



VI Simpósio Brasileiro
sobre Pequenas e Médias Centrais Hidrelétricas
BELO HORIZONTE, 21 A 25 DE ABRIL DE 2008

COMPONENTES HIDROMECAÑICOS **PARA** **CENTRAIS DE BAIXA QUEDA**

Zulcy de Souza

zulcy@unifei.edu.br

EQUIPAMENTOS MECÂNICOS E HIDROMECAÑICOS PARA CENTRAIS HIDRELÉTRICAS

- **ESTRUTURAS METÁLICAS** TAIS COMO: PONTES, VIADUTOS, SUPORTES, MONOVIAS E OUTRAS PERMANENTES E INDISPENSÁVEIS PARA IMPLANTAÇÃO DA CH;
- **GRADES, LIMPADORES DE GRADES E SISTEMAS METÁLICOS** COMPLEMENTARES DE TRANSPORTE E DEPÓSITO DE RESÍDUOS;
- **COMPORTAS PERMANENTES E DE MANUTENÇÃO - STOP LOG -**, E TODOS SEUS COMPLEMENTOS MECÂNICOS OU HIDROMECAÑICOS;
- **VÁLVULAS** E TODOS SEUS COMPLEMENTOS MECÂNICOS OU HIDROMECAÑICOS;
- **CONDUTOS, DESVIADORES, BIFURCAÇÕES SINGULARIDADES, PORTAS DE INSPEÇÃO, JUNTAS DE DILATAÇÃO** E TODOS SEUS COMPLEMENTOS MECÂNICOS OU HIDROMECAÑICOS TAIS COMO DEPENDENDO DO SISTEMA DE APOIO ADOTADO - RING GATE -, REFORÇOS SOLDADOS, SAPATAS E ROLOS DE APOIO;
- **TURBINAS HIDRÁULICAS** INCLUINDO MANCAIS, VOLANTES, FREIOS E TODOS SEUS COMPLEMENTOS MECÂNICOS OU HIDROMECAÑICOS INDISPENSÁVEIS À PROTEÇÃO, MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO;

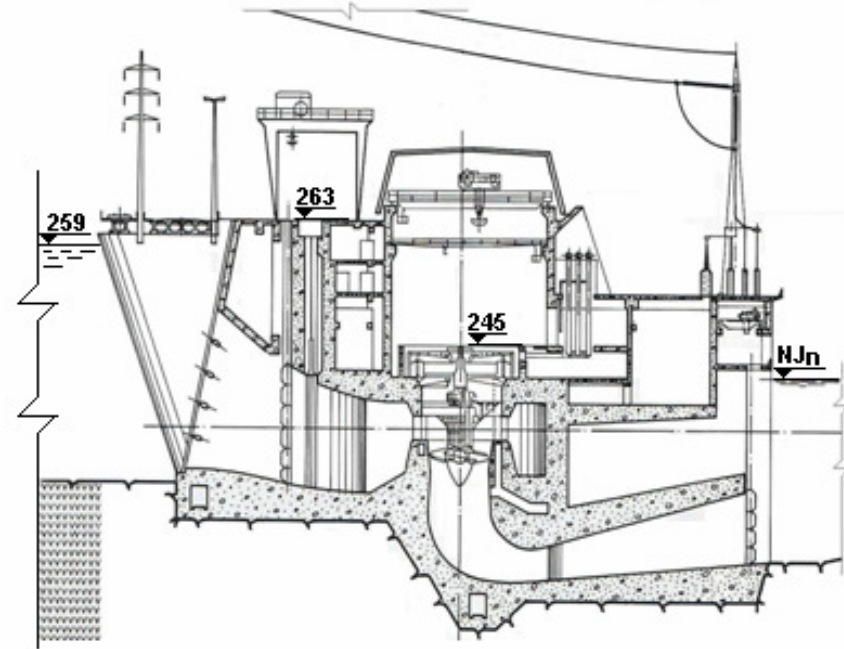
PONTO DE VISTA

O ENFOQUE PARA *RIOS DE PLANICIE*,
PARTICULARMENTE AQUELES QUE CORTAM
REGIÕES DE FLORESTAS *DEVERIA, DEVE E
DEVERÁ SER:*

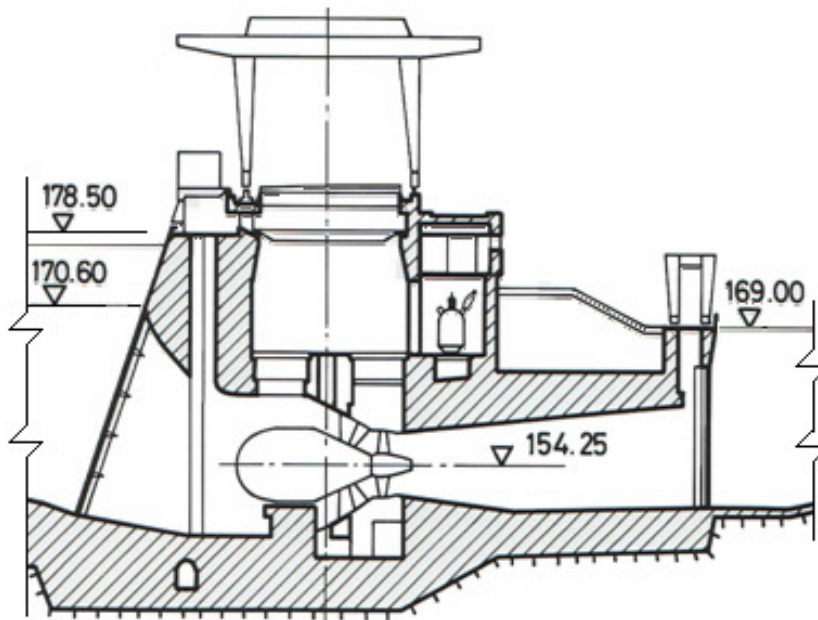
**MEIO AMBIENTE – HIDROVIA – ENERGIA
OUTROS USOS**

CH DE BAIXA QUEDA COM ROTOR AXIAL

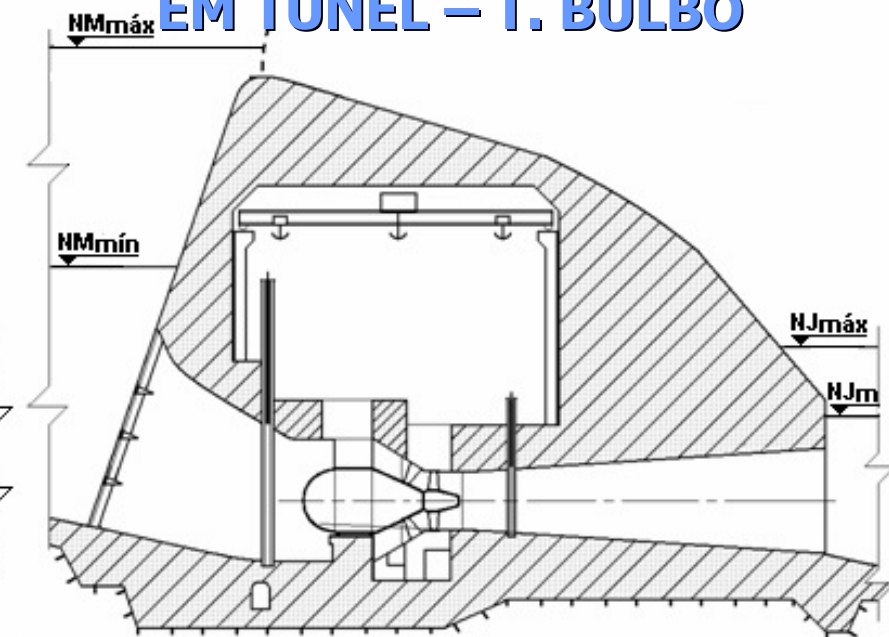
CH DE EIXO VERTICAL CONVENCIONAL – T. KAPLAN

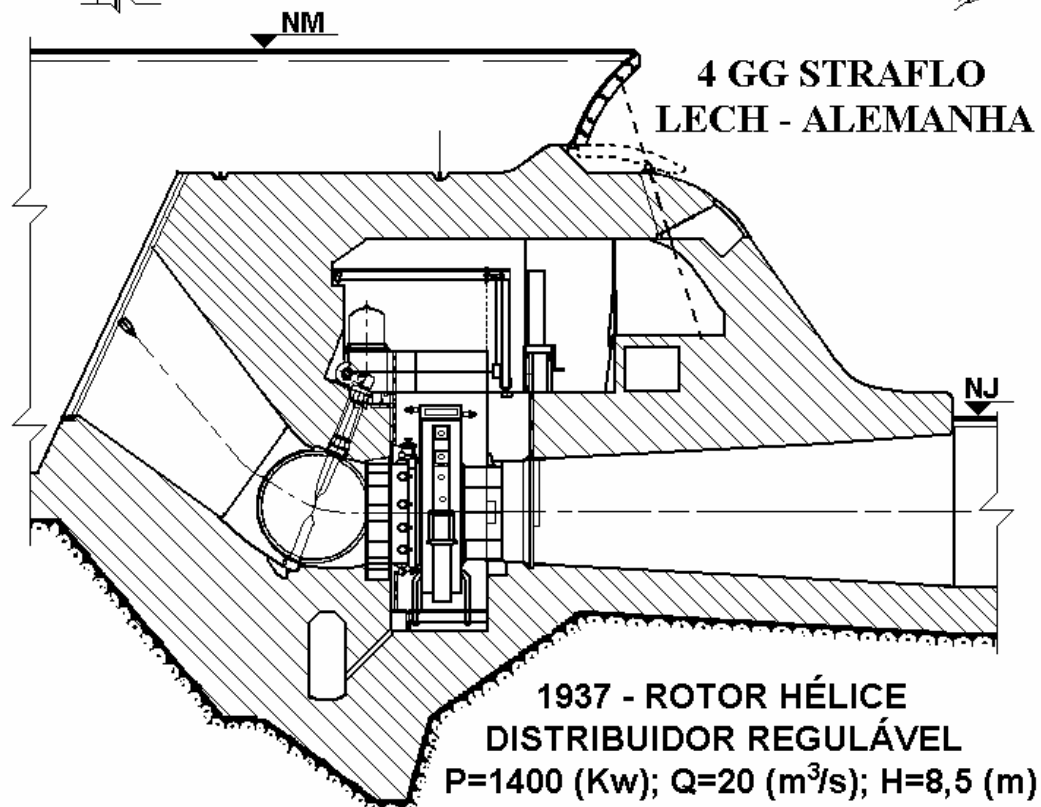
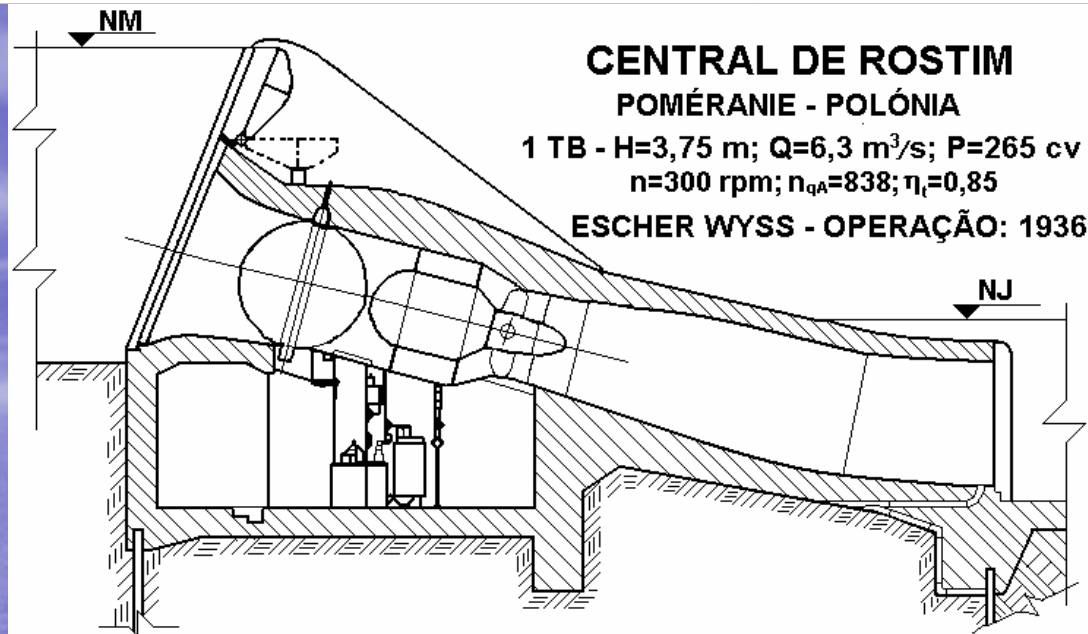


CH DE EIXO HORIZONTAL CONVENCIONAL – T. BULBO



CH DE EIXO HORIZONTAL EM TÚNEL – T. BULBO



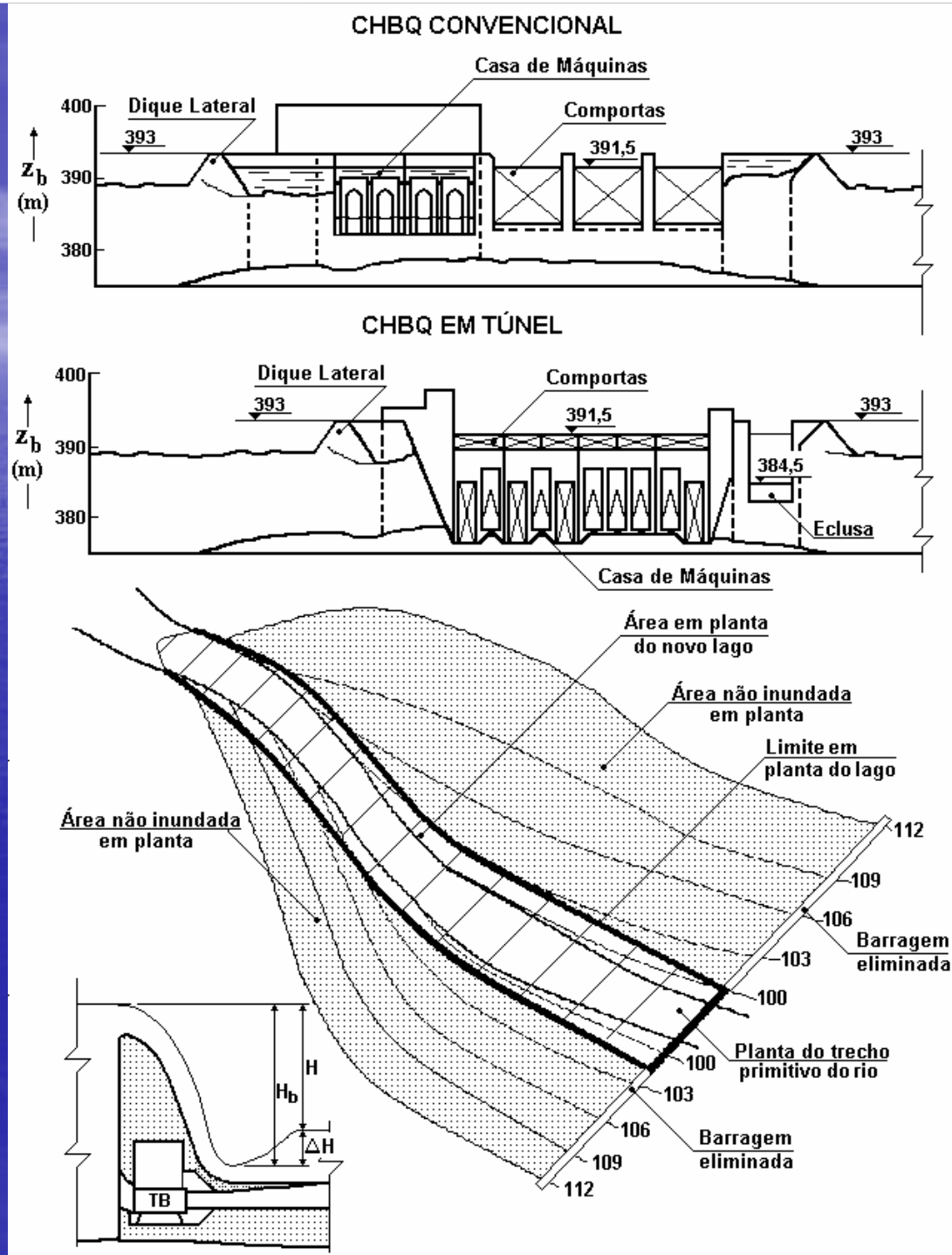


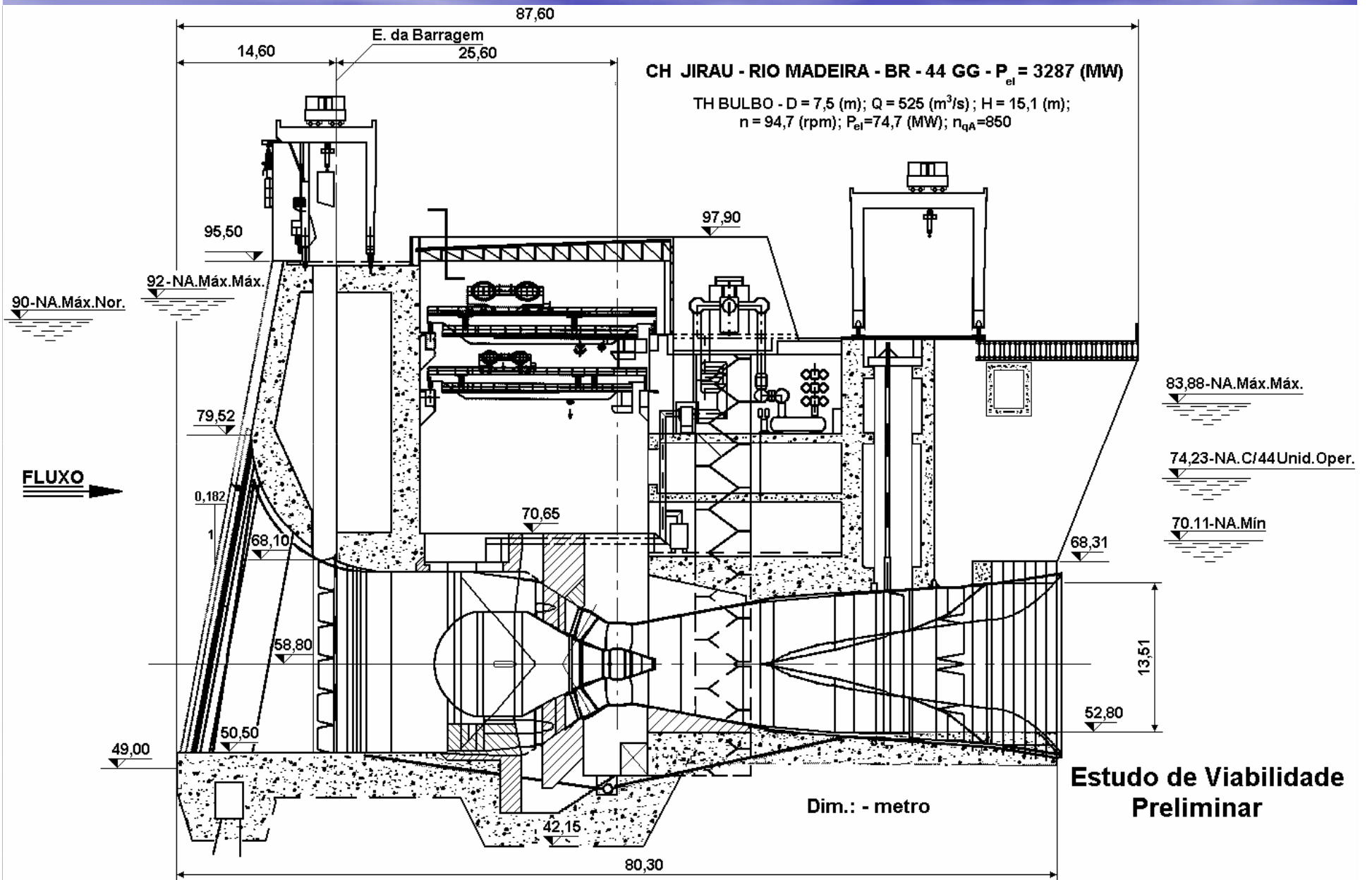
CHBQ CONVENCIONAL

CHBQ EM TÚNEL

CHBQ - PLANTA COM DIQUES LATERAIS

CHBQ - CHEIAS QUEDA SUPLEMENTAR

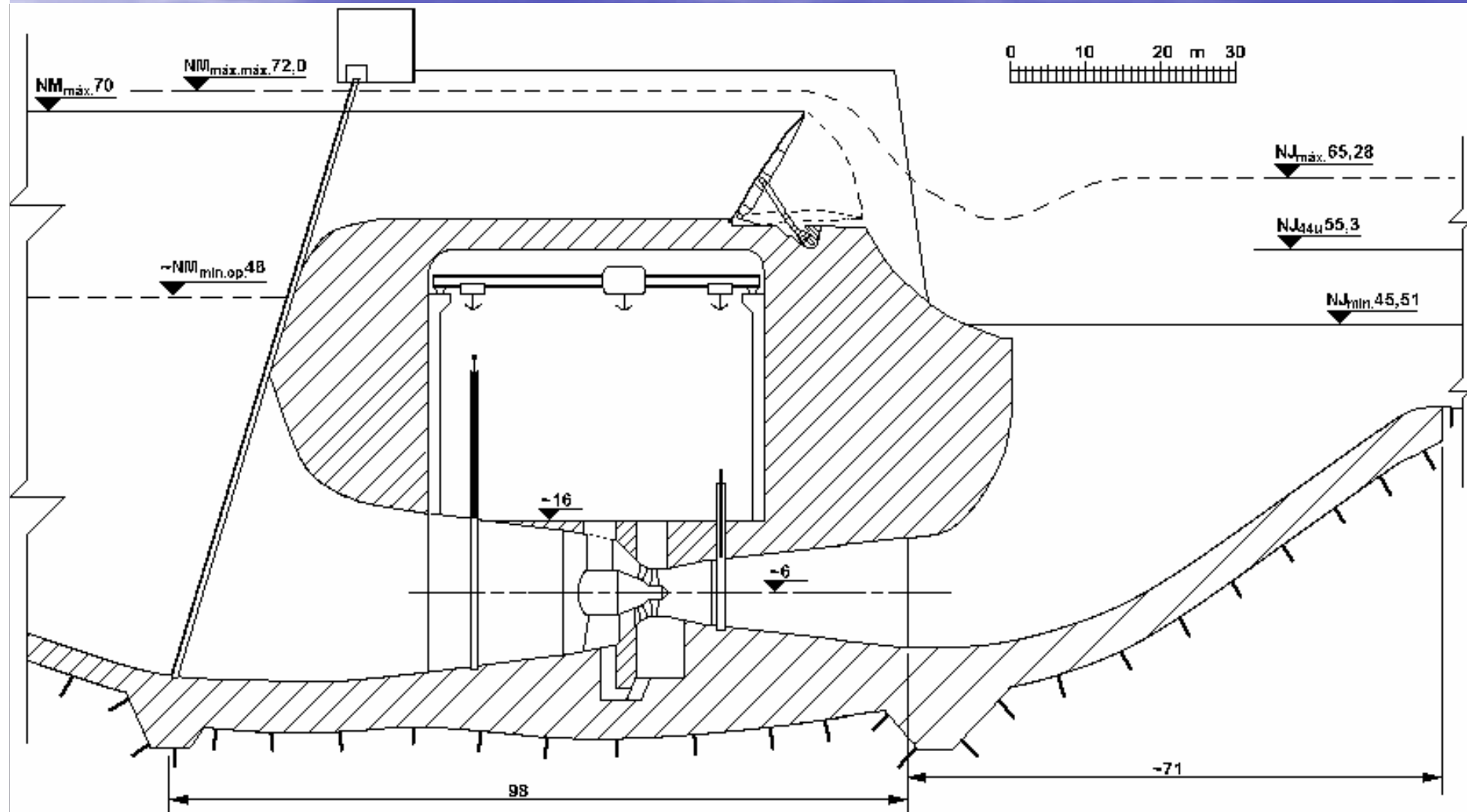




ESTUDO PRELIMINAR PARA CH SANTO ANTÔNIO – RIO MADEIRA – BRASIL

$Q=25.058 \text{ (m}^3\text{/s)}$; $H= 13,9 \text{ (m)}$; $P=3.212 \text{ (MW)}$; 44 (unidades);

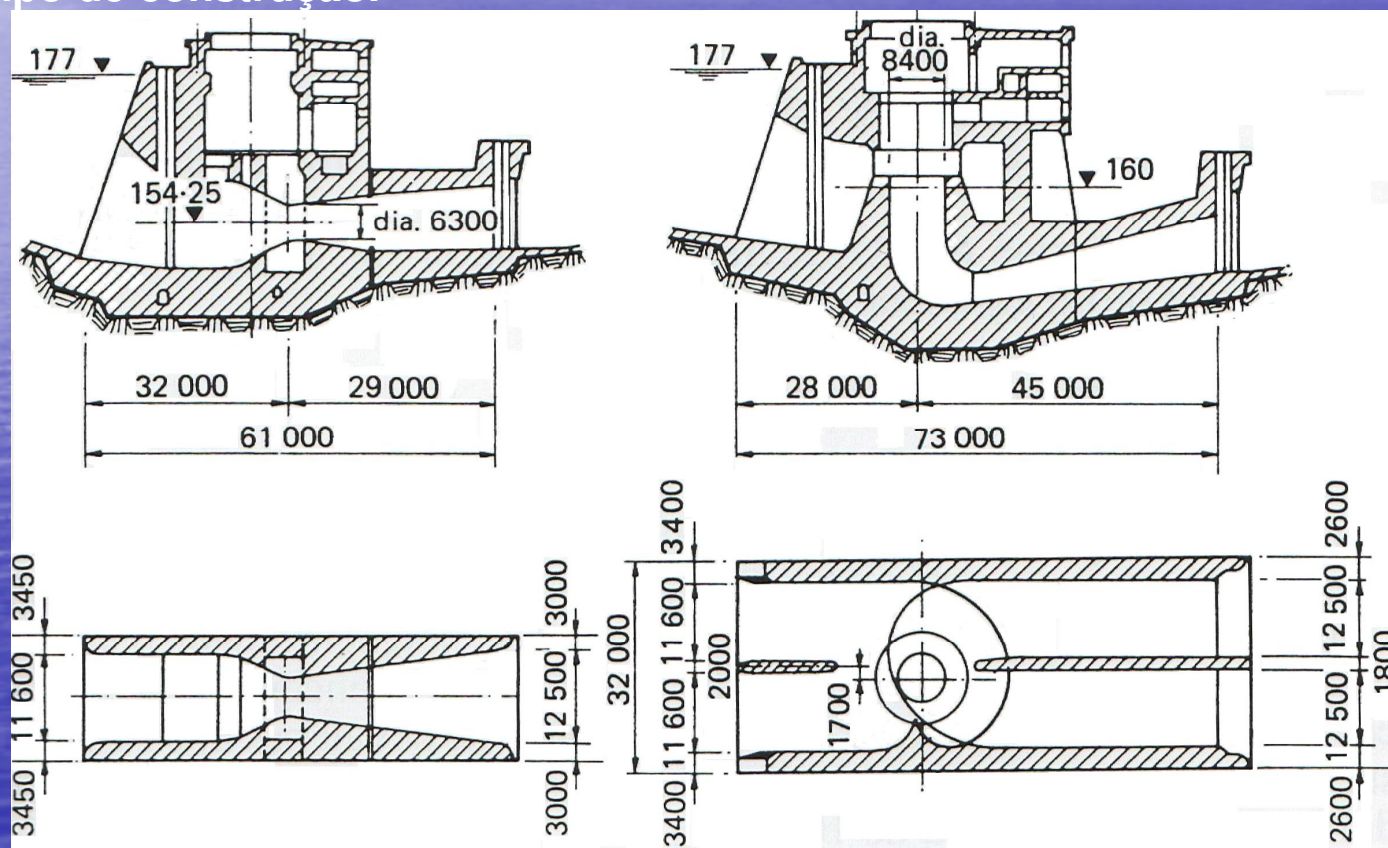
$Q_1=570 \text{ (m}^3\text{/s)}$; $n=81,8 \text{ (rpm)}$; $P_1=73 \text{ (MW)}$



COMPARAÇÃO CHBQ COM TB E TK

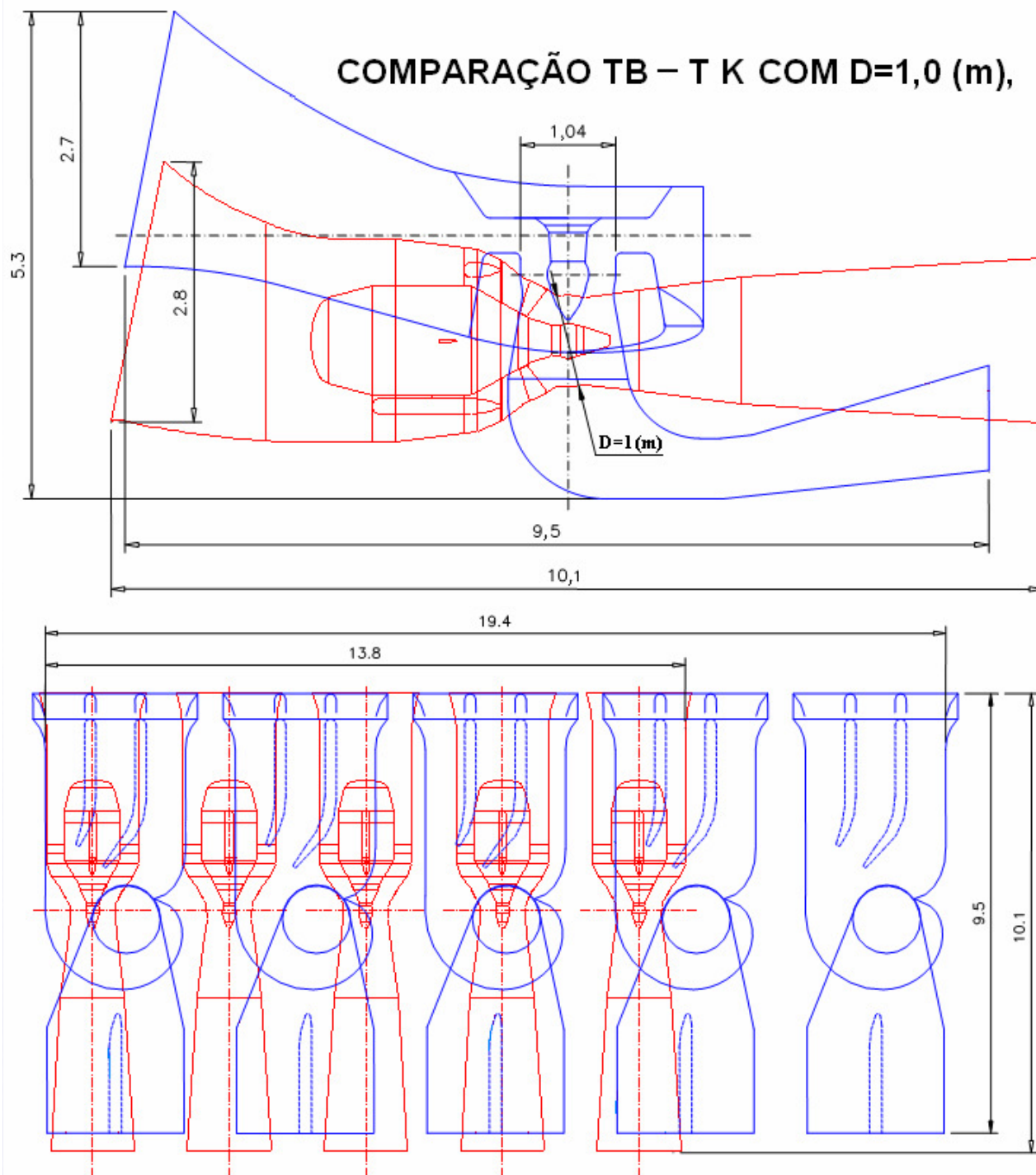
Para a *CH* de Greifenststein na Província de Basse Austriche – Áustria, foi realizado um estudo durante a fase de anteprojeto, para 9 grupos com *TB* de 34 (*MW*) e 6 com *TK* de 50 (*MW*), produzindo ambos a mesma energia. Os resultados mostraram que os *GG* com *TB* apresentaram um *ganho de 8,5 (%) sobre o investimento*, devido:

- Redução dos custos de engenharia civil devido ao tubo de sucção reto da *TB*;
- Equipamento eletro mecânico e estruturas metálicas de menor custo;
- Menor tempo de construção.



Uma análise dimensional na figura mostra que nos cortes na direção do rio que o arranjo *TK* é maior em 20 (%) que o com *TB* e em planta transversalmente este aumento é de 72 (%), sendo que na maioria dos casos este valor pode ser reduzido até, da ordem de 40 (%).

COMPARAÇÃO TB – T K COM D=1,0 (m),



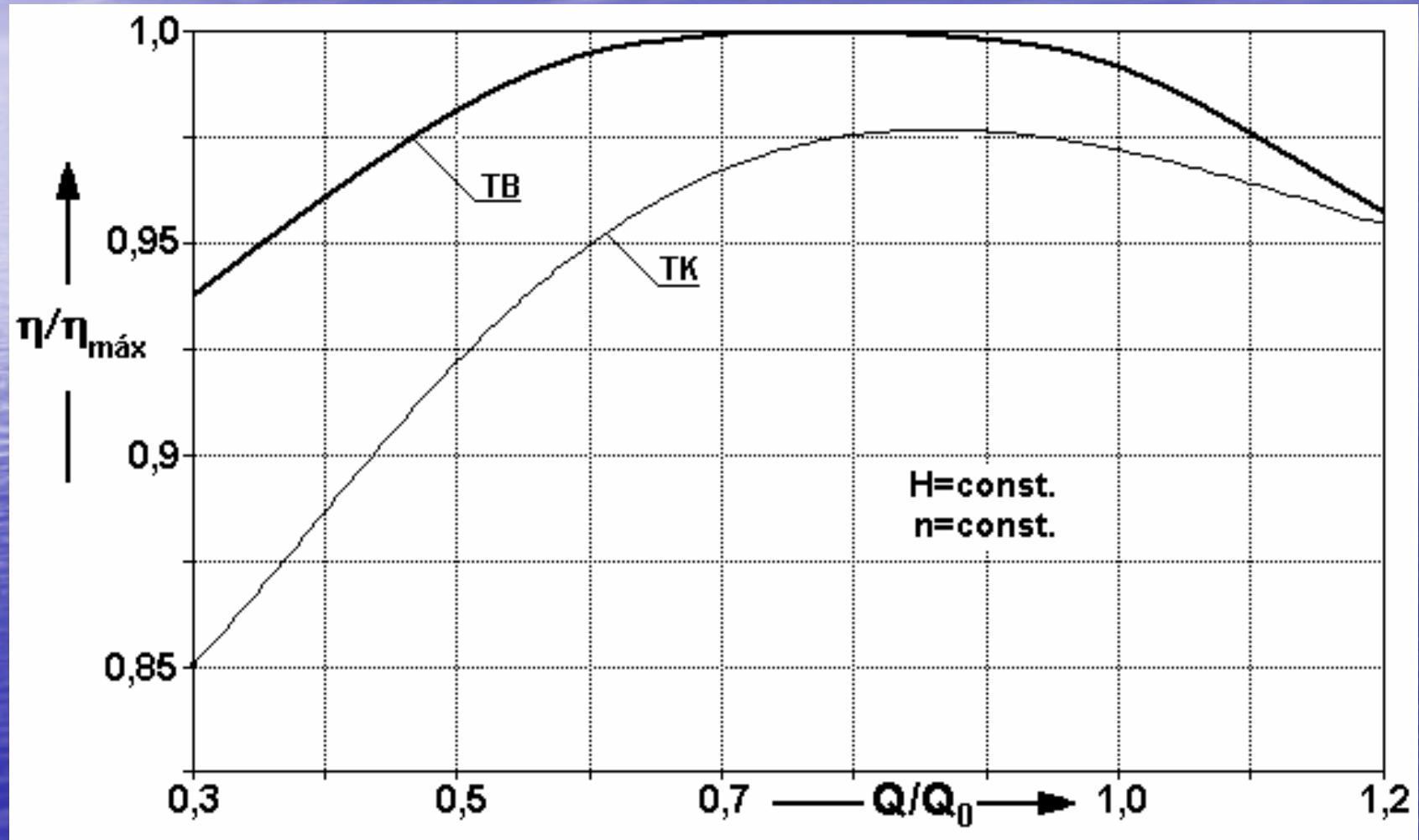
Dimensionalmente, em valores médios e em áreas, tem-se:

Elevação TK > TB em 76 (%);

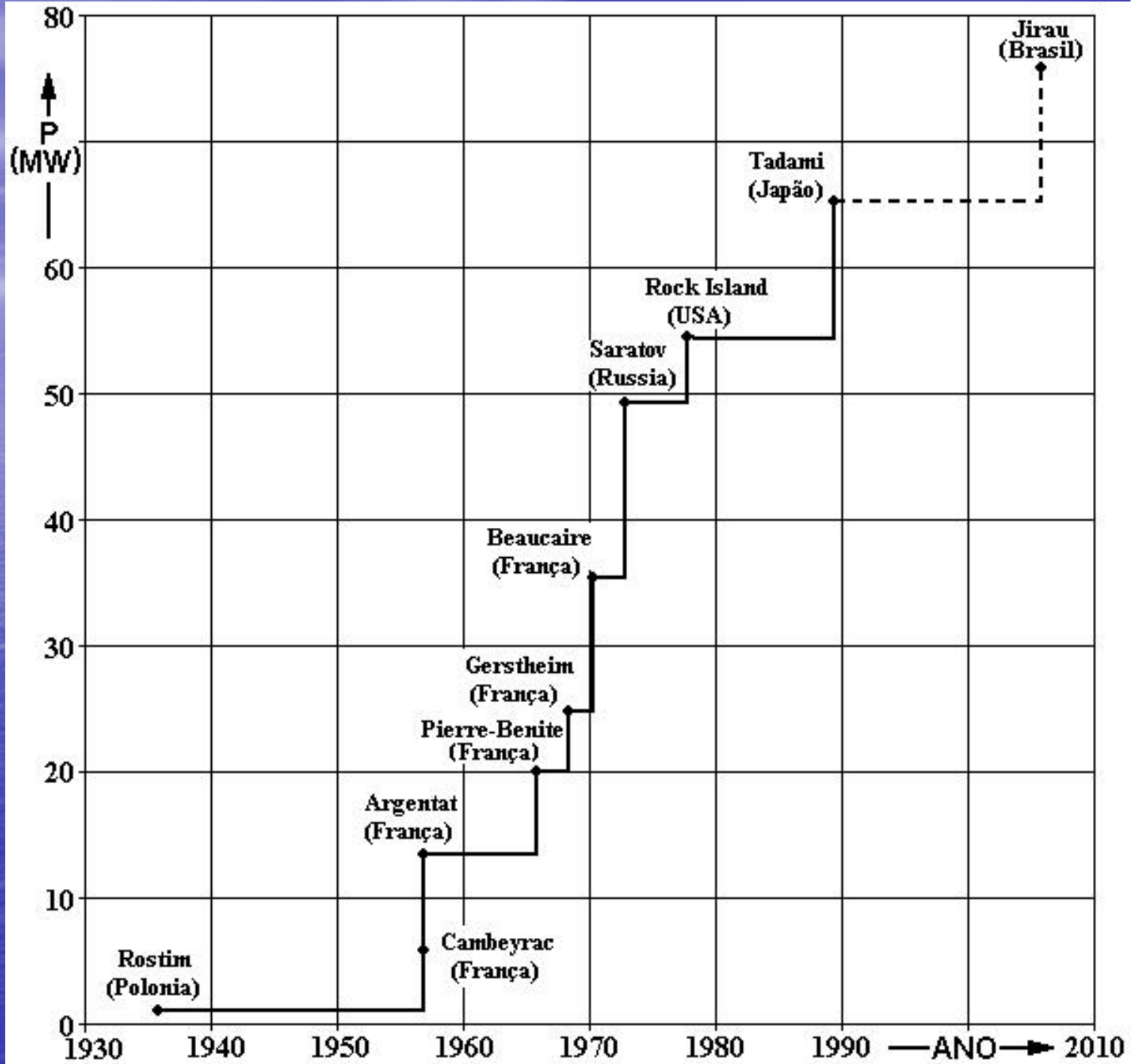
Planta, TK > TB em 32 (%);

Volume: TK > TB em 148 (%)

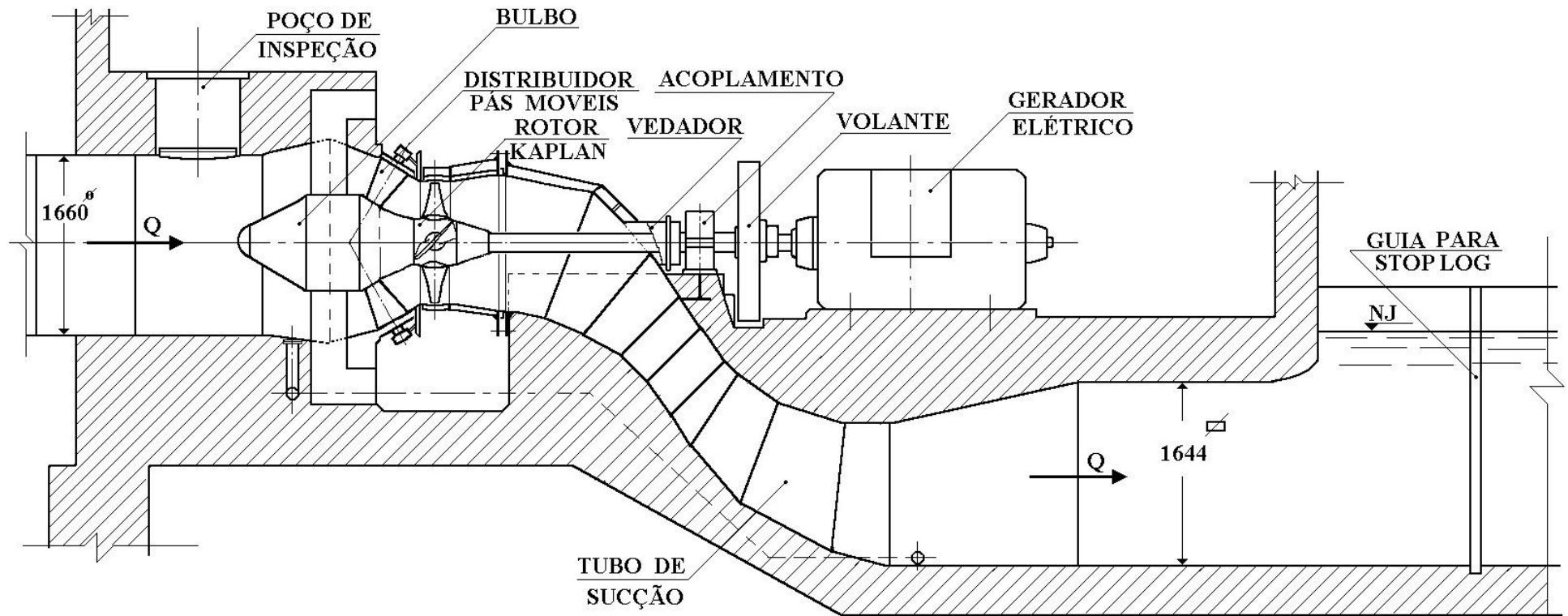
RENDIMENTOS



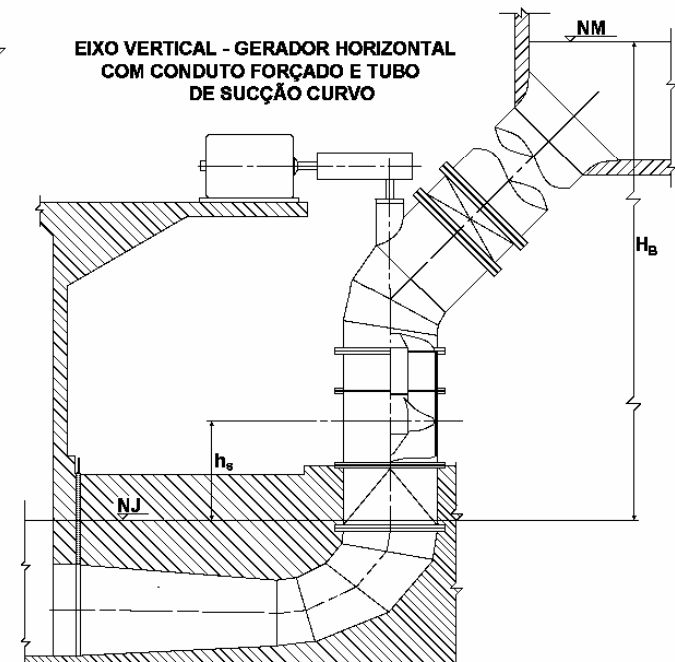
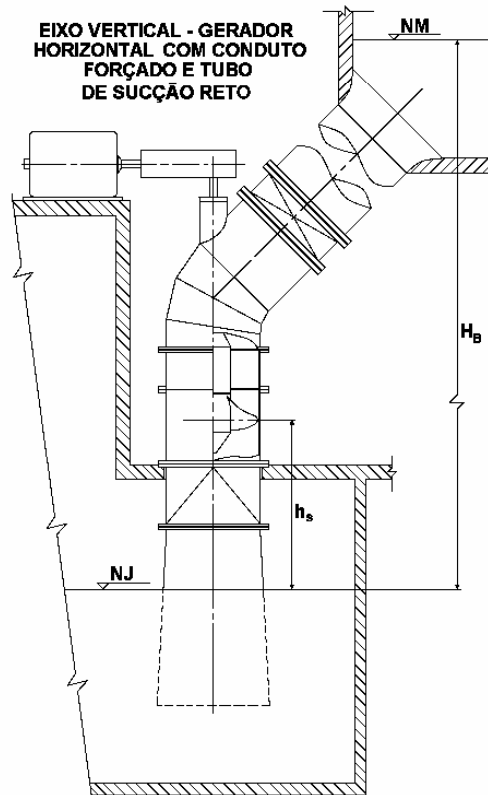
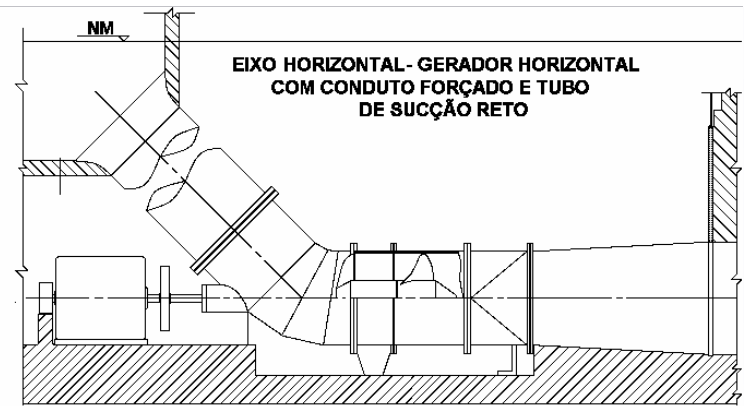
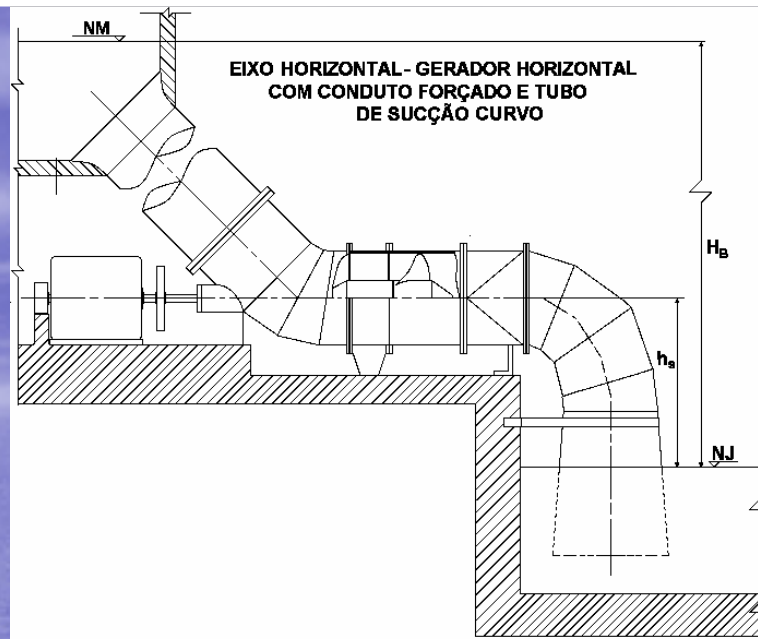
EVOLUÇÃO DA POTÊNCIA EM MW



GRUPO GERADOR S - COMPONENTES



**ALGUMAS
GEOMETRIAS
POSSÍVEIS DE
INSTALAÇÃO
DE TURBINAS
PARA PCH
COM GERADOR
A MONTANTE**



GG POÇO

CH MURRAY LOCK
AND DAN

ARKANSAS – USA

2 GG POÇO – VOITH

$H=5,029$ (m);

$Q=430$ (m³/s)

$n_T=45$; $n_G=450$ (rpm)

$n_{qA}=834$

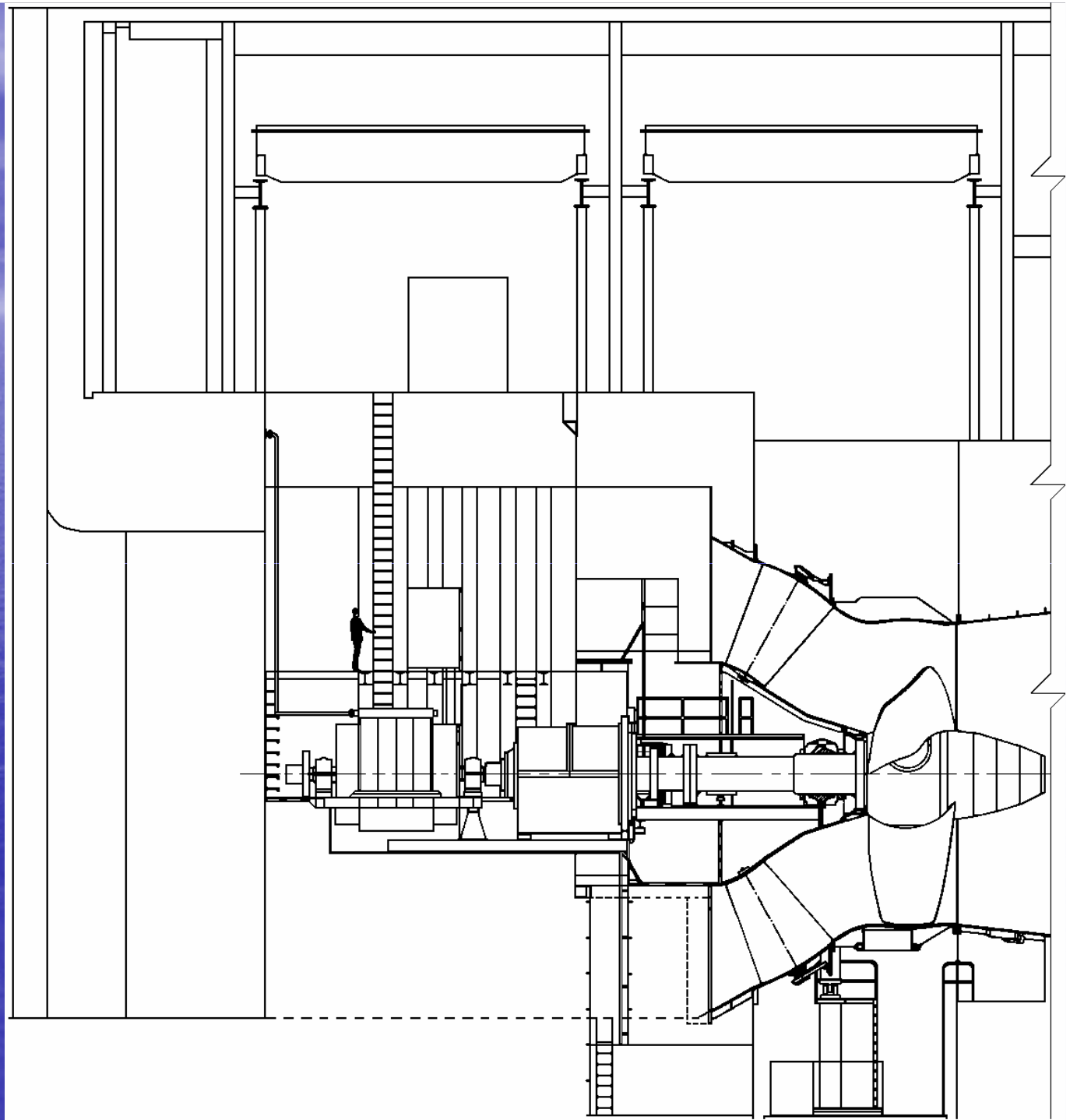
$P=20000$ (kW)

$D=8,4$ (m)

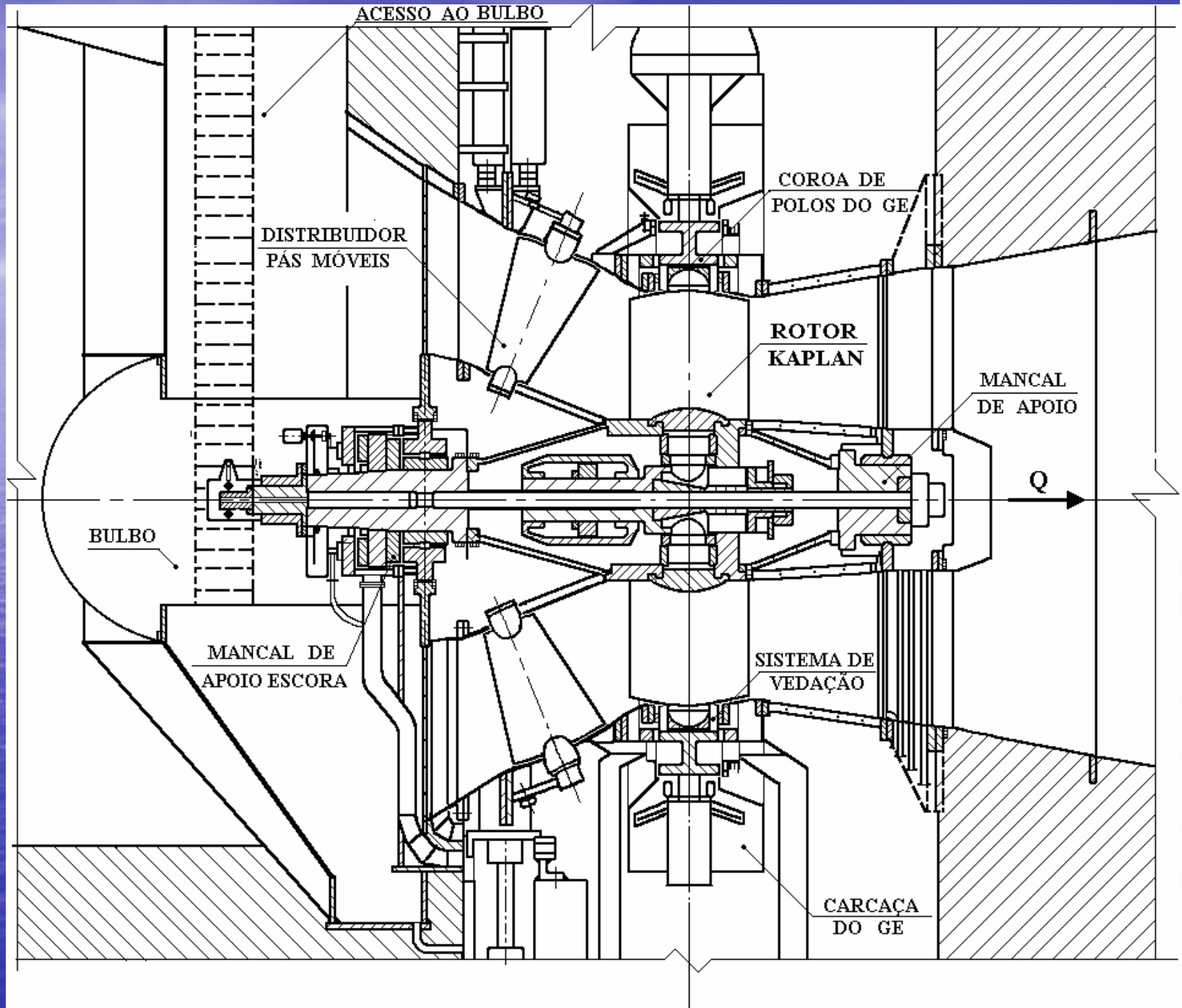
$D_i=2,943$ (m)

$z_r=3$ pás

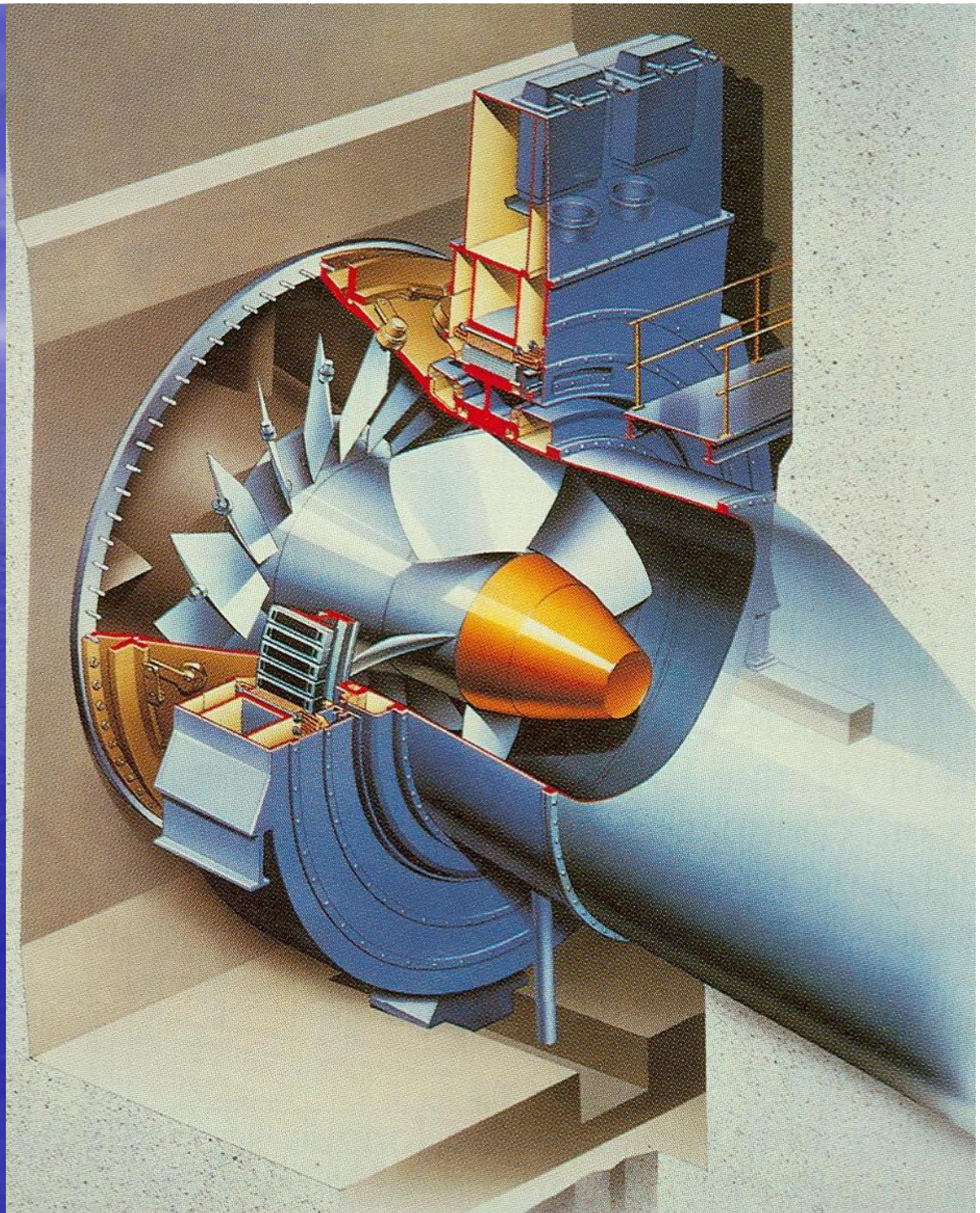
$z_d=16$ aletas



OFERTAS

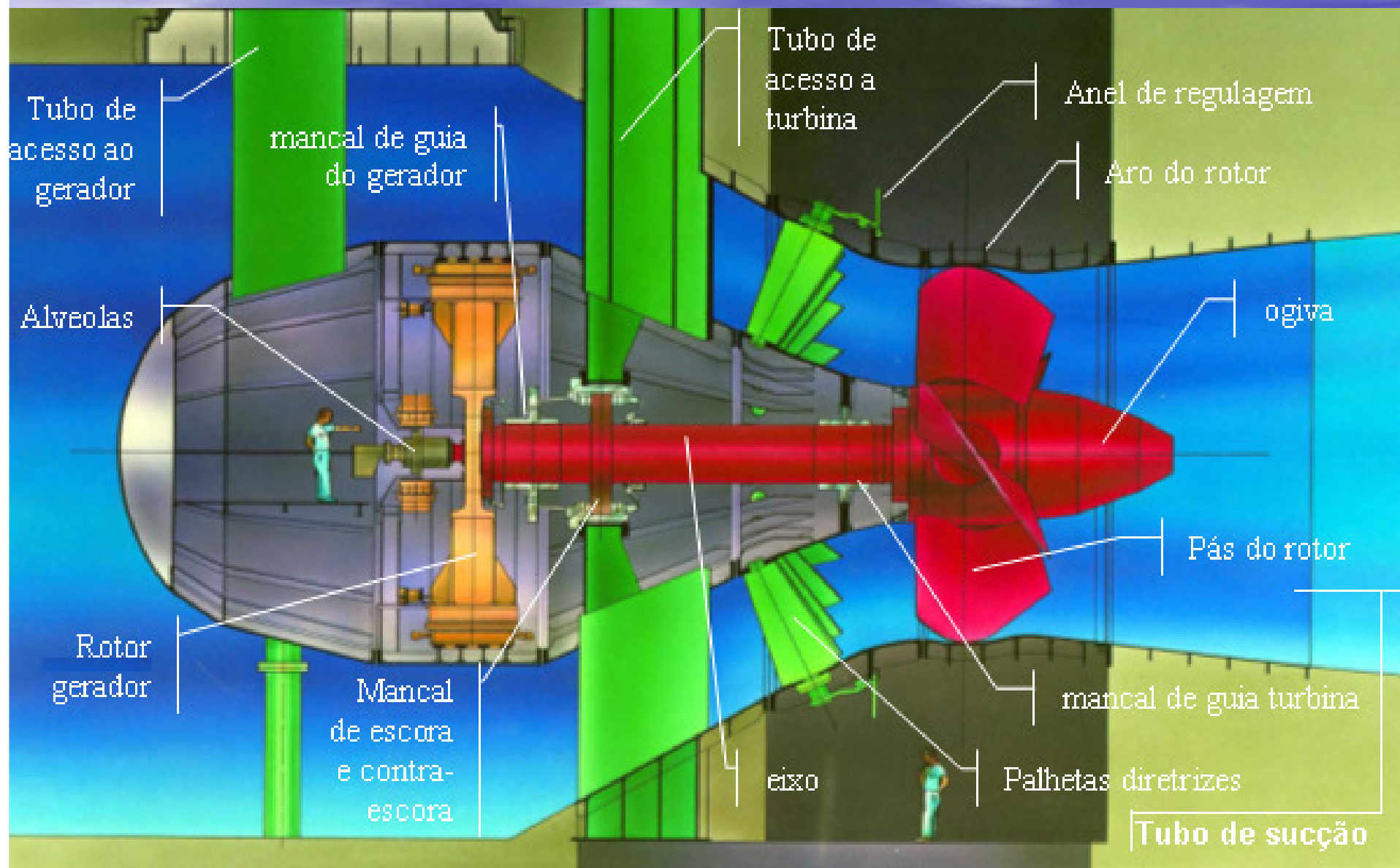


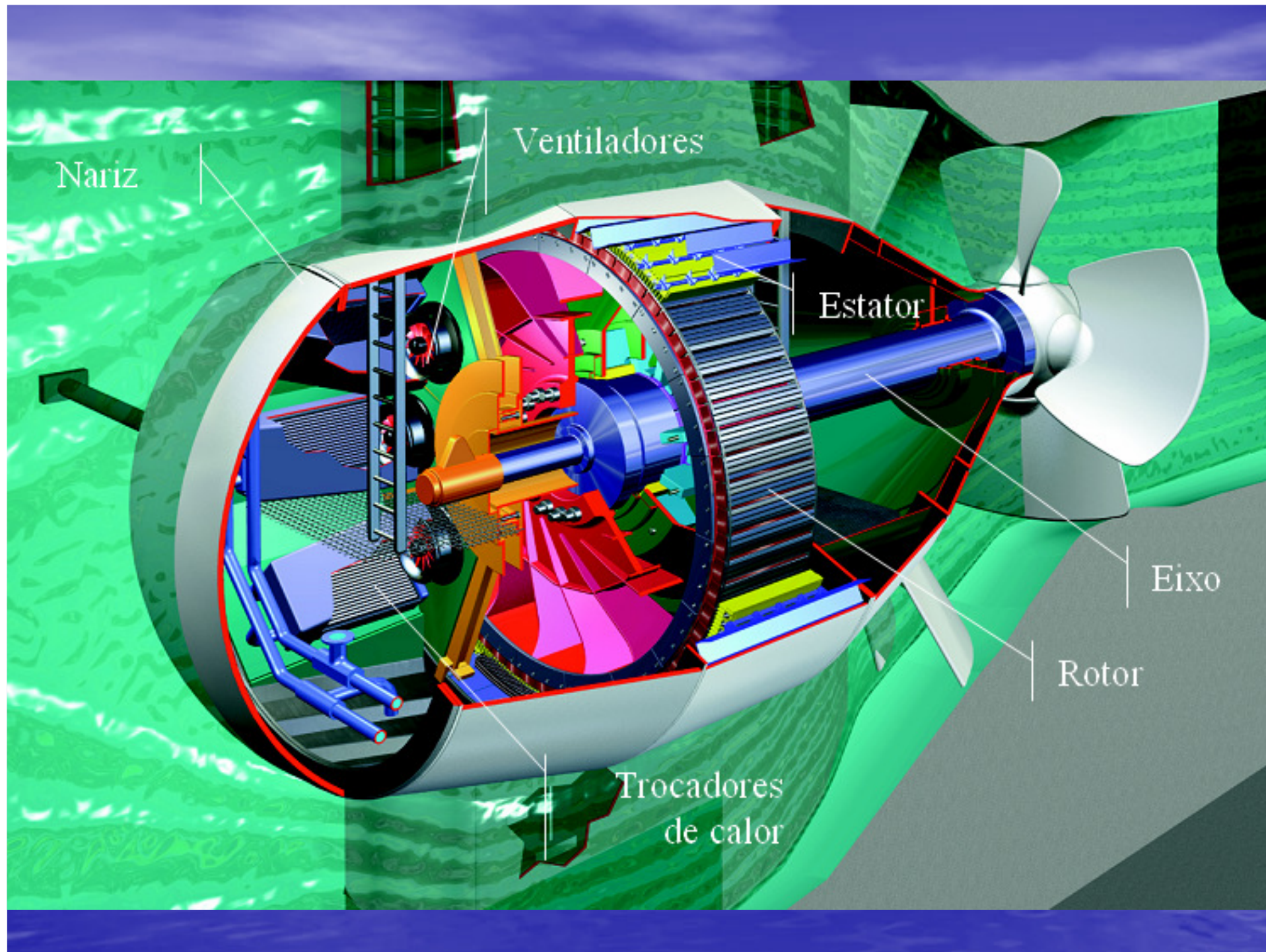
**VISTA ESPACIAL
MOSTRANDO OS
COMPONENTES DO
GG STRAFLO**

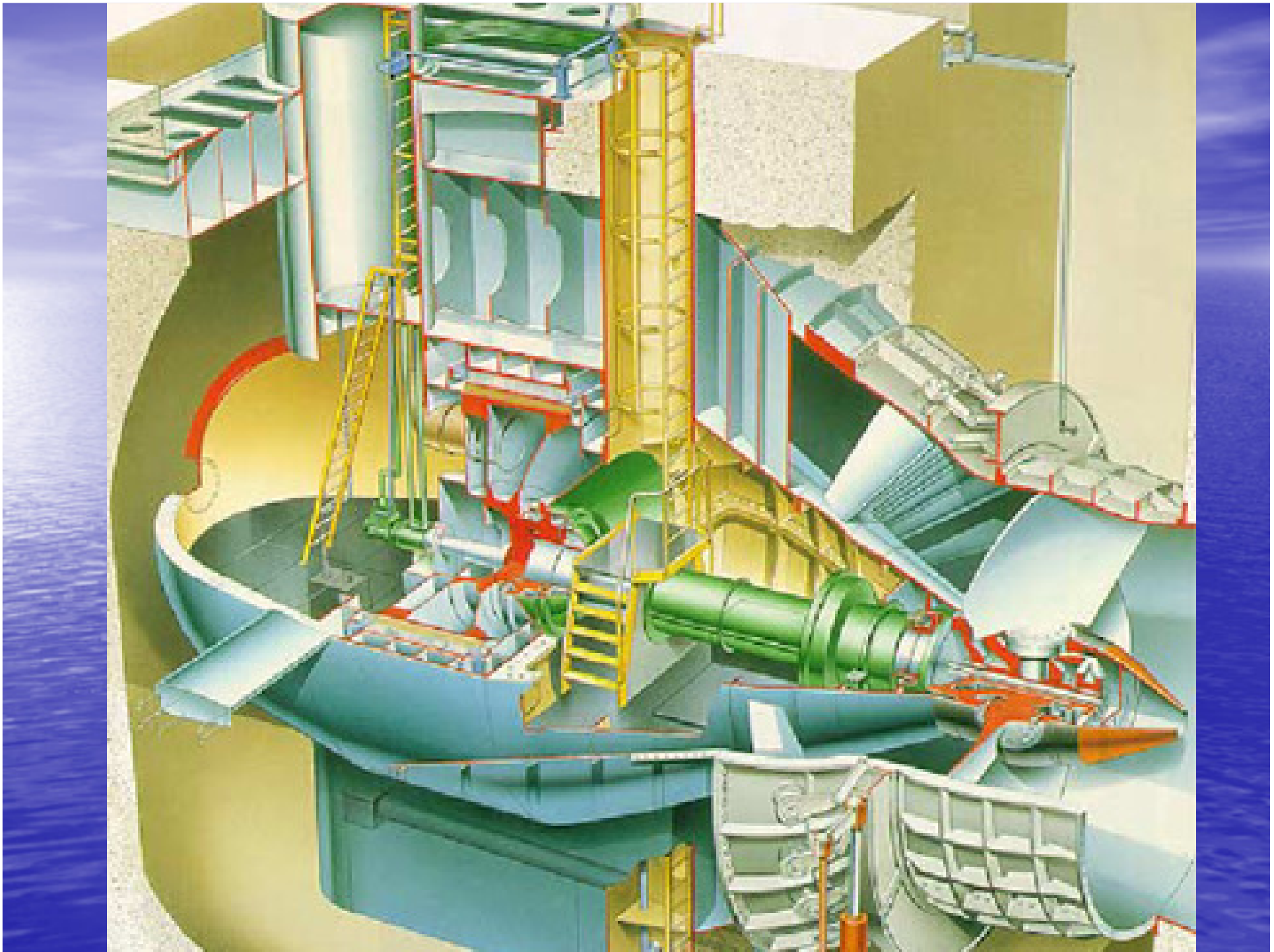


GRUPO GERADOR BULBO

COMPONENTES PRINCIPAIS

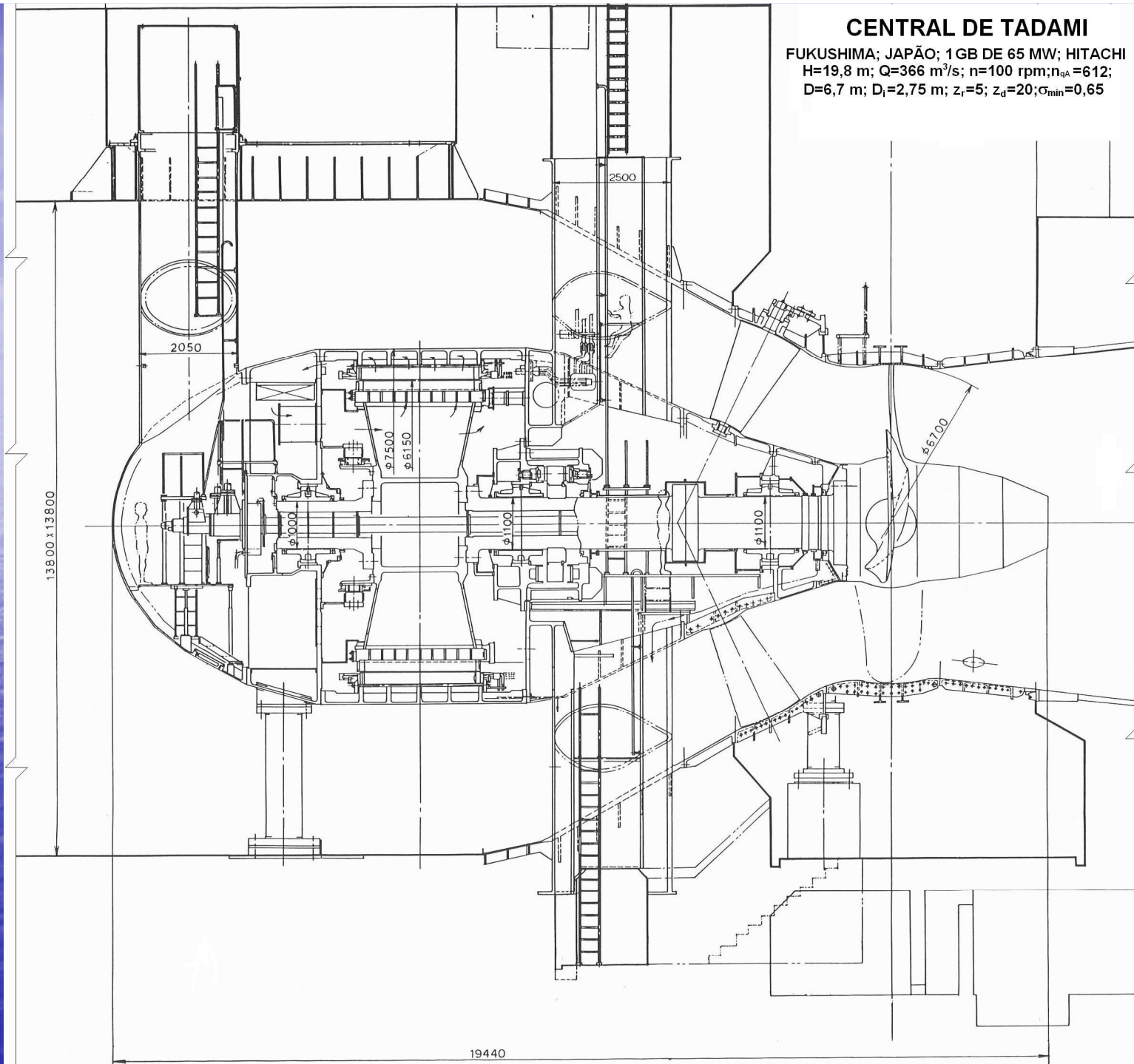






CENTRAL DE TADAMI

FUKUSHIMA; JAPÃO; 1 GB DE 65 MW; HITACHI
H=19,8 m; Q=366 m³/s; n=100 rpm; n_{qA}=612;
D=6,7 m; D_i=2,75 m; z_r=5; z_d=20; σ_{min}=0,65



U.H.E SANTO ANTÔNIO

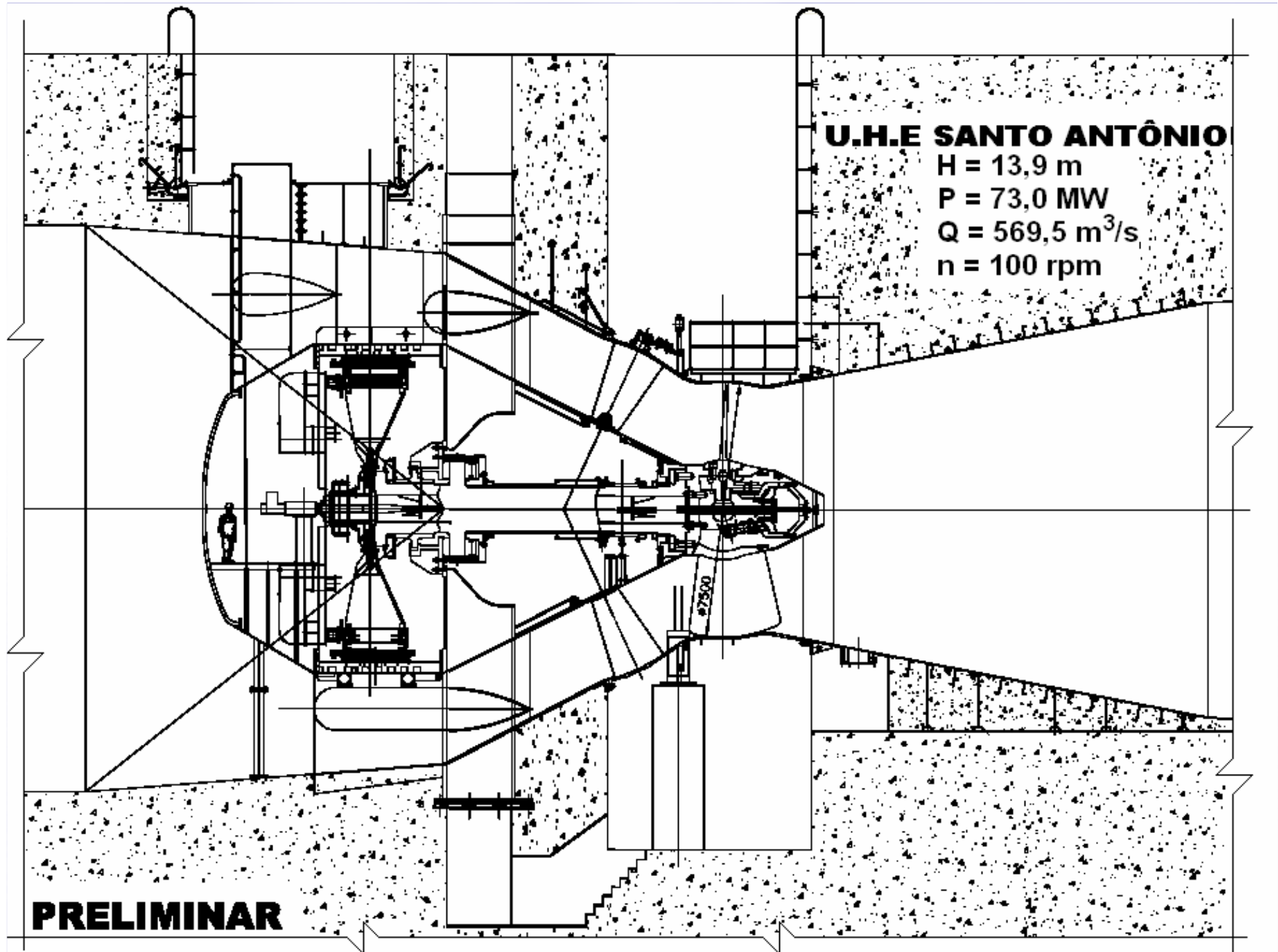
H = 13,9 m

P = 73,0 MW

Q = 569,5 m³/s

n = 100 rpm

PRELIMINAR



**SOB ASPECTO DE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO,
CONSIDERANDO AQUI, SOMENTE OS GB A MONTANTE,
QUATRO GERAÇÕES PODEM SER IDENTIFICADAS:**

1ª GERAÇÃO - GB COM DIÂMETRO EXTERNO DO ROTOR
MENOR QUE 2,0 (m) - GB COM: $D \leq 2,0$ (m);

2ª GERAÇÃO - GB COM DIÂMETRO EXTERNO DO ROTOR ENTRE
2,0 E 4,0 (m) - GB COM: $2 < D$ (m) < 4 ;

3ª GERAÇÃO - GB COM DIÂMETRO EXTERNO DO ROTOR MAIOR
QUE 4,0 (m) - GB COM: $D \geq 4$ (m);

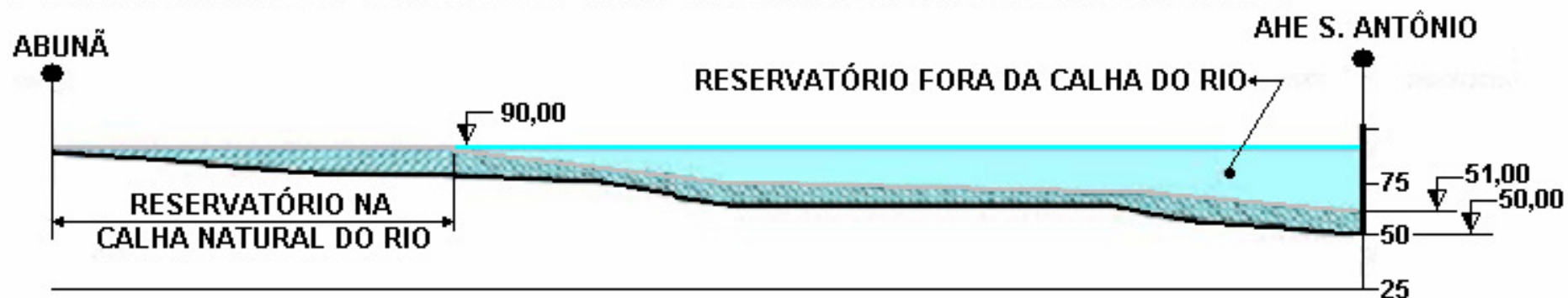
4ª GERAÇÃO - GB COM ROTOR HÉLICE E DISTRIBUIDOR COM
ALETAS FIXAS - GB SIMPLIFICADOS

TIPOS DE REGULAGEM DAS TB

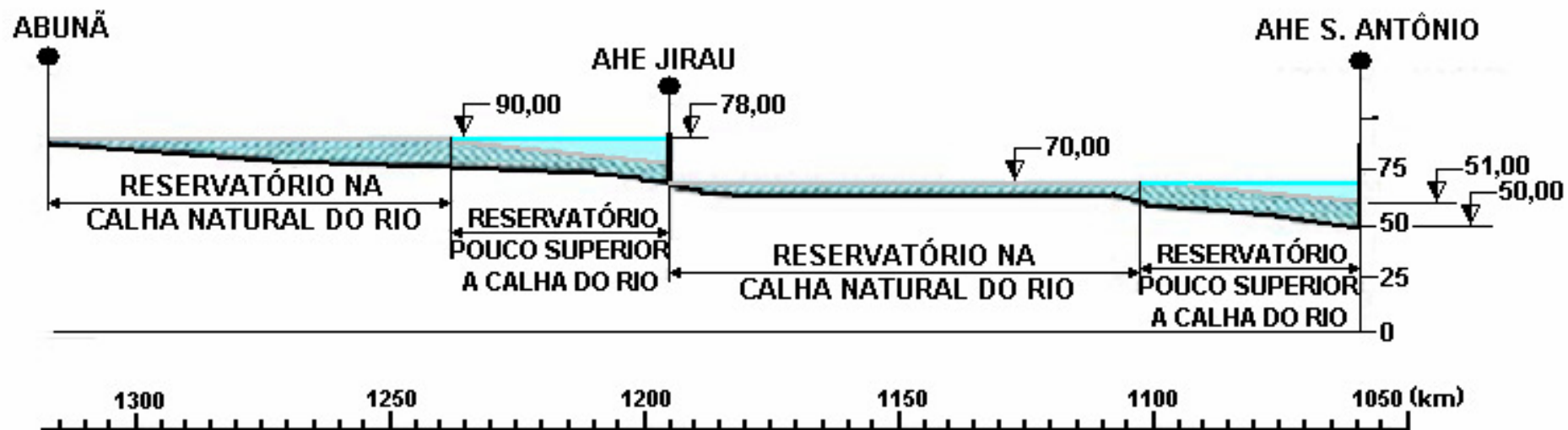
TIPO	ENERGIA PRODUZIDA (%)	CUSTO (%)	OBSERVAÇÕES
Kaplan Dist. Móvel	100	100	Operação suave para toda faixa de quedas e vazões.
Hélice Dist. Móvel	94 a 96	93 a 95	Operações em condições transitórias muito ruins, porém manutenção fácil.
Kaplan Dist. Fixo	97 a 98	85 a 87	Necessita comporta a jusante. Menos esforços transmitidos às fundações.
Hélice Dist. Fixo	Boa somente para H e Q constante	75	Necessita comporta a jusante. Somente deve ser utilizado em caso de pequenas variações de queda e vazão

RIO MADEIRA – BRASIL - ALTERNATIVAS

I - ALTERNATIVA COM USINA ÚNICA ⇒ ALTERNATIVA LIMINARMENTE EXCLUIDA

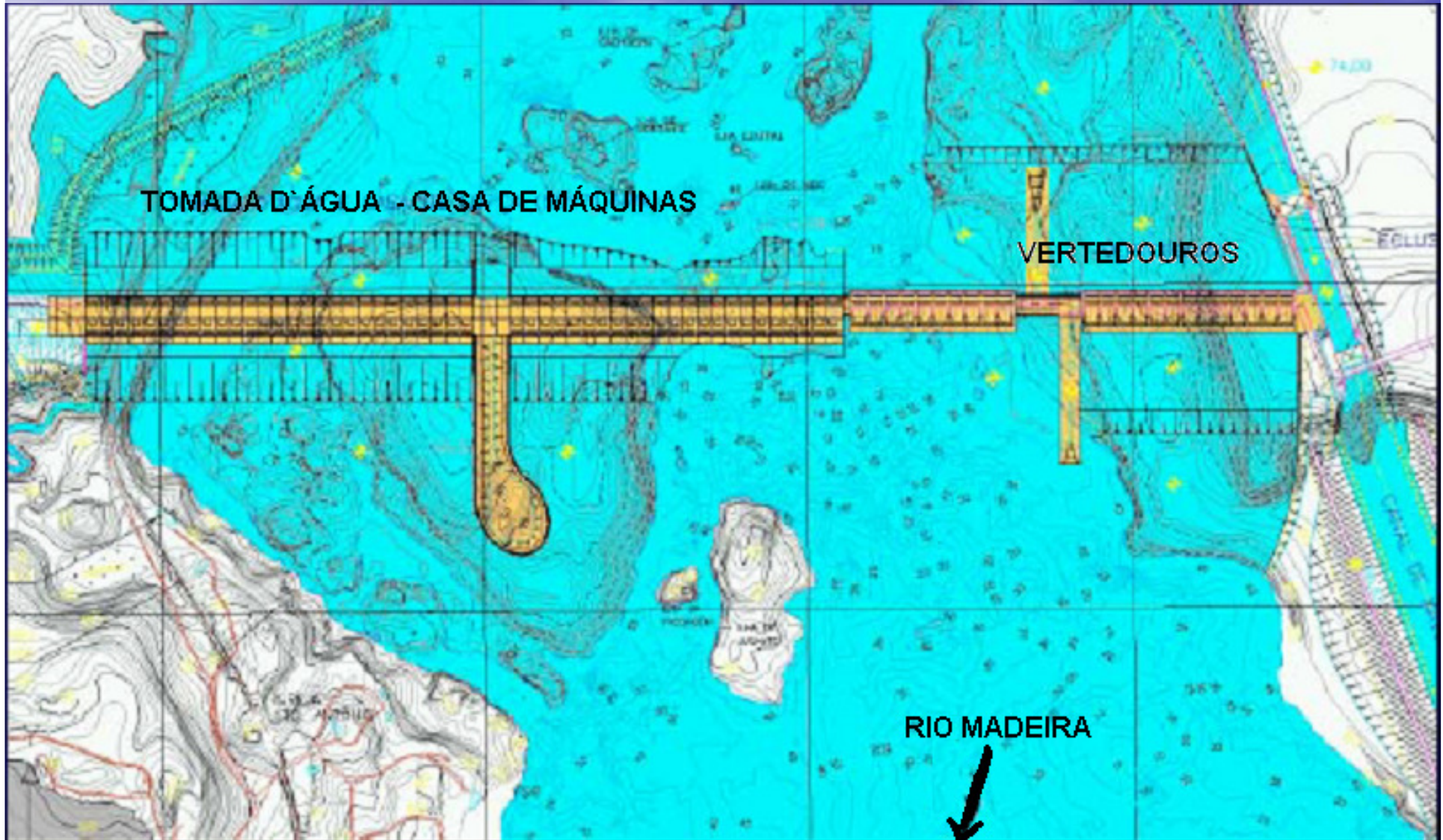


II ALTERNATIVA COM DUAS USINAS DE BAIXA QUEDA ⇒ ALTERNATIVA SELECIONADA



CH SÃO ANTÔNIO – RIO MADEIRA – BRASIL

PLANTA – 44 GB



ESTUDO COMPARATIVO

BASE DO ESTUDO AS CARACTERÍSTICAS DO AHE SANTO ANTÔNIO
RIO MADEIRA - BRASIL

$Q = 25.058 \text{ (m}^3\text{/s)}$; $H = 13,9 \text{ (m)}$; $P = 3.212 \text{ (MW)}$; $z_b = 46 \text{ (m)}$

ALTE.	z_{gg}	Q_1	n	n_{qA}	D	h_s	FE	VE
-	-	$\text{m}^3\text{/s}$	rpm	-	m	m	m	$\text{m}^3\text{/m}$
TB	44	558	81,8	805,3	7,32	-11,48	22,46	17.766
TB	45	556,84	83,72	823,3	7,31	-6,23	17,2	13.880
TK	35	716,0	73,47	819,3	9,0	-12,13	30,13	33.203
TK	45	556,84	73,47	722,5	8,36	-7,77	24,49	32.033

FE - Fundo da escavação. VE - volume escavado por metro na direção do rio

SEQÜÊNCIA DE MONTAGEM

