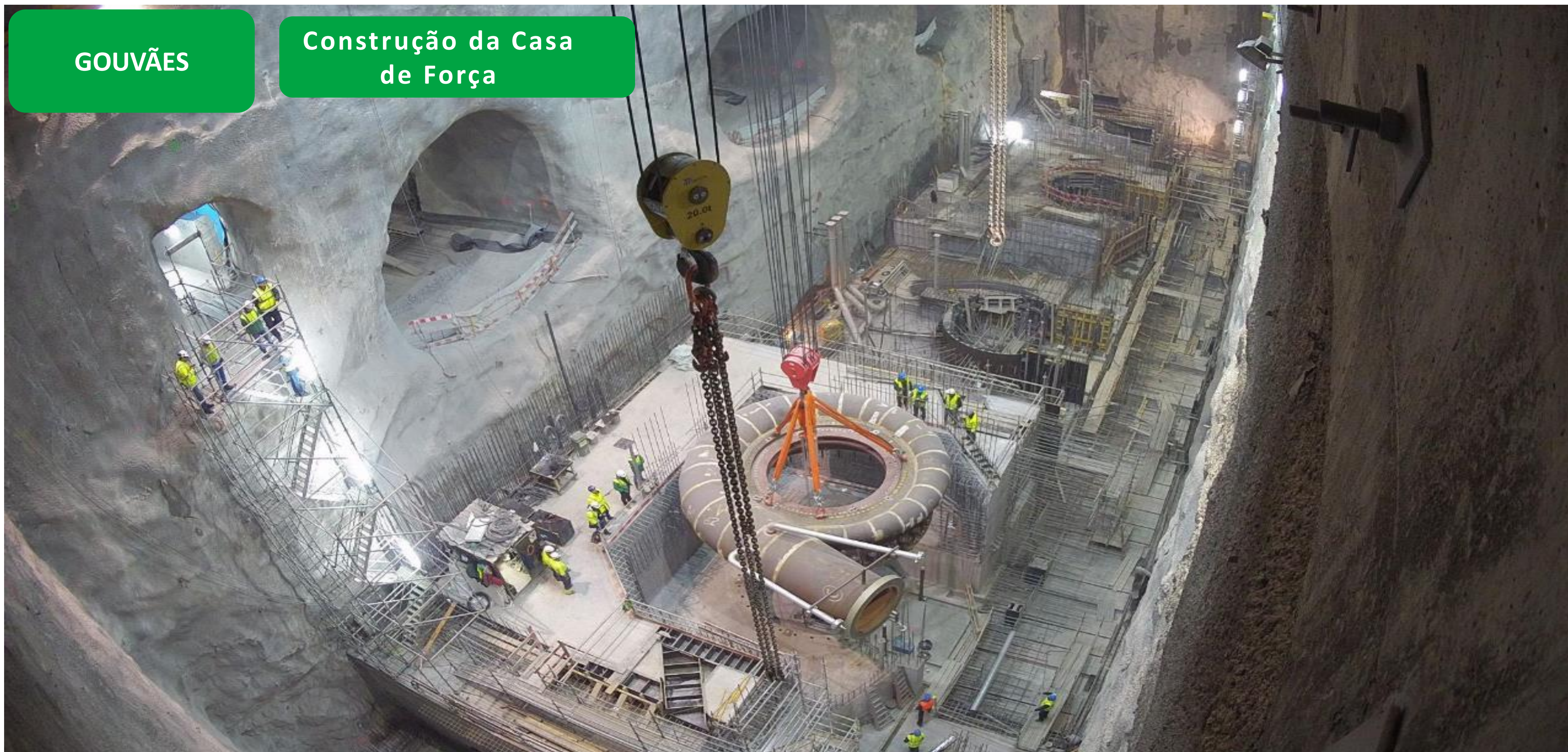
120 m comprimento
20 m largura
50 m altura



Aspectos Construtivos

GOUVÃES

Construção da Casa
de Força



Aspectos Construtivos

GOUVÃES

Arranjo Hidráulico - Túnel de Adução Superior

Escavação



Concreto Projetado



4,6 km comprimento
Ø 7,3m



Aspectos Construtivos



Aspectos Construtivos

LA MUELA I

Upper Pond (Reservatório Superior) Construção



Aspectos Construtivos

LA MUELA I

Arranjo Hidráulico – Tomada d'Água Superior – Construção



Aspectos Construtivos

LA MUELA I

Arranjo Hidráulico – Túneis Inferiores – Construção



Aspectos Construtivos



Aspectos Construtivos

GOUVÃES

Construção Casa de Força



Aspectos Construtivos

GOUVÃES

Casa de Força



Usinas Reversíveis – Seleção de Empreendimentos

Abordagem metodológica – Módulo de Reversíveis no Hera: Bottom-up

Candidate sites screening

Search candidates

Build projects

Search parameters

Power (MW)

1000

Generation time (h)

8

Results parameters

Maximum candidates

100

Cost factor with respect to best candidate

10.00

Cost-benefit calculator

Maximum viable cost

☒

Efficiency (%)

70.00

Arbitration time fraction (0 to 1)

0.12

Arbitration time (\$/MWh)

20.00

Capacity payment (\$/kW/year)

60.00

Ancillary services (\$/kW/year)

1.00

Yearly interest rate (%)

5.00

Plant useful life (years)

30.00

Calculate break-even cost

Cost-benefit filter (MM\$)

1163.95

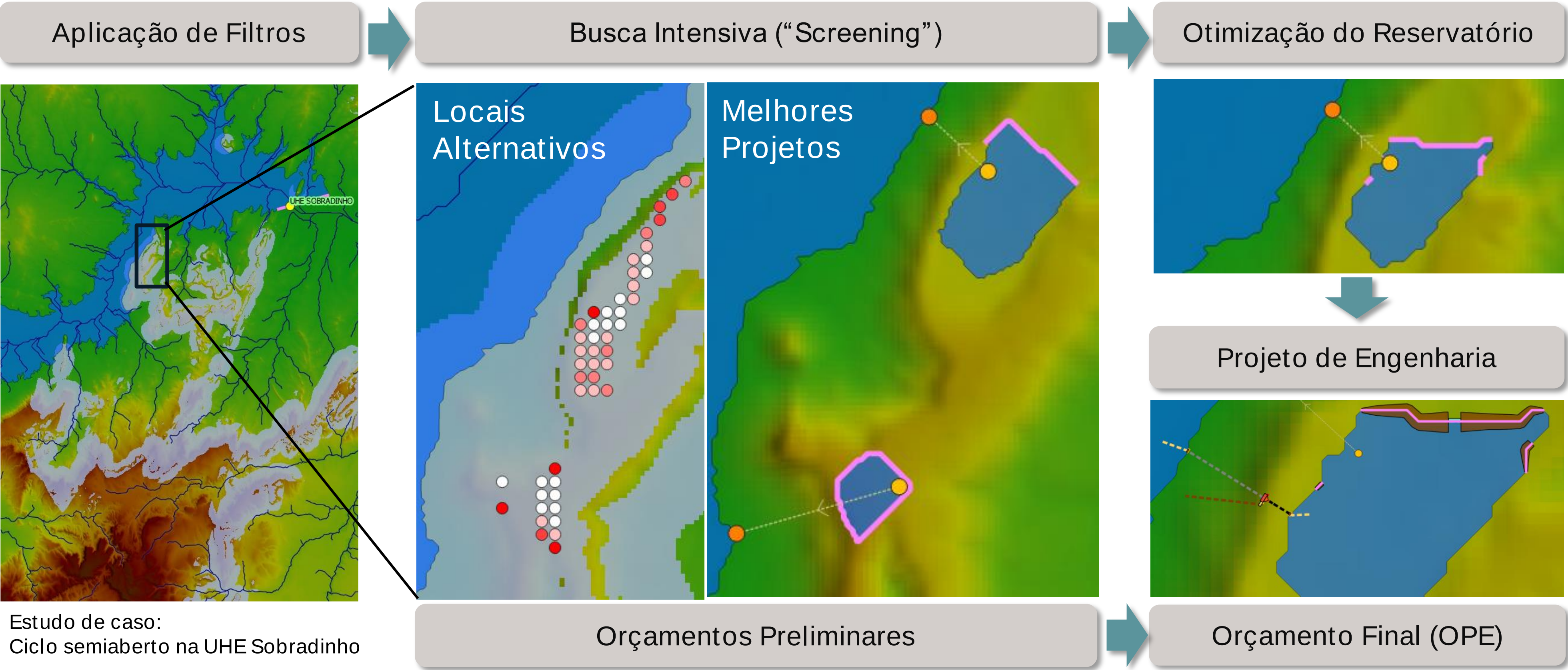
Cost-benefit filter (\$/KW)

1163.95

Cost-benefit filter(\$/KWh)

145.49

Search



Seleção de Empreendimentos

A Neoenergia, em parceria com a Iberdrola, estabeleceu os parâmetros necessários para assegurar a viabilidade econômica de empreendimentos.

Após uma análise do mercado brasileiro, a Neoenergia optou por realizar um treinamento com a PSR para utilização do Software HERA, incluindo sua extensão para usinas reversíveis.

O software permite a definição de parâmetros físicos, realiza buscas intensivas e caracteriza os projetos com base nos custos estimados.

Após definição de orçamento preliminar é possível realizar um pré-dimensionamento e um orçamento mais acurado.



