



ASPECTOS DETERMINANTES EN LA SEGURIDAD DE PRESAS

Ing. Amado Gastón Buitrago
DIRECTOR DE LA REGIONAL NORTE

Organismo Regulador de Seguridad de Presas –ORSEP–

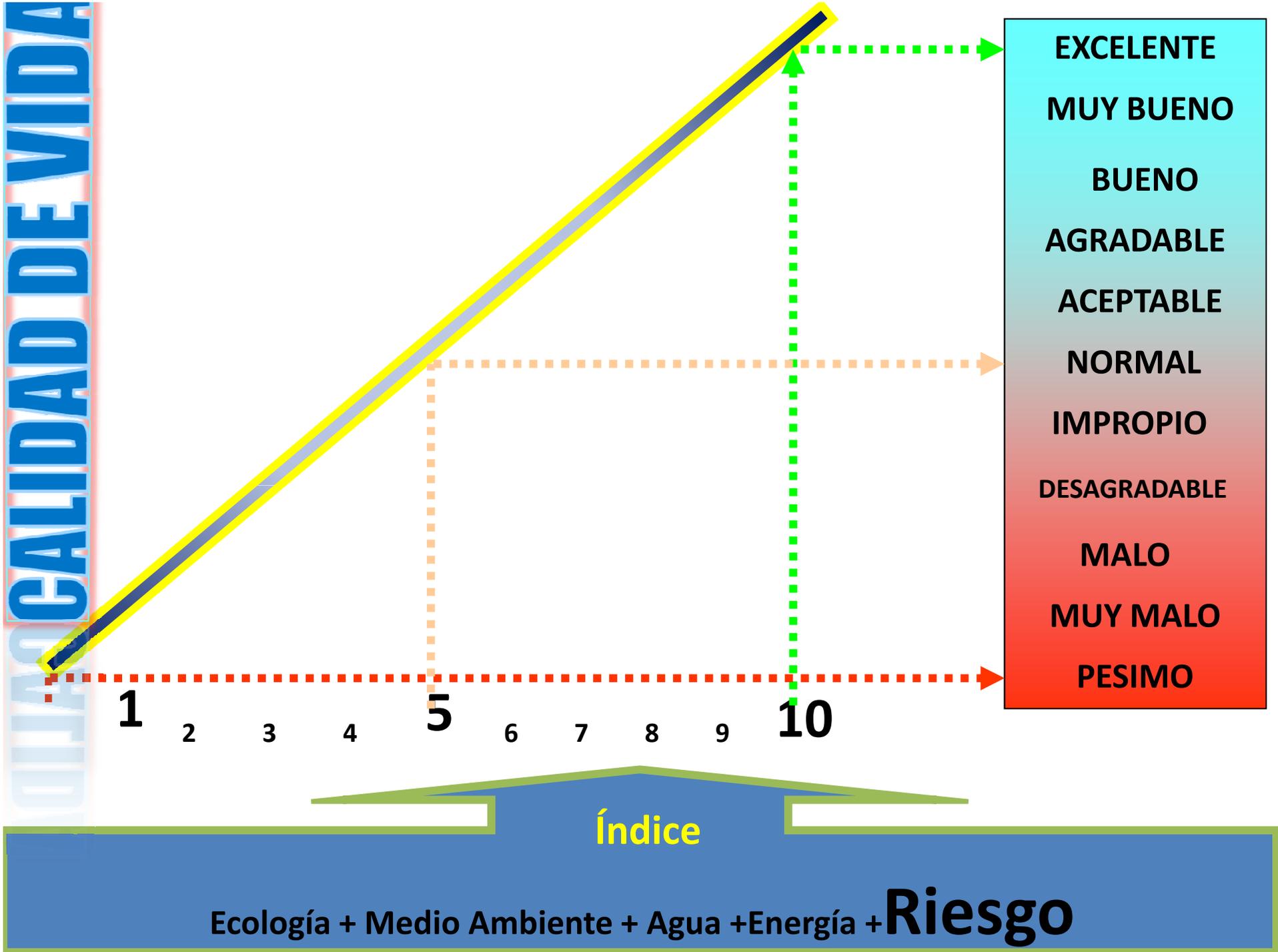
DIAGRAMA CALIDAD DE VIDA

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

EXCELENTE
MUY BUENO
BUENO
AGRADABLE
ACEPTABLE
NORMAL
IMPROPIO
DESAGRADABLE
MALO
MUY MALO
PESIMO

Índice

Ecología + Medio Ambiente + Agua + Energía + **Riesgo**



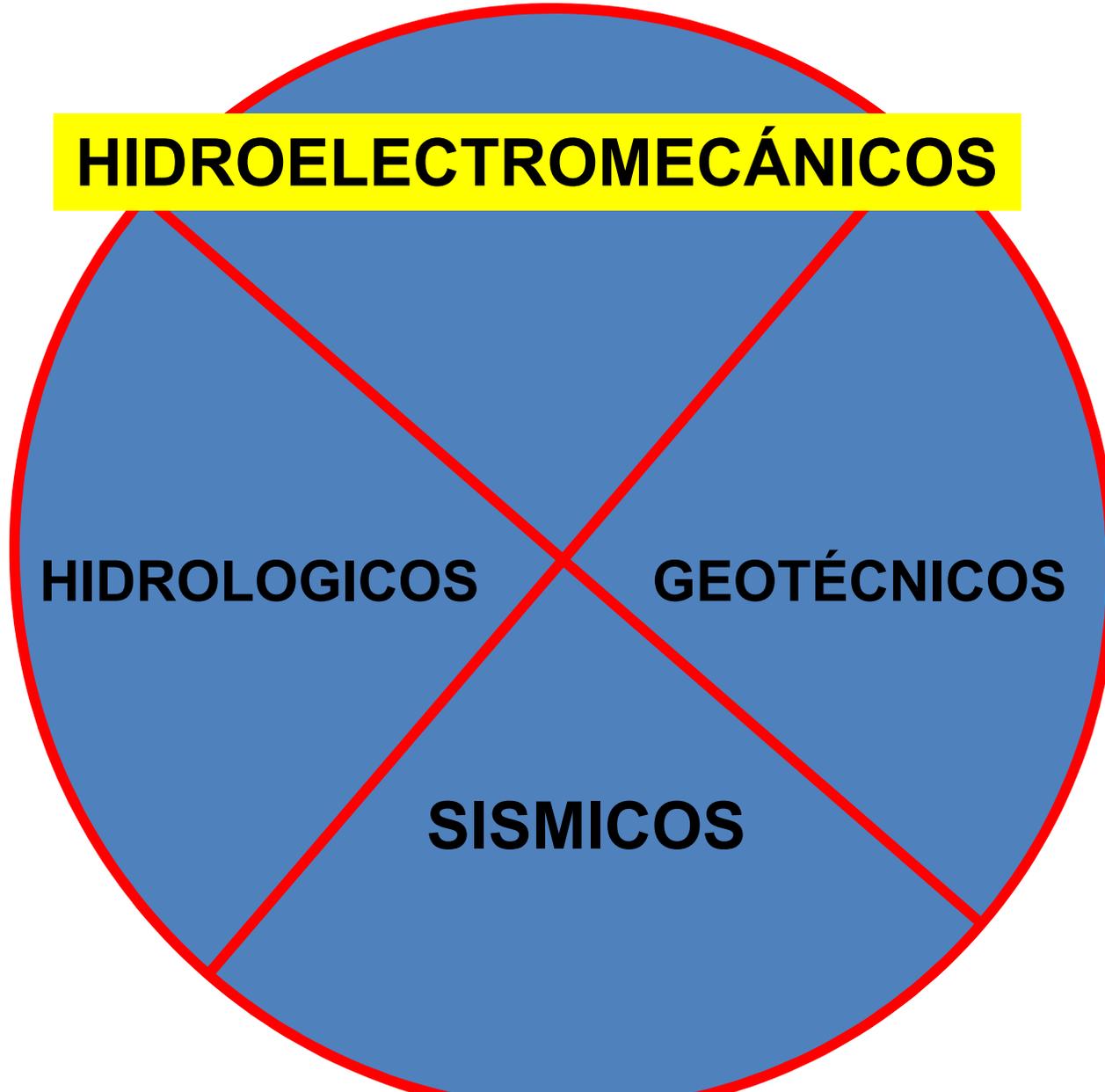
RIESGOS

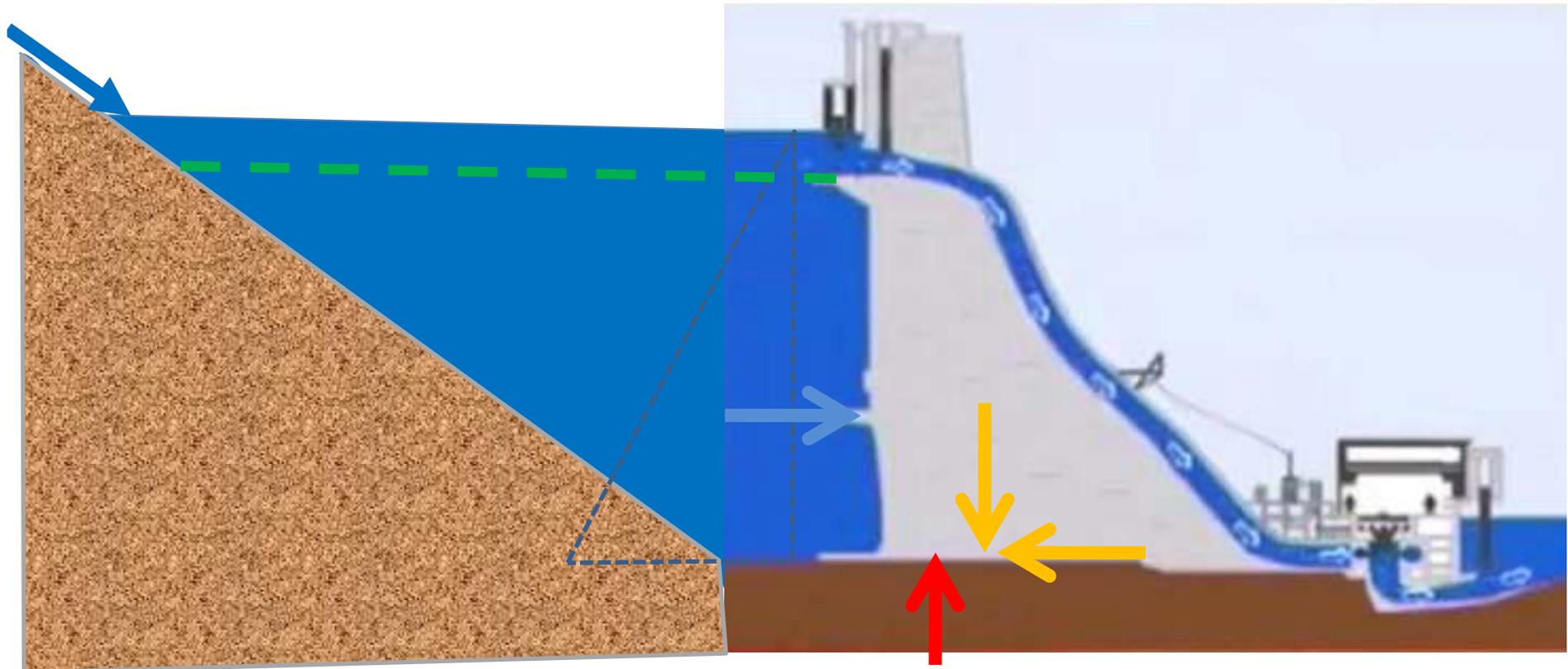
HIDROELECTROMECÁNICOS

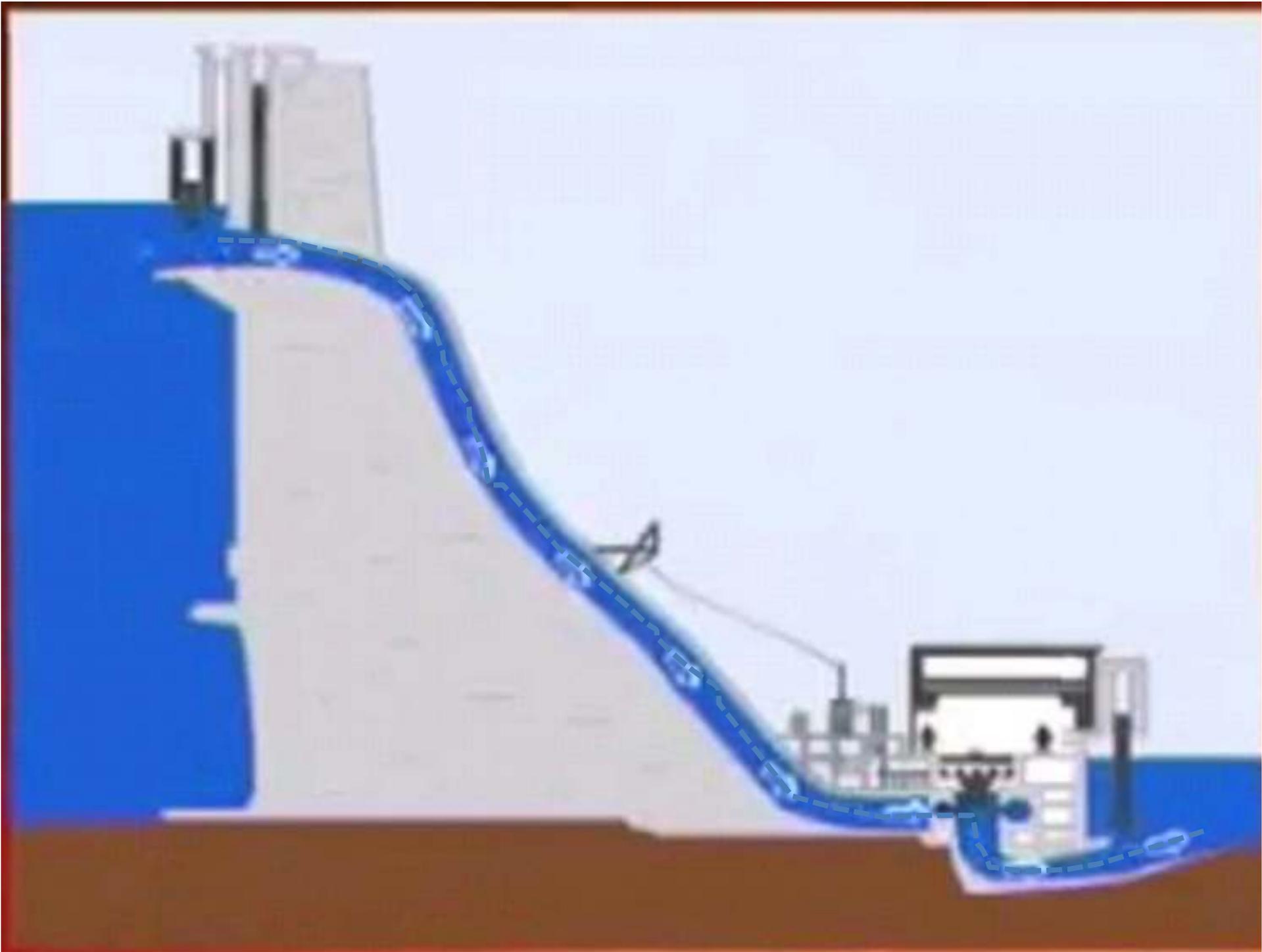
HIDROLOGICOS

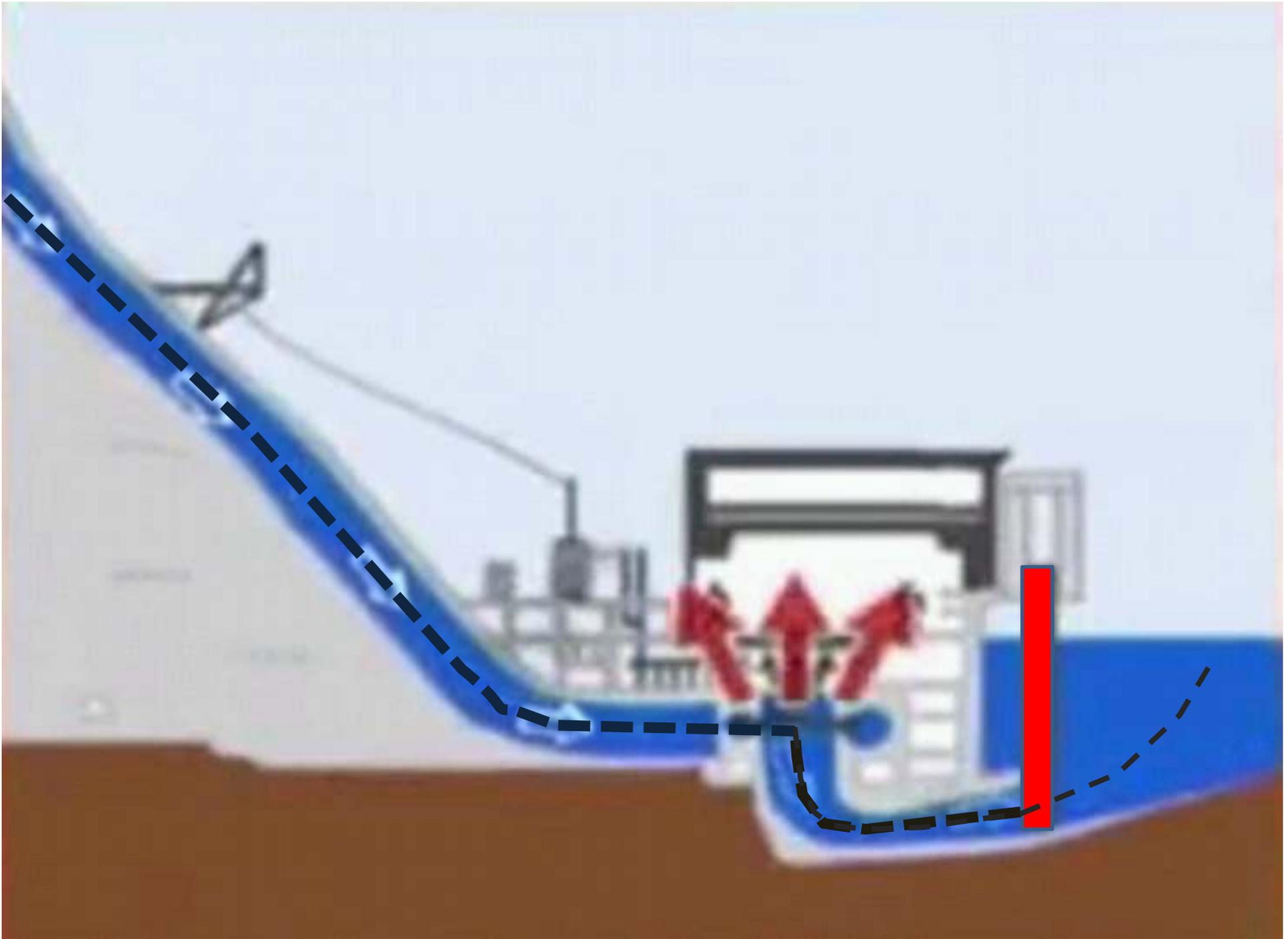
GEOTÉCNICOS

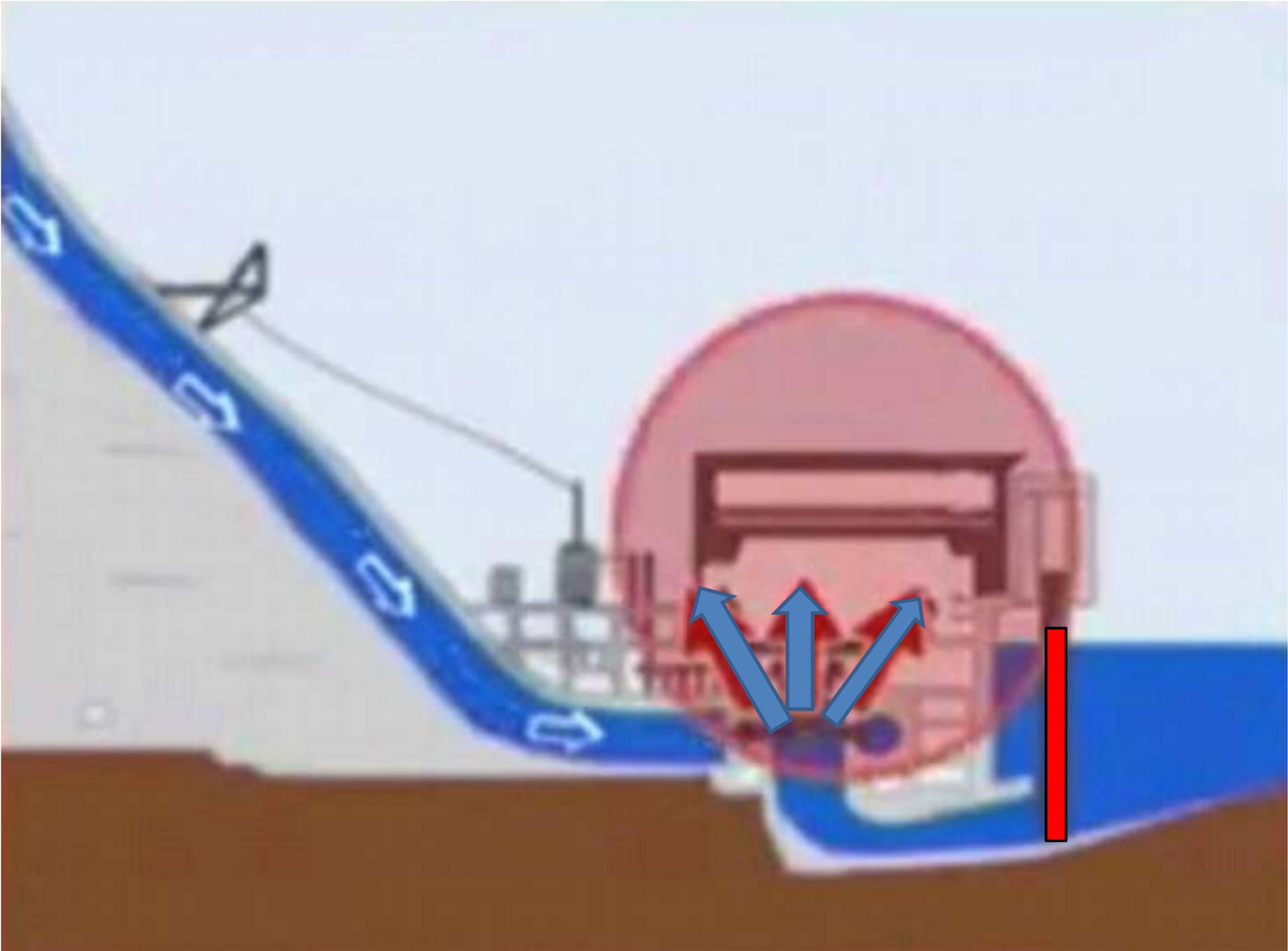
SISMICOS















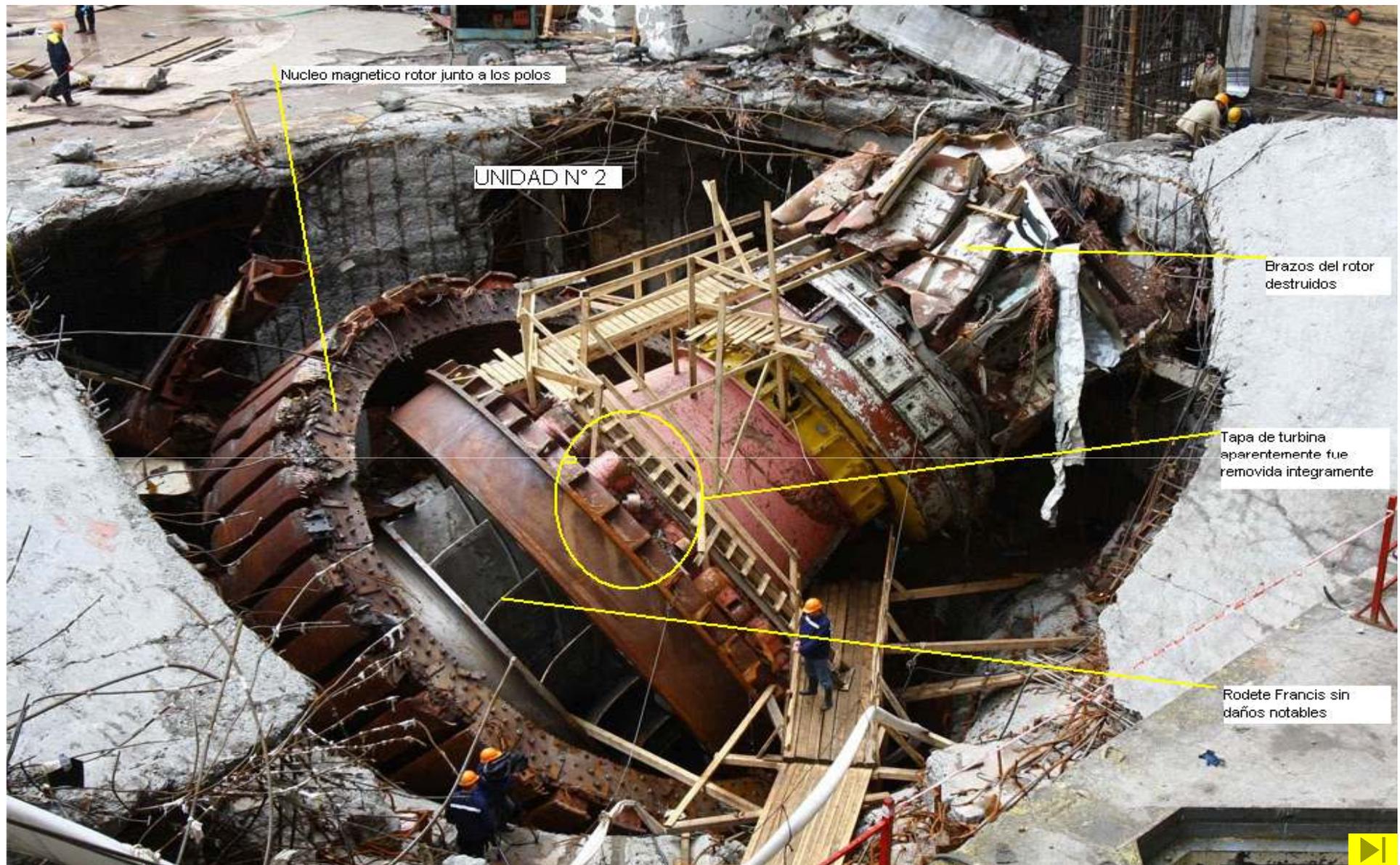




© Reuters

Generator floor

Estado en el que quedo la Unidad 2 luego de la falla



Unidad 7 y 9 luego de la falla

13





Complejo H. Futaleufú

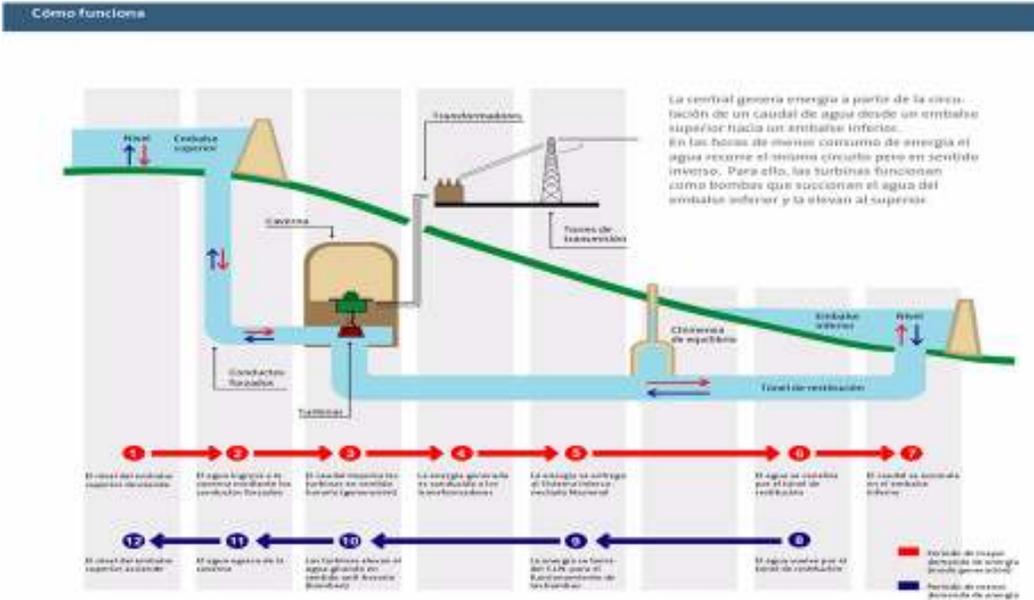


Características: FUTALEUFU y Sayano - Shushenskaya

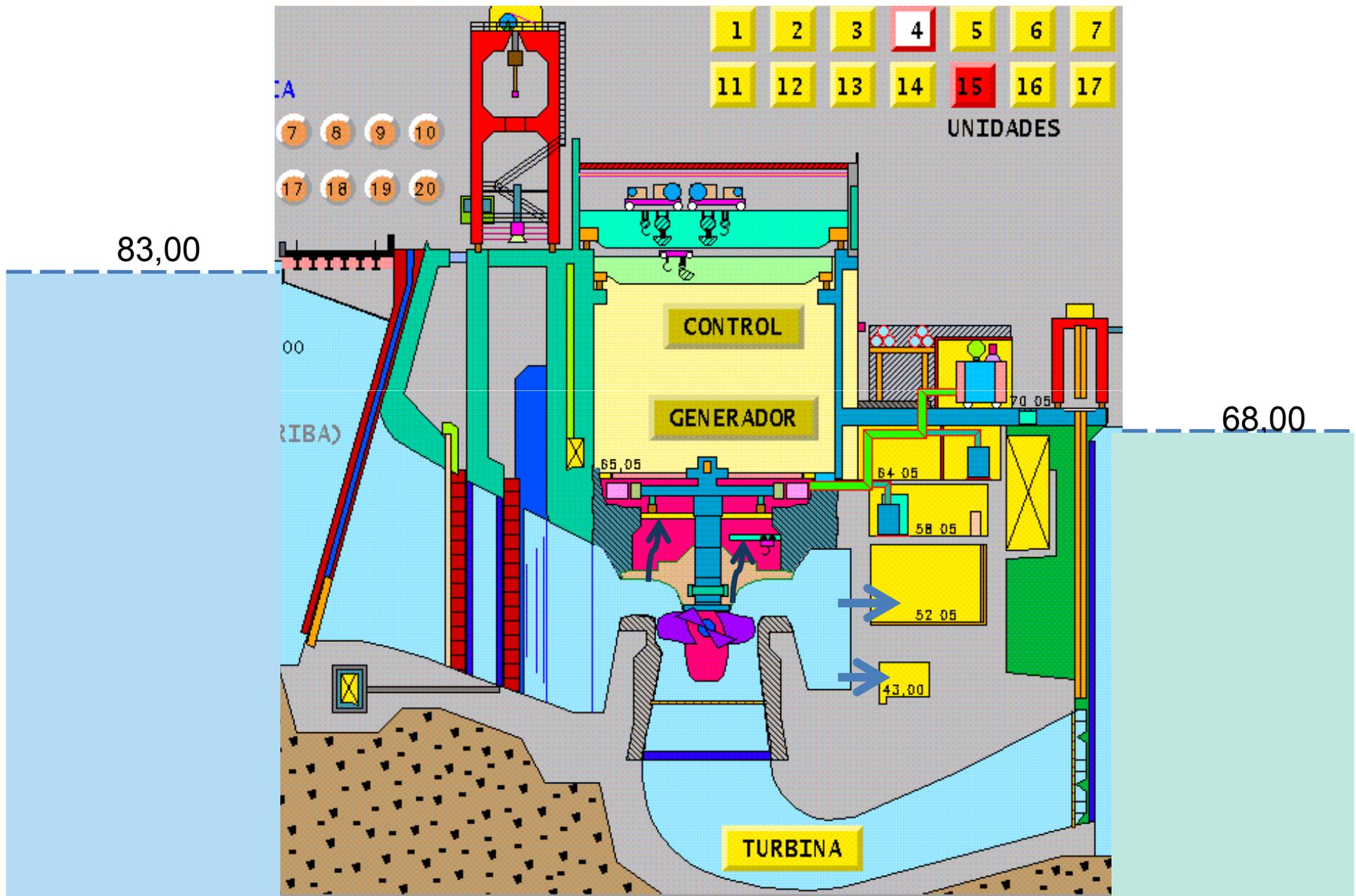
Number of Units: 4
Turbine Type: Francis (15 blades)
Rated Power: 150 MW each
Rated Discharge per Unit: 90 m³/s
Nominal Speed: 230,8 rpm
Net Head: 157 m
Operation Date: 1978
Runner Weight: 10 ton
Runner Diameter: 3,4 m
Masa Rotante : 415 Tn

Number of Units: 10
Turbine Type: Francis (16 blades)
Rated Power: 650 MW each
Rated Discharge per Unit: 358,5 m³/s
Nominal Speed: 142,86 rpm
Net Head: 194 m
Operation Date: 1978
Runner Weight: 156 ton
Runner Diameter: 6,77 m

Esquema de Funcionamiento



Cerro Pelado. Presa Principal







EL CHAÑAR

7 de Abril del 2001

263m³/seg. a 529m³/seg.
en ½ hora





DE



A las 2.15 de la mañana, cuando el Dique de Cruz del Eje esperaba en su construcción en una sección de 25 metros, se produjo el desplazamiento de uno de los pilotes. El agua comenzó a gotear, formando un charco de la ciudad de Cruz del Eje, una tragedia.

Fuente por la brecha de 27 por 1 metro, a cada de 2000 litros por segundo, se estima que se perderán 200 millones de litros de agua por hora. El agua comenzó a gotear, formando un charco de la ciudad de Cruz del Eje, una tragedia.

CRUZ DEL EJE OTRA VEZ AL BORDE DE LA TRAGEDIA





LOS MOLINOS

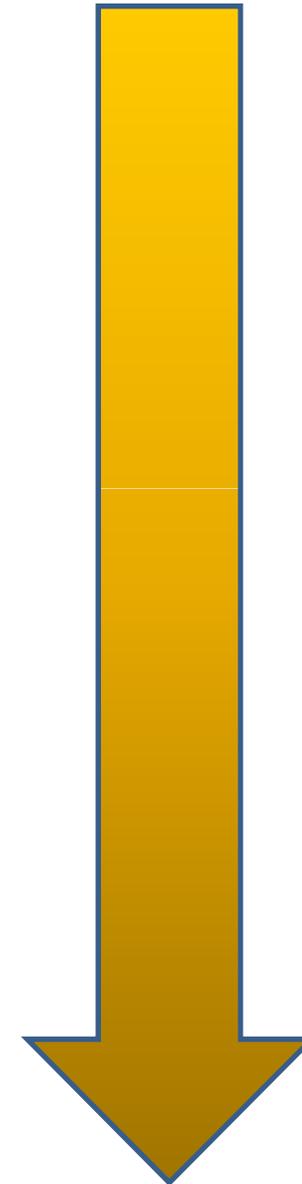
CONSECUENCIAS

PÉRDIDAS

- Vidas humanas
- Agua para consumo humano
- Agua para Riego e Industrias

- Energía eléctrica Domiciliaria
- Energía Eléctrica para las Industrias
- Aumento en las Tarifas energéticas
- Producción Industrial
- Regulación en el sistema eléctrico

- Económicas
- Bienes particulares
- Bienes del Estado
- Inicio de protestas públicas



CALIDAD
DE
VIDA

MANTENIMIENTO PROGRAMADO

MANTENIMIENTOS RUTINARIOS

OPERACIÓN

ENSAYOS DE PUESTA EN MARCHA

MONTAJE

PROYECTO

PROYECTO – MONTAJES – PUESTA EN MARCHA

DESARROLLO DEL PROYECTO: Ubicación adecuada de Transformadores, Auxiliares e Instalaciones de Potencia.

COMISIÓN DE ENSAYOS DE PUESTA EN MARCHA:

- **Control de Ajustes Mecánicos. Balanceado y Batimiento del eje**
- **Control de limpieza de los circuitos de aceite y agua de refrigeración**
- **Medición del tiempo cierre de las compuertas de emergencia**
- **Verificación funcional del disparo de las compuertas de emergencia**
- **Medición del tiempo de cierre de los distribuidores de turbina.**
- **Ensayo de los dispositivos de medición de sobre velocidad**
- **Ensayos no destructivos (tintas penetrantes) en los vástagos de las compuertas de emergencia.**
- **Control de Variaciones de presión en el circuito hidrodinámico.**
- **Ensayos de protecciones mecánicas**
- **Enclavamientos.**
- **Estado de los Órganos de Control y Supervisión de Compuertas y Válvulas**
- **Cumplimiento de las secuencias de Parada**
- **Cumplimiento de las Secuencias de Arranque**
- **Tiempos de apertura y cierre de los alabes directores**
- **Sobrepresiones en la tubería de presión**
- **Ensayos en carga, sobrecarga y rechazos de carga**
- **Pardas Controladas**
- **Paradas de Emergencia**

PROCEDIMIENTOS

PROTOCOLIZACIONES

PROYECTO – MONTAJES – PUESTA EN MARCHA

PROTECCIONES ELÉCTRICAS:

Ensayos en Vacío.

Ensayos en Cortocircuito.

Análisis de Operaciones en resonancia y circuito magnético desbalanceado

Sobre velocidad Electrónica (130%)

Sobre velocidad Electromecánica (148%)

Sobre velocidad Mecánica (155 %)

Disparo de compuerta de emergencia (determinar tiempo)

Disparos de compuertas por sismo, rotura de tuberías , inundaciones y fallas en embragues o pernos fusibles

Alarma y disparo por inundación de galerías inferiores

Alarma y disparo por inundación del pozo de turbina

Alarma y disparo por altas vibraciones axiales

Alarma y disparo por altas vibraciones radiales

Sistemas de parada rápida de emergencia

Protecciones eléctricas Generador-Transformador

Análisis de aceite de cuba de los transformadores de Unidad

Alarma por alto gradiente nivel de embalse ó restitución

Verificación funcional del disparo de las compuertas de emergencia

Medición del tiempo de cierre de los distribuidores de turbina.

Ensayo de los dispositivos de medición de sobre velocidad

Ensayo de las protecciones eléctricas del Generador, del Transformador y de bloque.

Análisis de aceite de cuba de los transformadores de Unidad

Control de tiempos y velocidades de arranque y parada de los automatismos

Posicionamiento de compuertas y estado de Válvulas

PROCEDIMIENTOS

PROTOCOLIZACIONES

PROYECTO – MONTAJES – PUESTA EN MARCHA

Sistema no interrumpible de CA y CC

Mediciones de las Puestas a Tierra (malla y equipos)

Sistema de extinción automático de incendio

Coordinación de Protecciones

AUSCULTACIÓN DE PRESA

CONTROL DE HORMIGONES ESTRUCTURALES : influencias de la R.A.S.

**PROCEDIMIENTOS
PROTOCOLIZACIONES**

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

FORMAS DE DESPACHOS DE LA CENTRAL: Operación con bajo estatismo f/P y V/Q para obtener rápida respuesta del conjunto Turbina/Generador a la demanda del mercado eléctrico.

➤ Operaciones en Baja carga, Carga nominal y Sobrecargas. Sobrepresiones en la tubería de presión.

➤ Paradas Controladas

➤ Paradas de Emergencia

CONTROLAR LOS COMPONENTES MECÁNICOS DE TURBINAS (Cojinetes de empuje y guía),
GENERADORES Y COMPUERTAS

VIBRACIONES INDEBIDAS EN COMPUERTAS, GENERADORES Y TURBINAS

- posible sismo o desplazamiento de la presa
- Cavitaciones inaceptables en la turbina
- Resonancia hidráulica en la tubería de presión
- mal balance del rodete de turbina
- mal balance rotor generador
- mal funcionamiento sistema distribución
- mal estado de cojinetes, patines y rodamientos
- mala alineación del eje del grupo turbina-generador
- inducción magnética externa (experimento BTG)
- mala maniobra durante arranque del grupo (velocidades de choque en los alabes de turbina, resonancia)
- funcionamiento en estado de cavitación incipiente

CRONOLOGIA DE EVENTOS: análisis de fallas

MANTENIMIENTO PROGRAMADO

CONTROL EN LOS AUTOMATISMOS:

- Estado de los Órganos de Control y Supervisión de Compuertas y Válvulas
- Cumplimiento de las secuencias de Parada
- Cumplimiento de las Secuencias de Arranque
- Control del grupo de emergencia (Central y Vertedero)

AJUSTES EN LAS PROTECCIONES ELÉCTRICAS

Operaciones en resonancia y circuito magnético desbalanceado

Ensayos eléctricos de los transformadores de Unidad

Ensayos de capacidad de los bancos de baterías de 110 Vcc

MEDICIONES DE PUESTAS A TIERRA DE GENERADOR Y EQUIPOS

MANTENIMIENTO PROGRAMADO

CONTROL EN LOS COMPONENTES MECÁNICOS DE TURBINAS (Burlonerías, Cojinetes de empuje y guía), **GENERADORES** (Burlonería, llaves y bobinados) Y, **COMPUERTAS** (Sellos, rodillos, circuitos hidráulicos)

- Tiempos de apertura y cierre de los alabes directores
- Análisis de los aceites hidráulicos de turbina y compuertas de emergencia
- Prueba de los dispositivos de deslizamiento de alabes
- Prueba de los sensores de detección de deslizamiento de alabes
- Sistema de alarma por inundación de las galerías inferiores de la central
- Tratamiento (filtrado y secado) de los aceites
- Pruebas de los sistemas de detección y extinción de incendios
- Prueba de válvulas de sobre presión de aire del acumulador
- Mantenimiento de los compresores de aire de regulación
- Inspecciones de las Rejas de Toma
- Detección de deslizamiento con frenos aplicados
- Presión extremadamente baja del tanque de presión (acumulador)
- Nivel extremadamente bajo del tanque de presión (acumulador)
- Sobre velocidad mantenida
- Disparos manuales y por automatismos

CONTROL DE PROTECCIONES CONTRA INCENDIO

CONTROL EN LOS ELEMENTOS DE SEGURIDAD DE LAS PERSONAS

PROCEDIMIENTOS

PROTOCOLIZACIONES

REGISTRO DE MODIFICACIONES

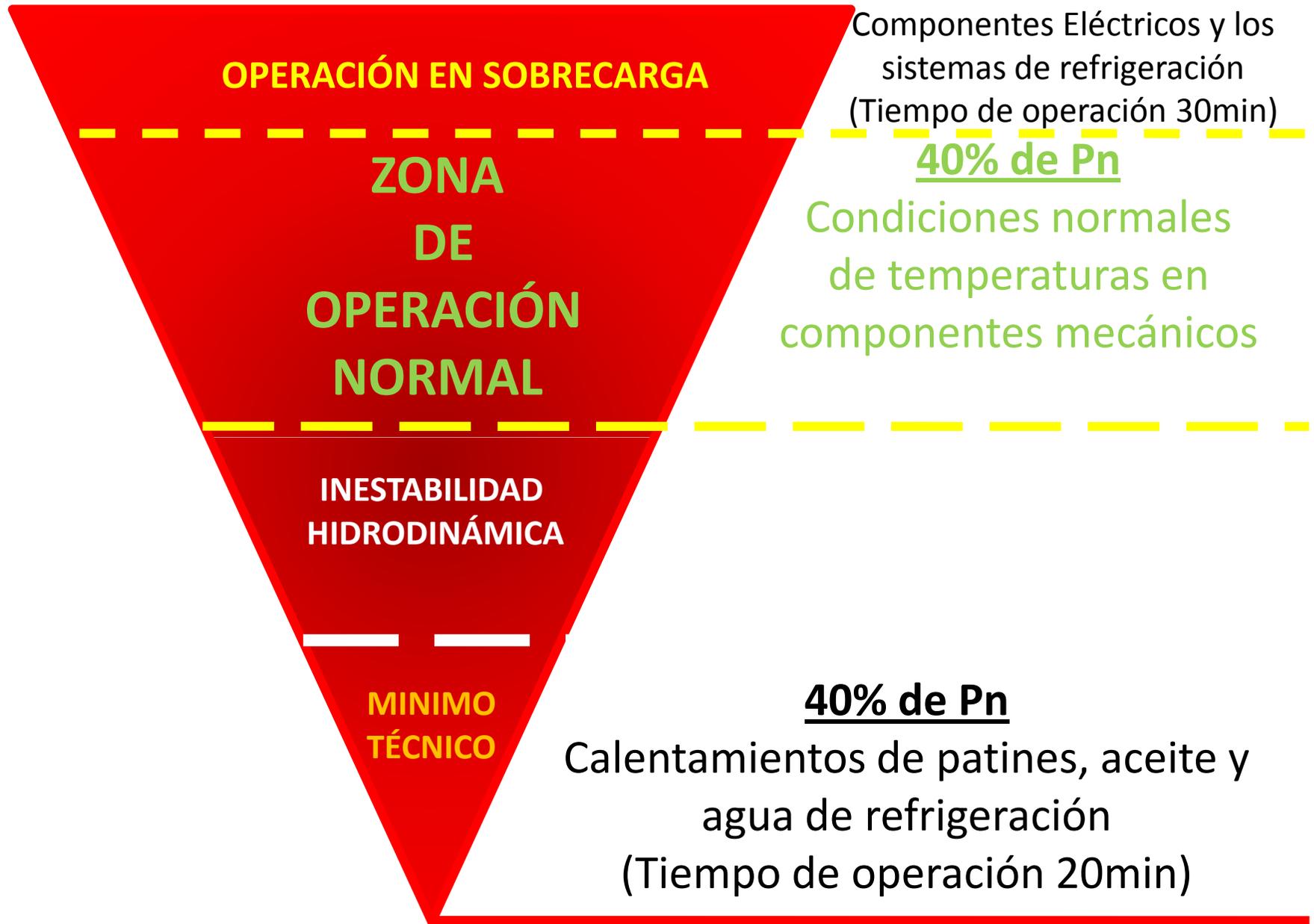
AUDITORIAS EXTRAORDINARIAS

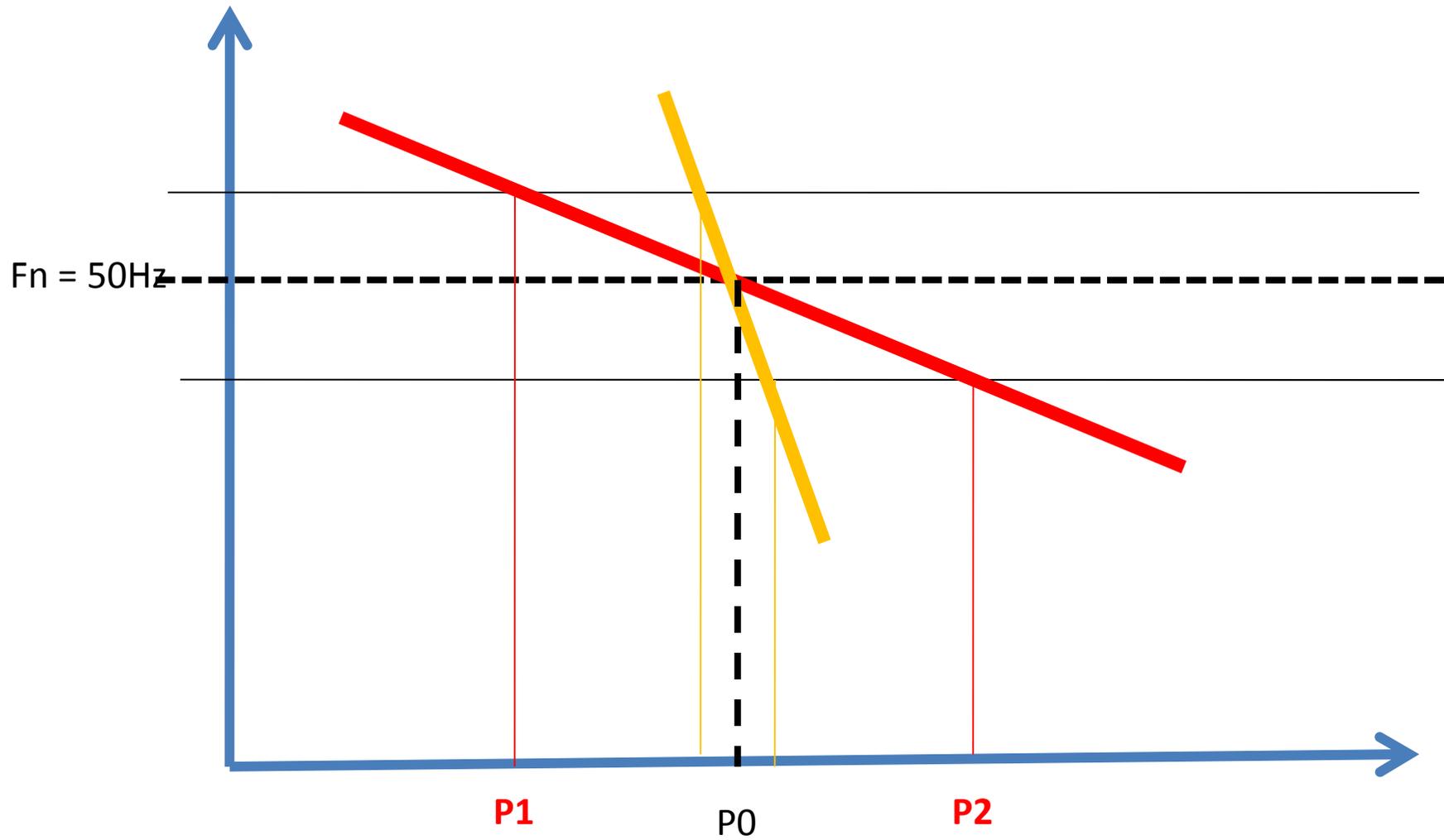
Consultores Externos
Profesionales Especializados

REVISIONES GLOBALES
REGISTRO DE MODIFICACIONES

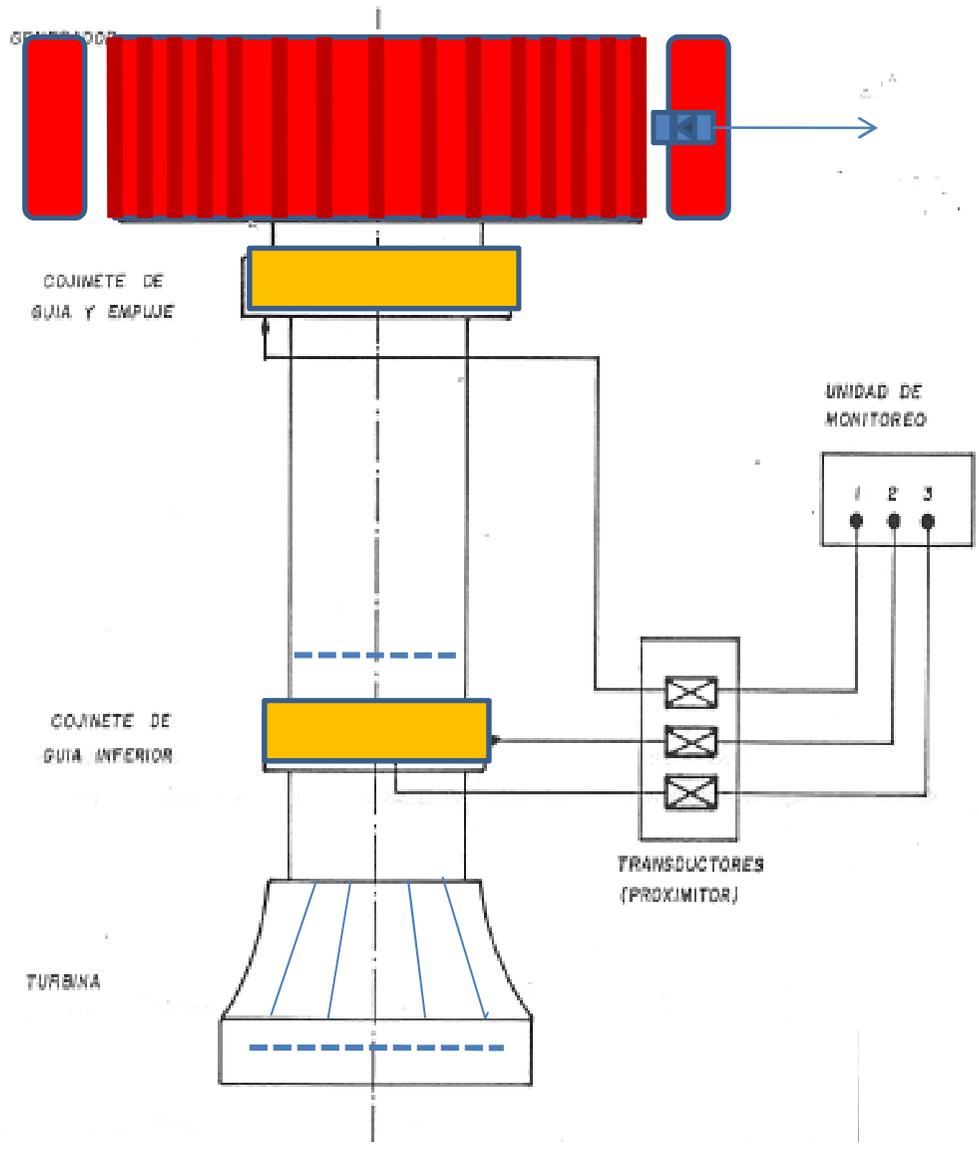
CONTROL DE CUMPLIMIENTO DE
PAUTAS BÁSICAS Y
PROCEDIMIENTOS

PROTOCOLIZACIONES
INFORMES









MANTENIMIENTO MECANICO - CENTRAL CHOCON

INFORME DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO : CH3 - 2009

TÍTULO : SISTEMA DISTRIBUIDOR - TEMPORIZACIÓN DE SERVOMOTORES DE ALABES			
ITEM	PARÁMETRO	DISEÑO	ACTUAL
1	APERTURA NOMINAL (ALABES) [mm] - S1	530	530
2	TIEMPO DE CIERRE TOTAL [segundos] - T1	17	16
3	CARRERA HASTA COMIENZO DE AMORTIGUAMIENTO [mm] - S2	460	460
4	TIEMPO HASTA COMIENZO DE AMORTIGUAMIENTO [segundos] - T2	10	8
5	CARRERA AMORTIGUADA [mm] - S3	70	70
6	TIEMPO DE AMORTIGUACIÓN [segundos] - T3	7	8

APERTURA DE ÁLABES [mm]

TIEMPO

OBSERVACIONES :

CENTRAL EL CHOCÓN

PLAN MANTENIMIENTO PROGRAMADO MAYOR (MAPRO)

AÑOS	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Hs Servicio PROMEDIO	2046	3756	3142	3387	2878	3240	4108	3164	1688			
G1CH					MAPRO							MAPRO
G2CH			MAPRO						MAPRO			
G3CH				MAPRO						MAPRO		
G4CH			MAPRO						MAPRO			
G5CH				MAPRO						MAPRO		
G6CH					MAPRO							MAPRO

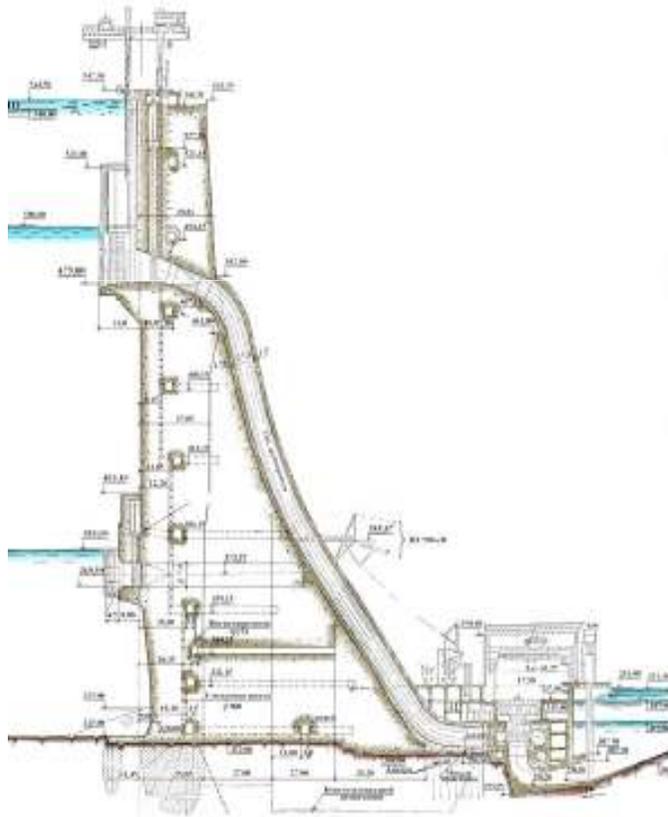
HORAS DE SERVICIO ACUMULADAS POR LAS UNIDADES

Unidades	Fecha E/Servicio	HsServicio Acum.	HsSev.HECSA
G1CH	22/12/1972	116.386,4	51.360,4
G2CH	24/09/1973	117.473,8	51.812,6
G3CH	20/12/1973	115.557,2	52.382,3
G4CH	06/07/1974	124.330,8	58.161,2
G5CH	14/04/1976	87.484,4	36.987,5
G6CH	13/06/1977	87.627,9	43.310,5

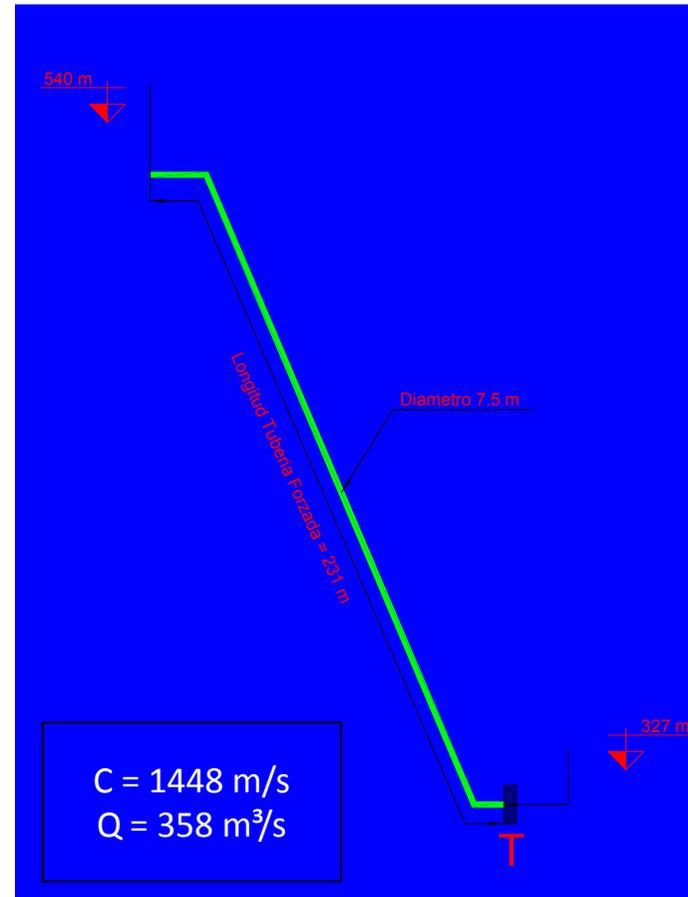
Mantenimientos Programados (MAPRO) cada 20.000 horas de servicio.

Central Sayano – Shushenskaya, Rusia

Modelación del cierre brusco del Distribuidor



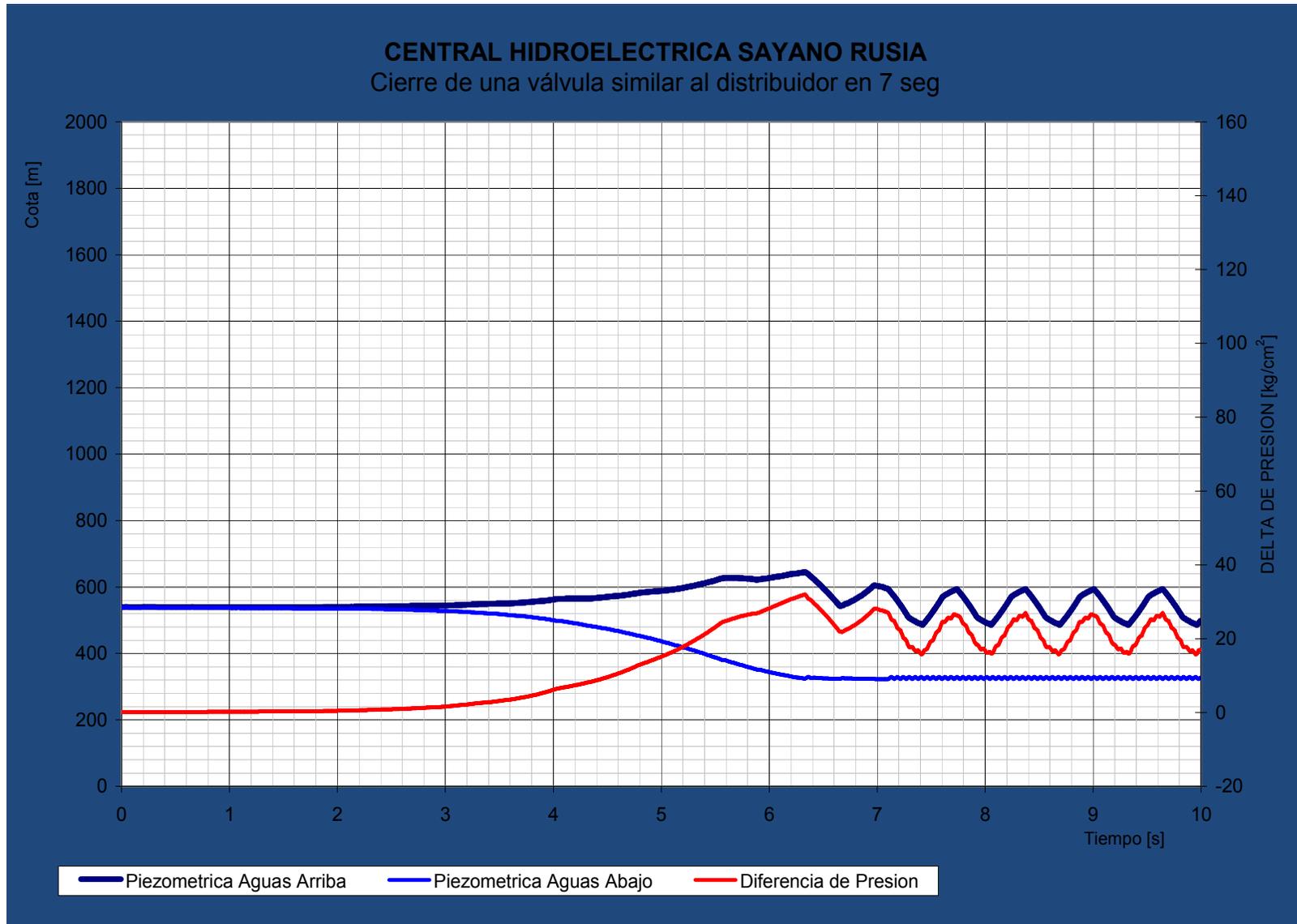
Corte Central



Esquema modelado

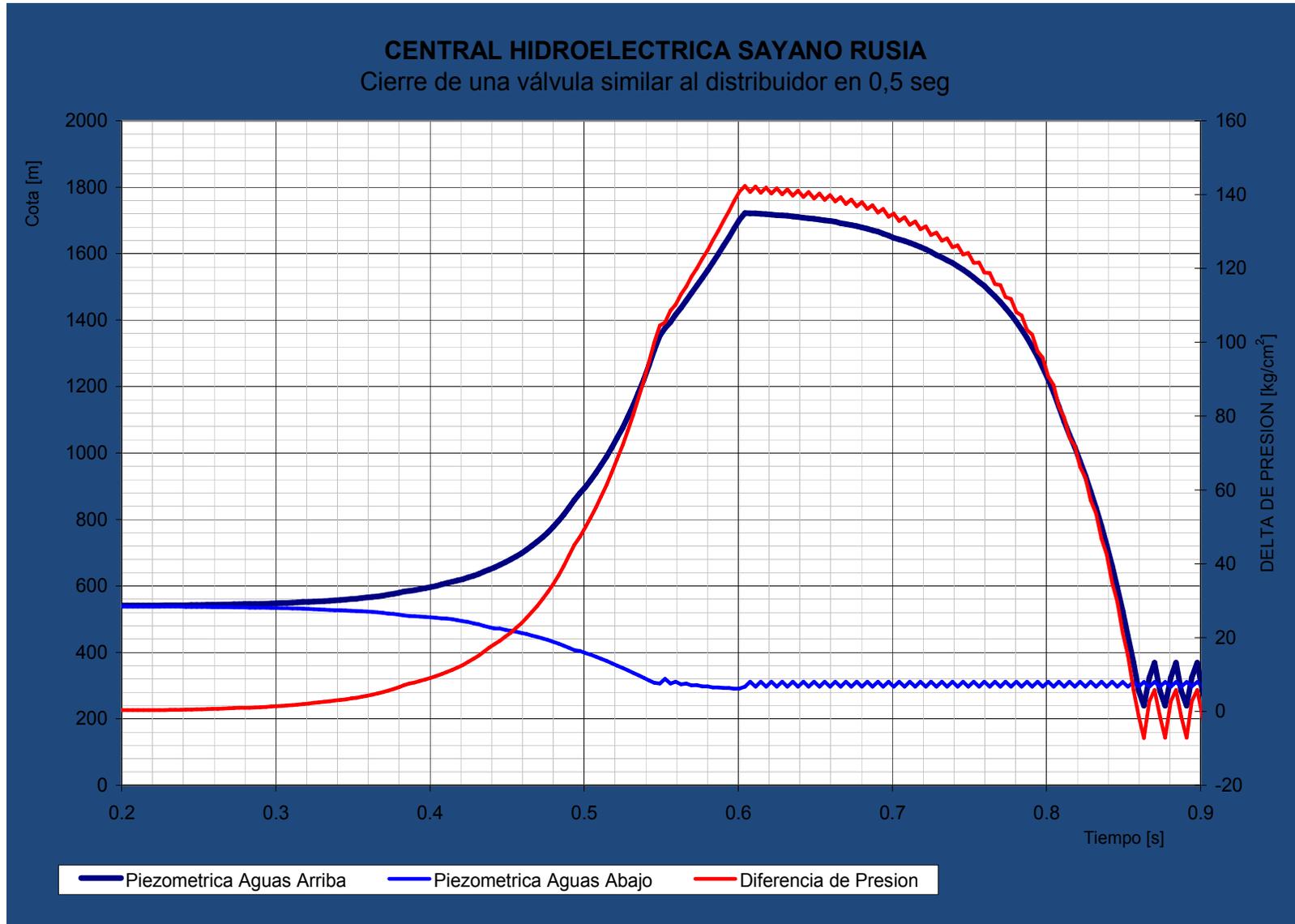
Central Sayano – Shushenskaya, Rusia

Cierre en 7.0 segundos



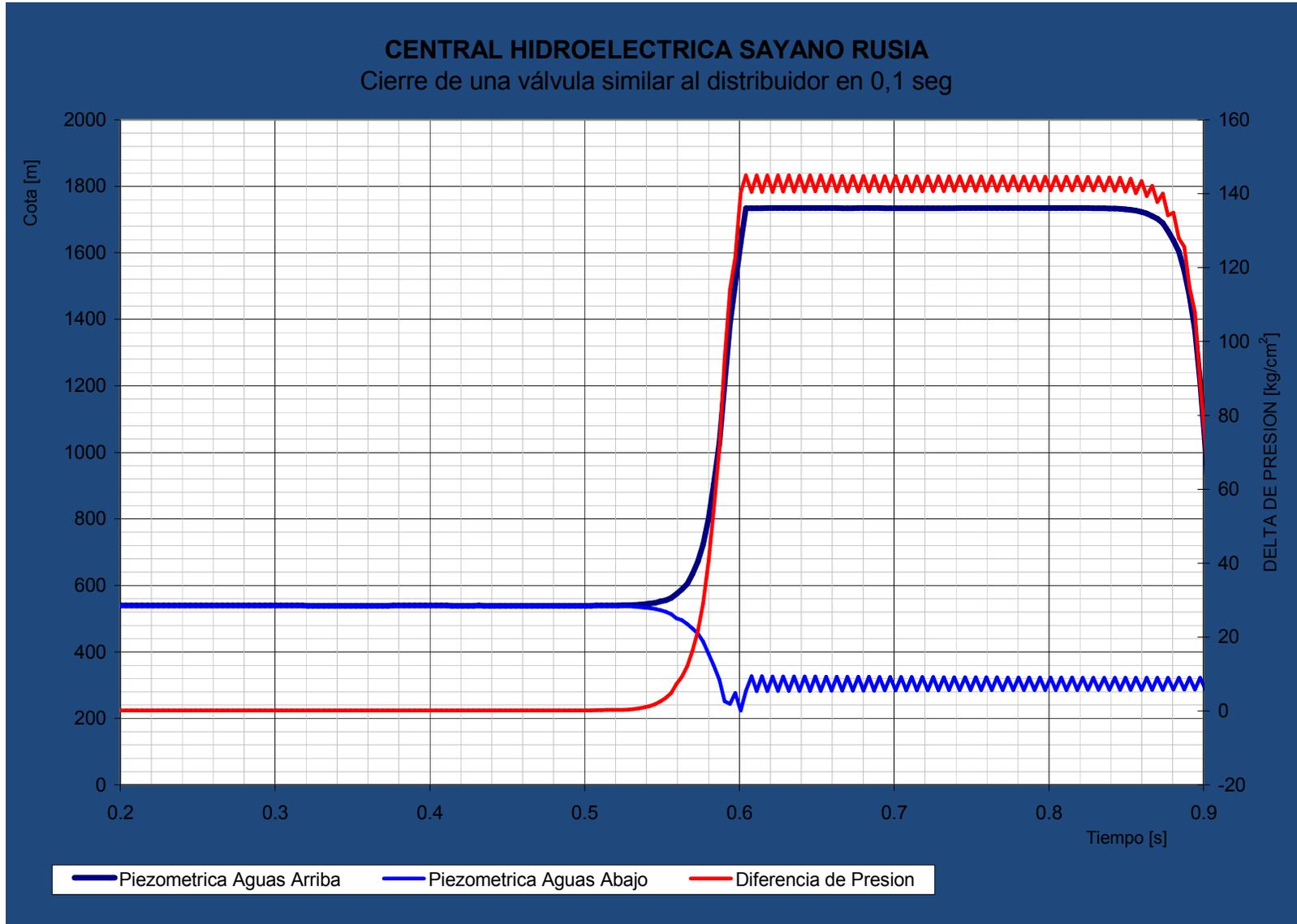
Central Sayano – Shushenskaya, Rusia

Cierre en 0,5 segundos



Central Sayano – Shushenskaya, Rusia

Cierre en 0,1 segundos





MUCHAS GRACIAS POR SU ASISTENCIA Y ATENCIÓN