Seguridad de Presas:

Lecciones Aprendidas

Dr. Víctor Hugo Alcocer Yamanaka

01

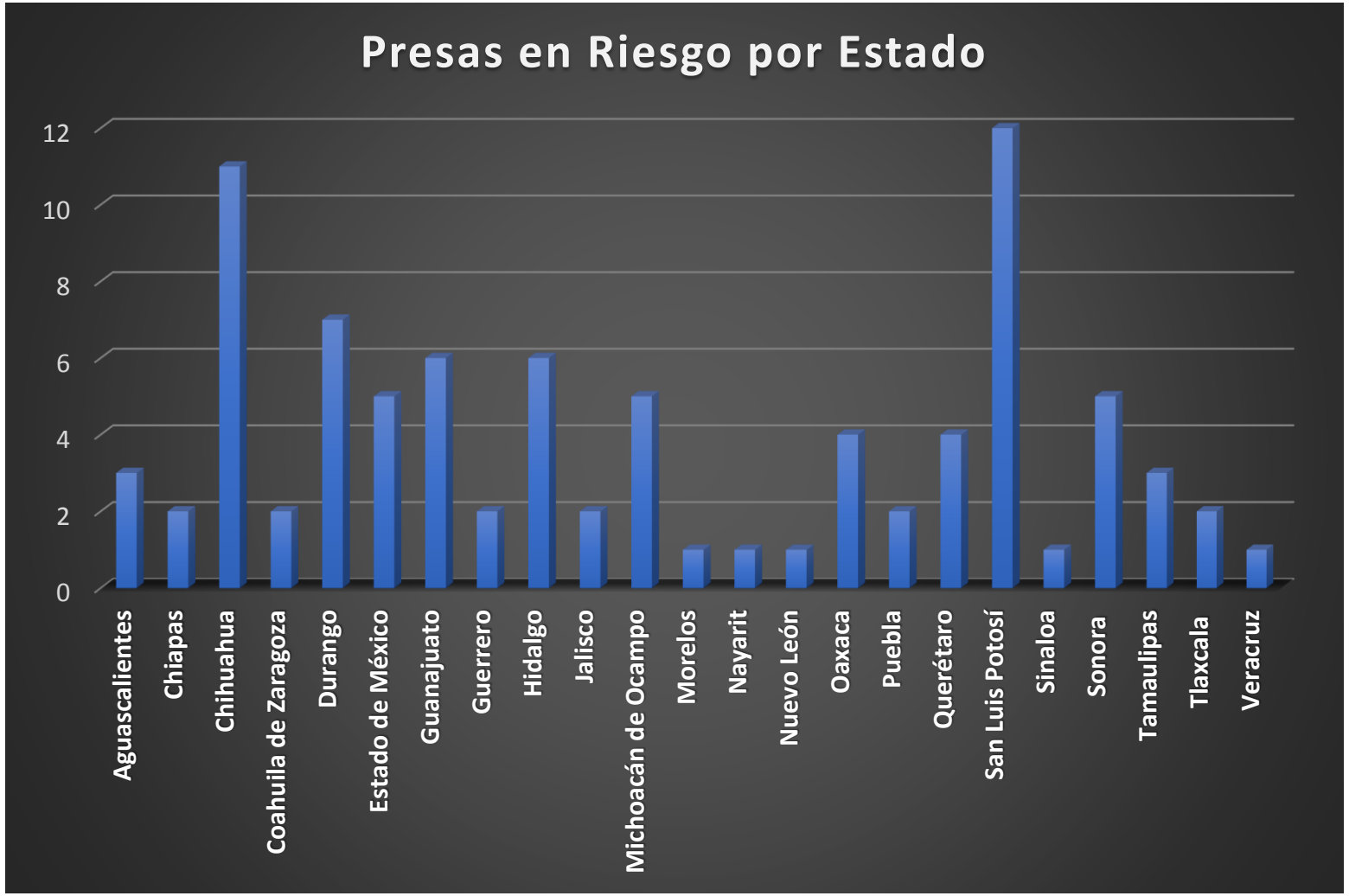
SEGURIDAD DE PRESAS

- PRESAS EN MÉXICO

6321 presas
en todo el territorio
nacional.
95 presas
en Alto Riesgo

Presas en México- Por estado

Estado	Número de presas en Alto Riesgo
Aguascalientes	3
Chiapas	2
Chihuahua	11
Coahuila de Zaragoza	2
Durango	7
Estado de México	5
Guanajuato	6
Guerrero	2
Hidalgo	6
Jalisco	2
Michoacán de Ocampo	5
Morelos	1
Nayarit	1
Nuevo León	1
Oaxaca	4
Puebla	2
Querétaro	4
San Luis Potosí	12
Sinaloa	1
Sonora	5
Tamaulipas	3
Tlaxcala	2
Veracruz	1
Zacatecas	7
Total	**95**



Presas en México - Responsables

Responsables de las presas en México	
Asociaciones de Usuarios	**12**
Comisión Federal de Electricidad (CFE)	**1**
Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)	**17**
Distritos de Riego	**5**
Unidades de Riego	**3**
Ejidatarios	**12**
Gobiernos Estatales	**6**
Gobiernos Municipales	**16**
Particulares	**13**
Sin responsable	**10**
Total	**95**

Categorías de los Riesgos Hidrológicos

- **Hidráulico – Hidrológico.** El vertedor es insuficiente para regular las avenidas
- **Estructural.** La cortina rígida, tiene posibilidades de fallar con cargas normales o eventuales de operación.
- **Geotécnico.** La cortina de tierra/enrocamiento, tiene posibilidades de fallar con cargas normales o eventuales de operación.
- **Funcional.** Las estructuras de desfogue no funcionan adecuadamente y producen llenados que sobrepasan las condiciones de carga de las estructuras
- **Invasiones o falta de ordenamiento territorial.** Existe presencia de población en las zonas de descarga o inundación
- **Ambiental.** Las condiciones del agua que almacenan pone en peligro la salud de la población en su entorno.

02

CARACTERIZACIÓN Y DIAGNÓSTICO DE LA SEGURIDAD DE PRESAS

- OBJETIVO Y METODOLOGÍA

Objetivo

Conocer el **estado físico, funcional y operativo** de los componentes de las presas, y **determinación de las condiciones que puedan representar peligro** de afectación a la propia presa, la población, sus bienes o a la infraestructura ubicada aguas abajo.

METODOLOGÍA

03

CARACTERIZACIÓN Y DIAGNÓSTICO DE LA SEGURIDAD DE PRESAS

- ESTUDIOS REALIZADOS

Presa Angulo

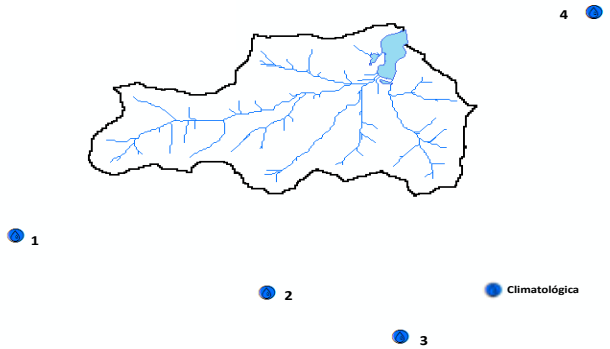
Antecedentes

Resultó ser **hidrológicamente insegura**, con una disminución de la capacidad reguladora del vaso a través del tiempo.

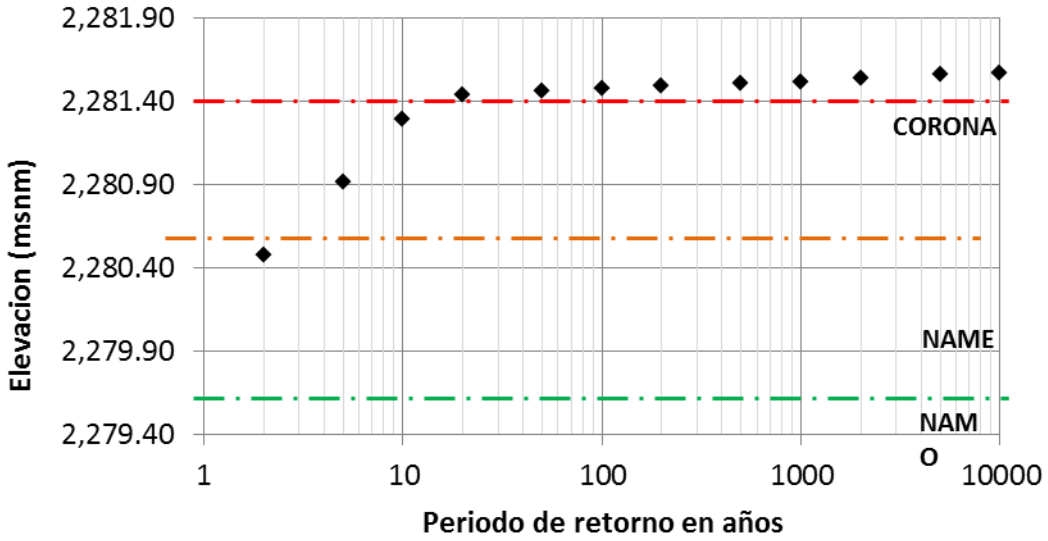
La revisión funcional y operacional concluye que **la obra de descarga actual trabaja inadecuadamente**, afectando a las viviendas ubicadas aguas abajo

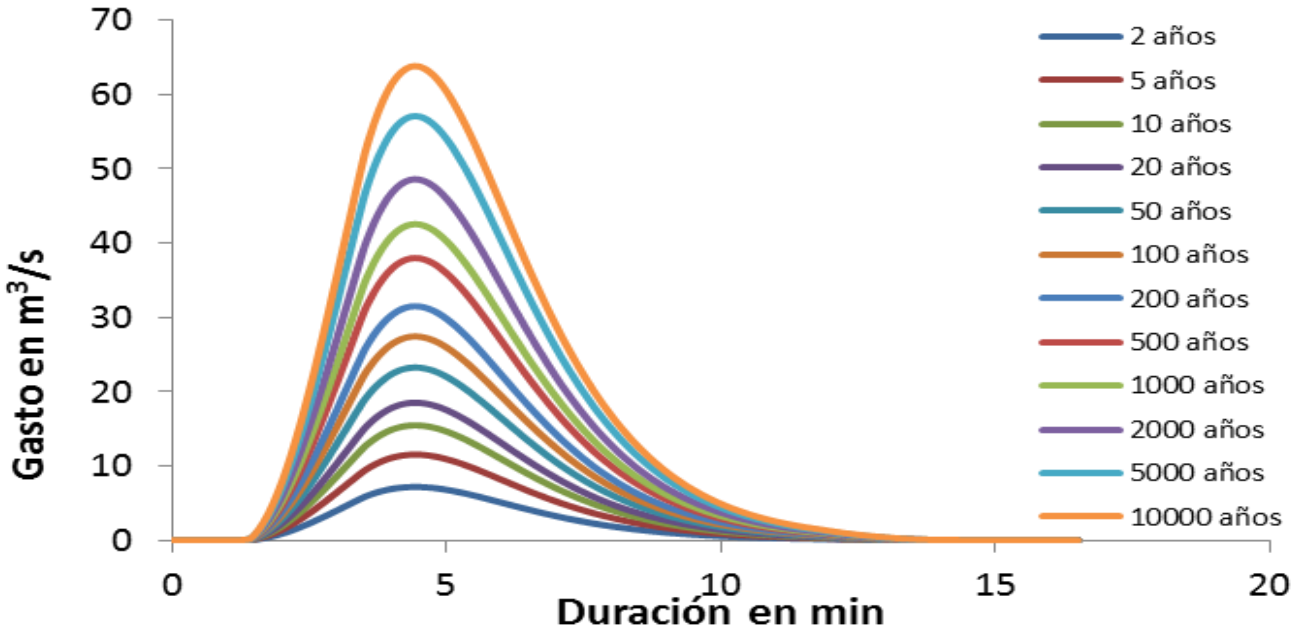
Reducción del vaso en un 60% por ocupación industrial.
Se reportó un **desbordamiento en el año 2011.**

Revisión hidrológica de la cuenca y tránsito de avenidas



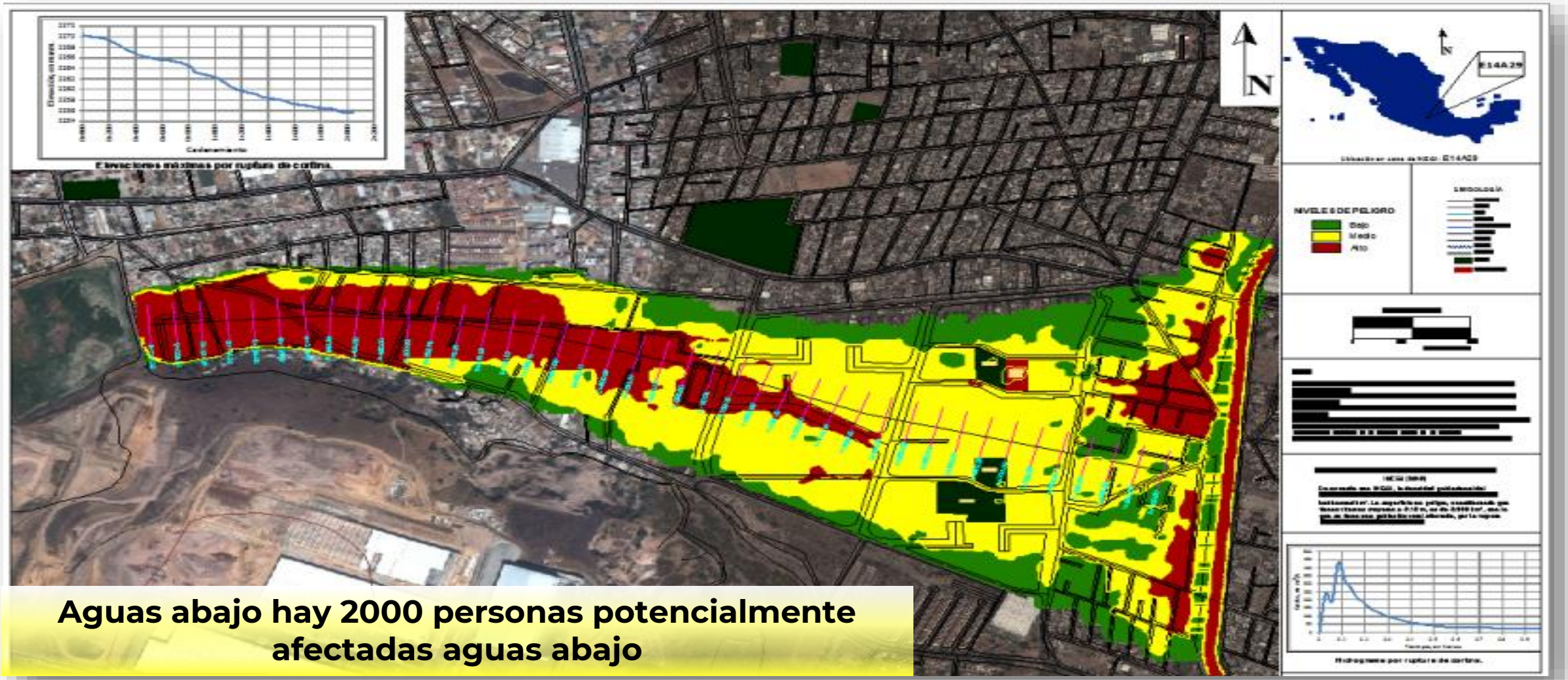
La cuenca tiene 14.2 km^2





La presa es insegura al desbordar por la corona para un Tr de 20 años

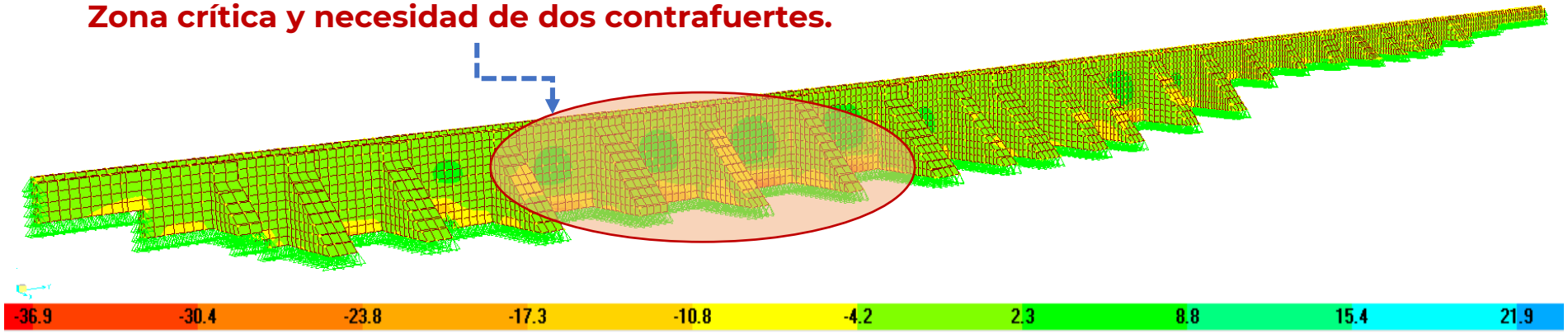
Delimitación de zonas de peligro para Tr=100 años



Aguas abajo hay 2000 personas potencialmente afectadas aguas abajo

Revisión de la estabilidad de la cortina.

Zona crítica y necesidad de dos contrafuertes.



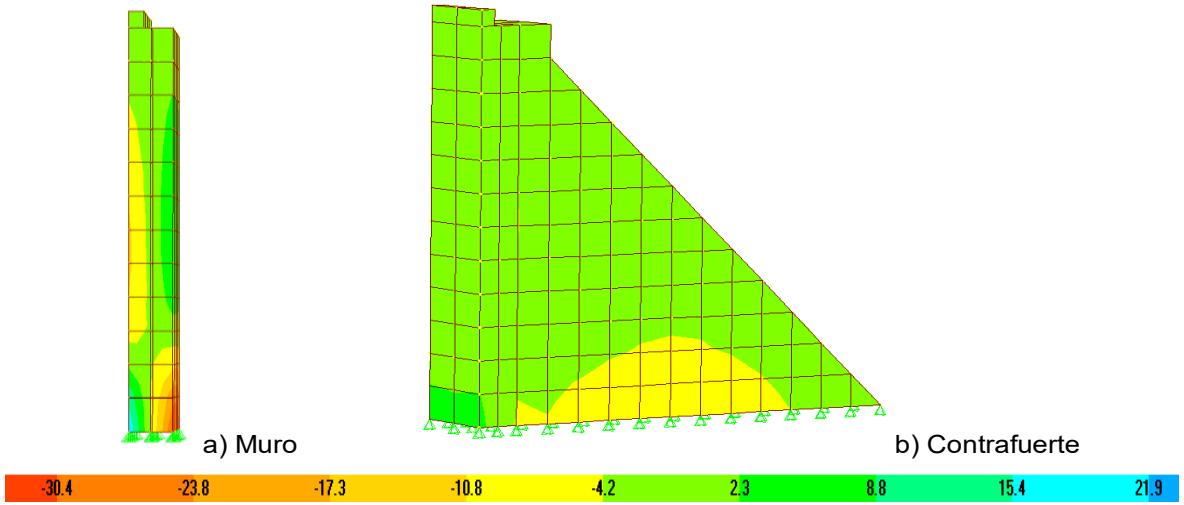


Figura 1. Distribución de esfuerzos axiales en la sección transversal 0+220 de la cortina de la presa Angulo para el caso CA-3 (kg/cm2)

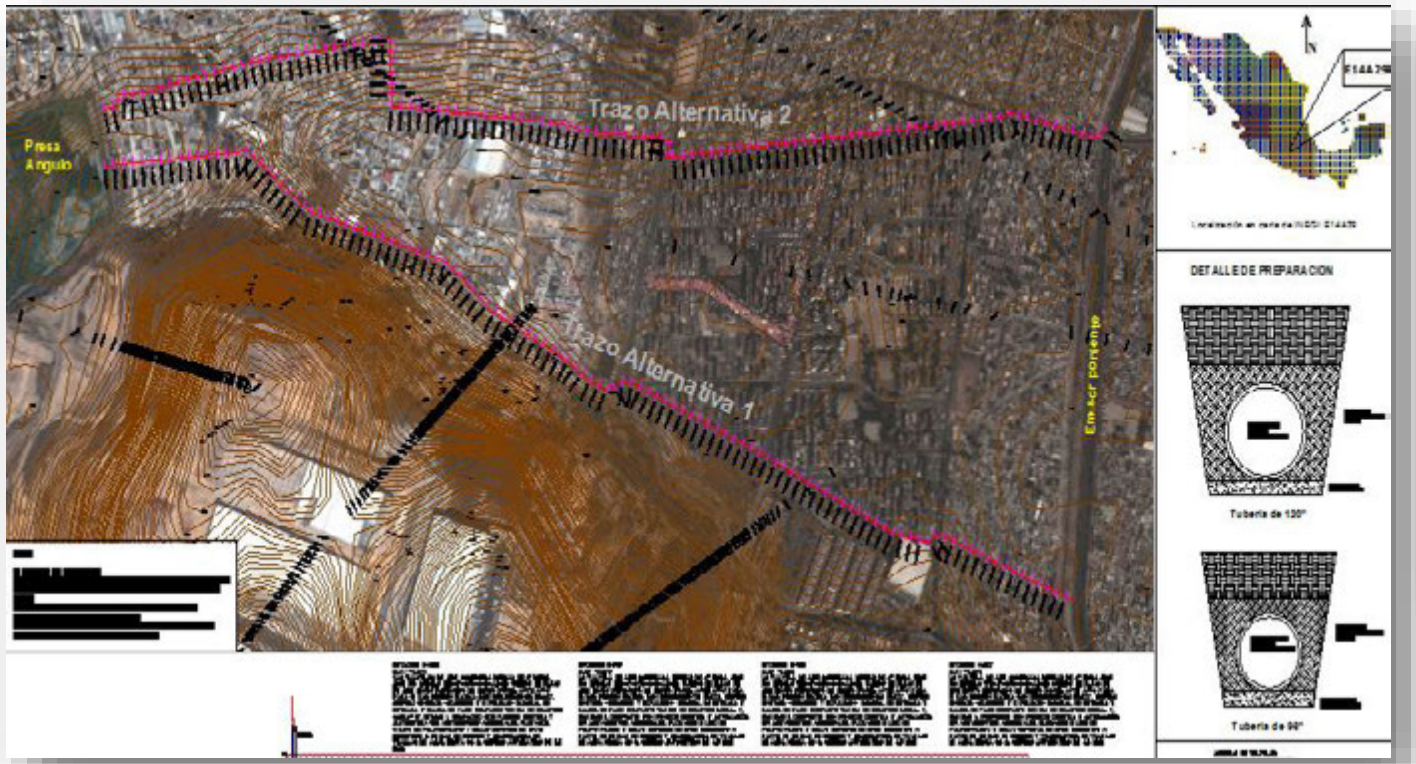
Distribución de esfuerzos axiales en la sección transversal

Modelo tridimensional de la cortina.

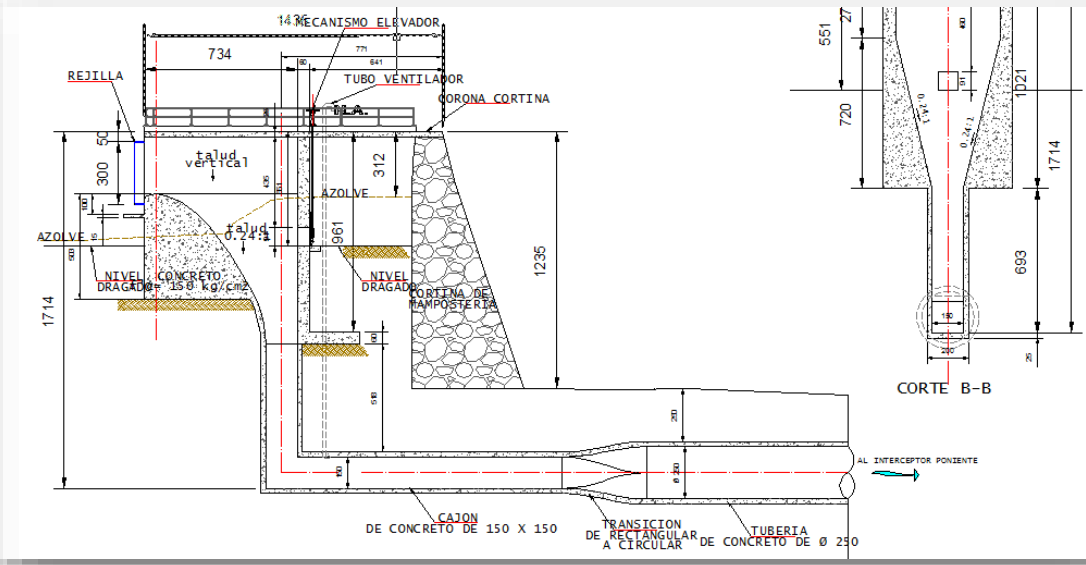
Se analizaron esfuerzos axiales, distorsiones y esfuerzos cortantes.

El muro presenta esfuerzos de tensión y se necesita incorporar dos contrafuertes.

Acciones de mitigación de riesgos

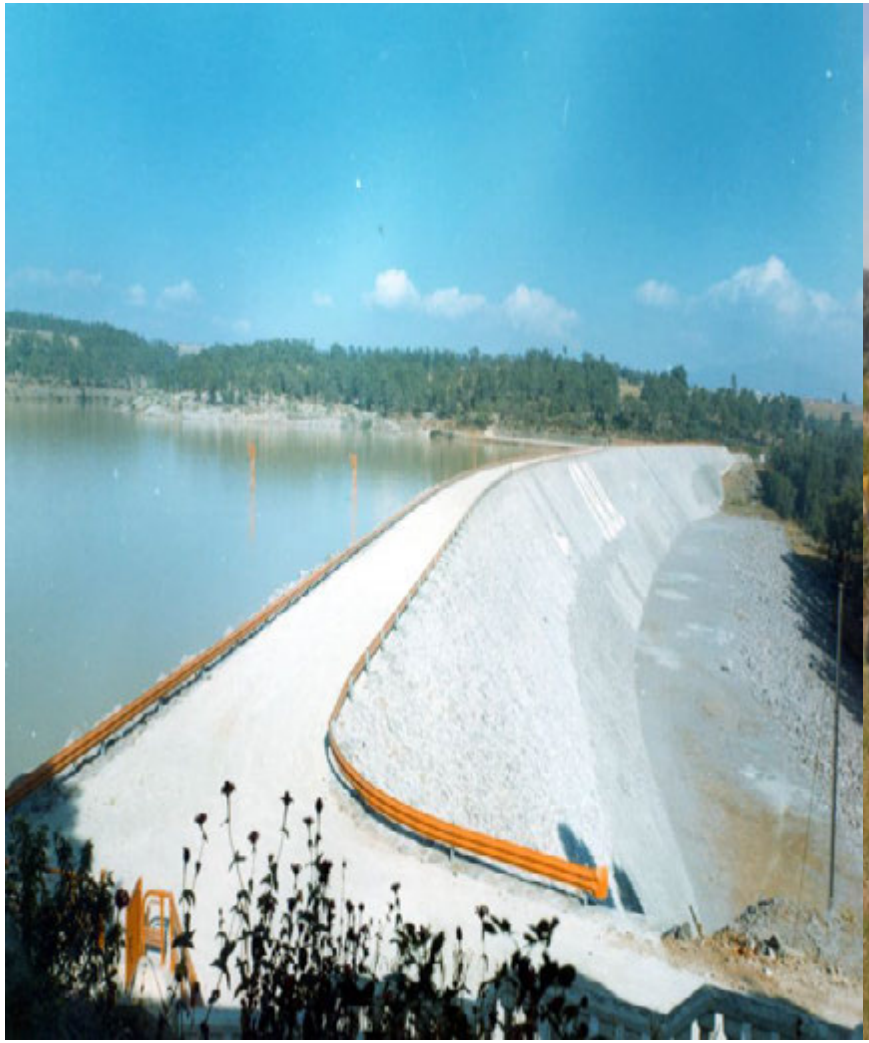


Se pretenden descargar 30 m^3/s para un Tr=500 años.



Se propone una descarga de fondo y se dan recomendaciones del trazo hasta el emisor poniente.

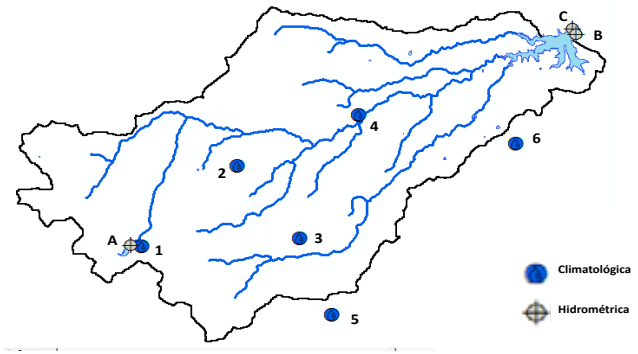
Presa Guadalupe

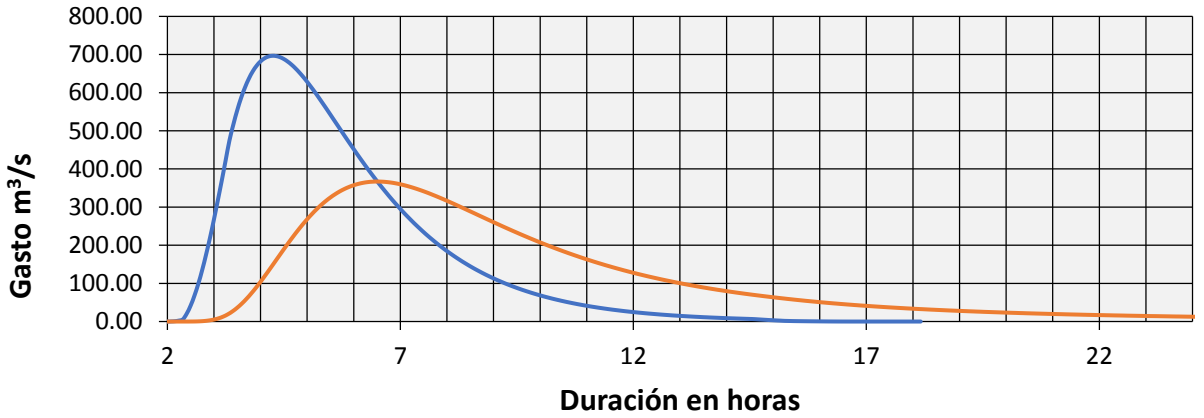


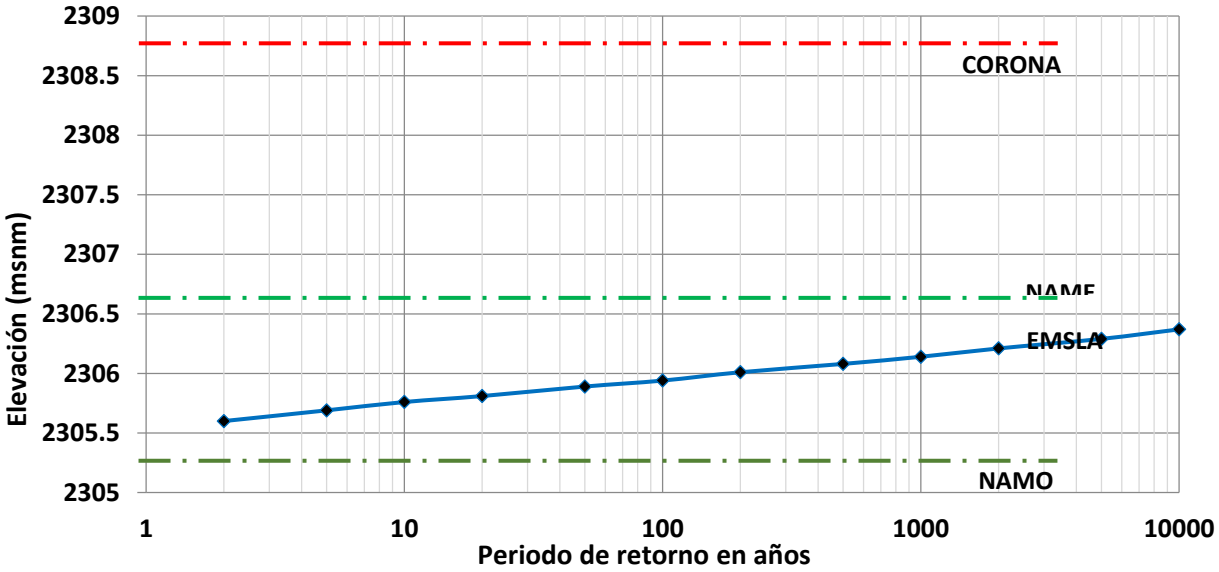
Antecedentes

- Falta de mantenimiento con acumulación de basura y vegetación,
- Problemas con el enrocamiento de la cortina y desconchamiento del vertedor
- Estructuralmente es estable, ya que para la condición de flujo establecido y vaciado rápido, se determinaron factores de seguridad superiores a los recomendados por CONAGUA.

Revisión hidrológica y tránsito por el vaso







La presa es hidrológicamente segura

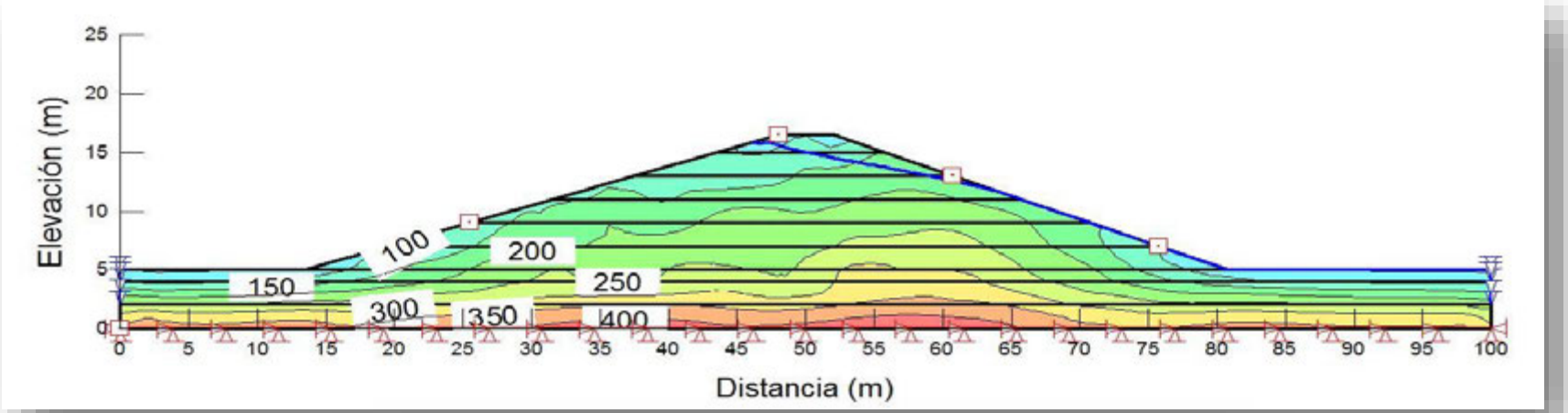
El problema es aguas abajo. El vertedor no debe trabajar.

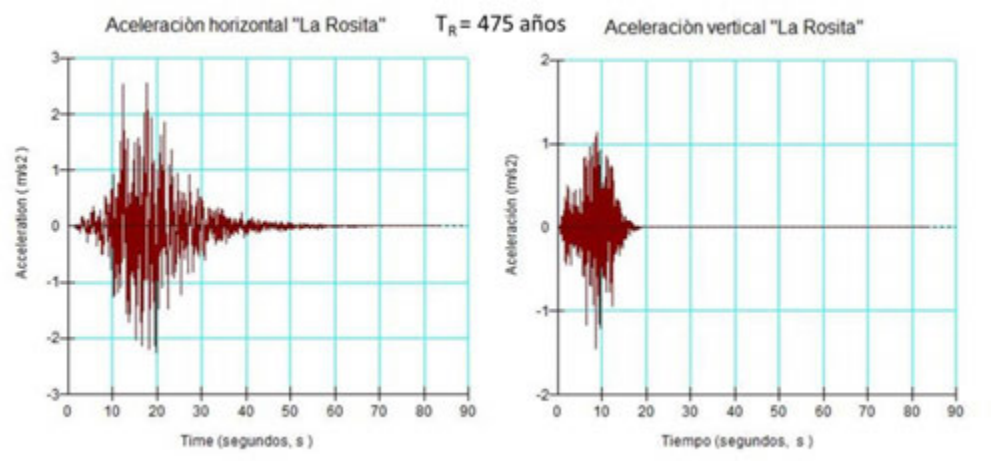
Se evaluó la política de operación para establecer a qué nivel debe abrirse la obra de toma para desalojar hasta 50 m^3/s.

Revisión de la estabilidad de la cortina.

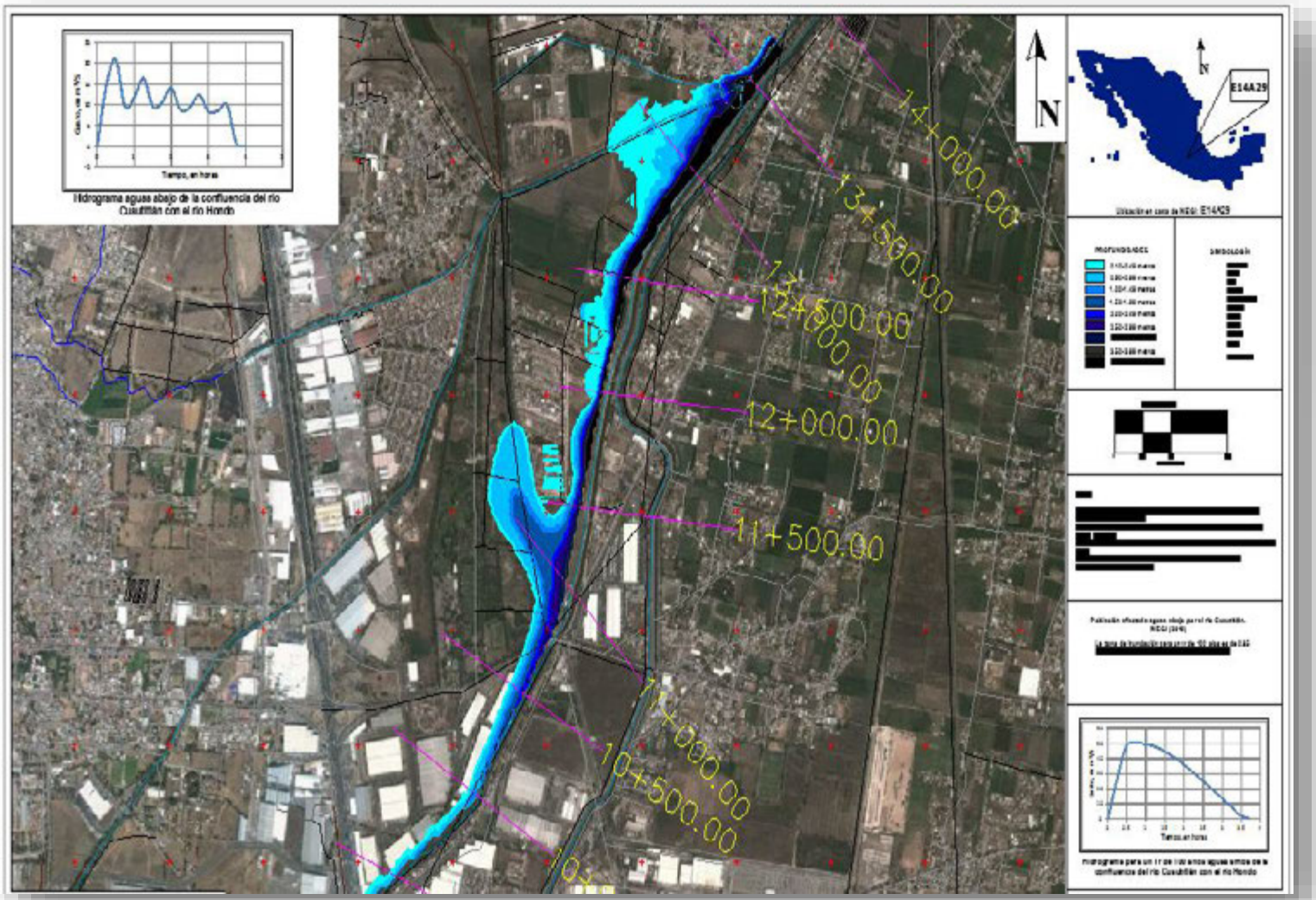
Análisis dinámico de esfuerzos y deformaciones de la cortina

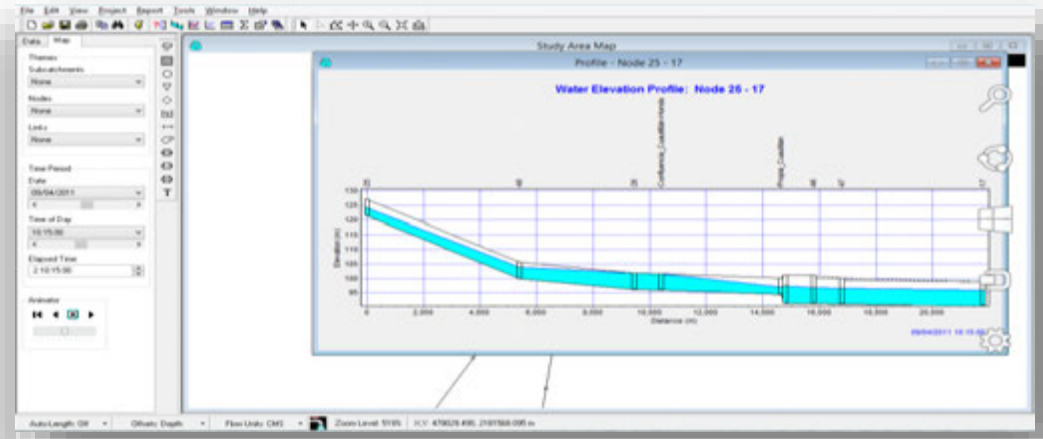
Desviador de esfuerzos q (kN/m^2): valores del desviador menores al 50% de la resistencia al corte de la cortina, en ambos taludes





Funcionamiento del río Cuautitlán





Se identificó una zona del río Cuautitlán que **debe rectificarse así como una estructura que debe retirarse**, antes de la confluencia con el emisor poniente.

Presa Malpaso

Presa Malpaso

Los vertedores de la presa Malpaso fueron calificados de alto riesgo en 2013.

Se redujo el riesgo de esta estructura a niveles adecuados.

Se rehabilitaron durante 2014 y 2015 aumentando la capacidad de descarga en el vertedor de emergencia de 5780 m^3/s a 9,400 m^3/s además 7,000 m^3/s para el vertedor de servicio

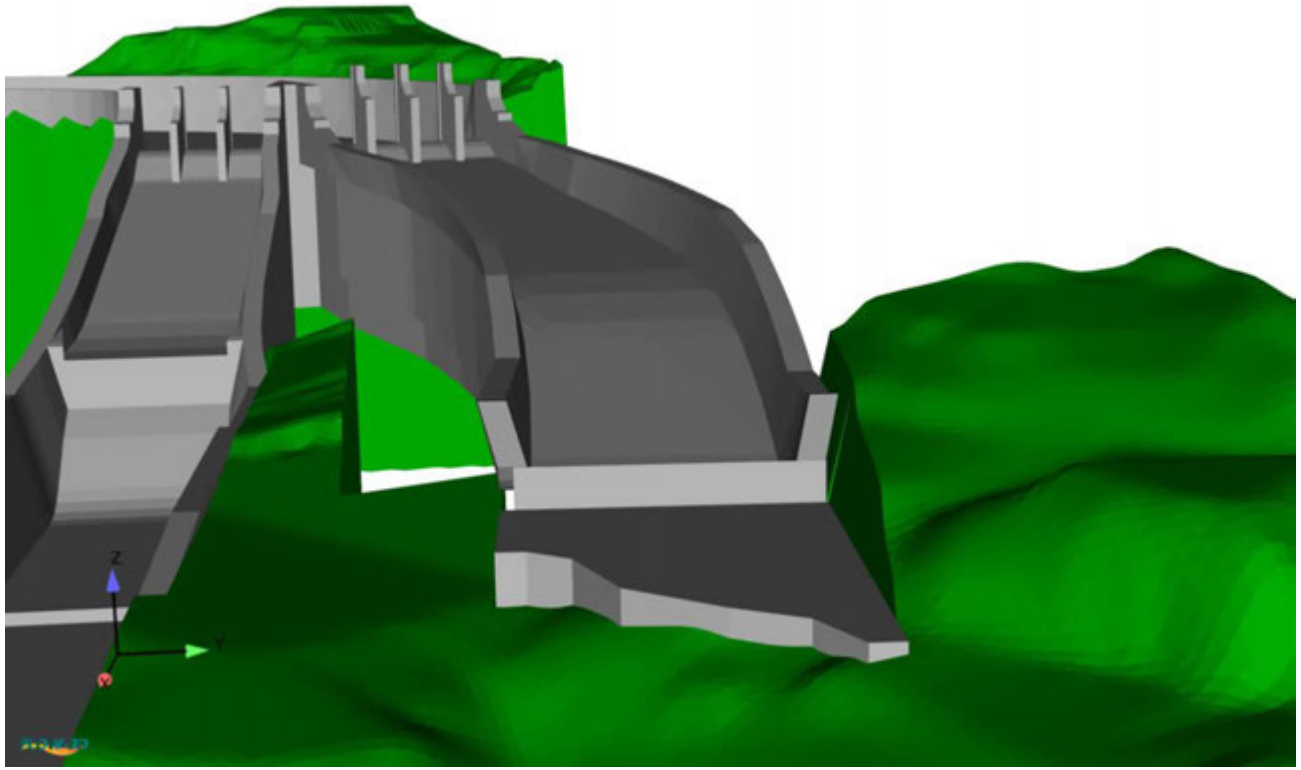
Presa Malpaso

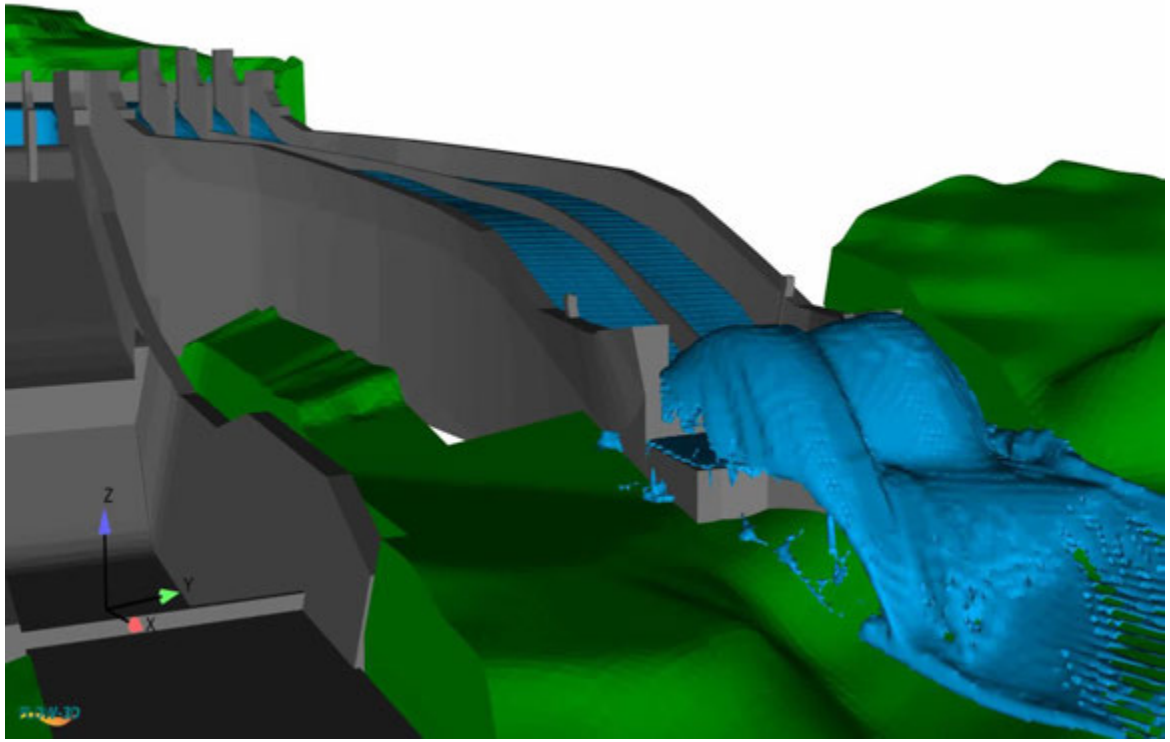
Modificando el ángulo de llegada de la rápida al tanque amortiguador en el vertedor de servicio. Se incrementó su capacidad de descarga 1900 m^3/s a 4000 m^3/s

Construyendo un muro central en el vertedor de emergencias y aperaltando la rápida. Se conservó la capacidad de descarga en 6650 m^3/s, pero se ganó maniobrabilidad al reducir el gasto de despegue de 3880 m^3/s a 1200 m^3/s.

Vertedor de Emergencia, C. H. Malpaso

Modelación para $Q_{diseño}$ = 9 400 m^3/s, Tr = 10 000 años

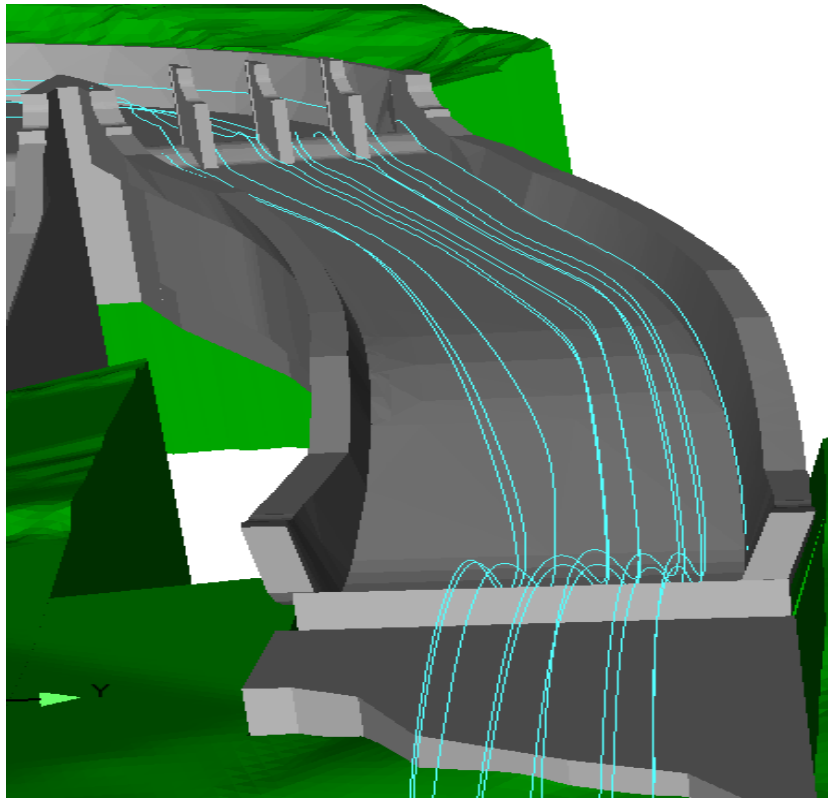




Vertedor de Emergencia, C. H. Malpaso

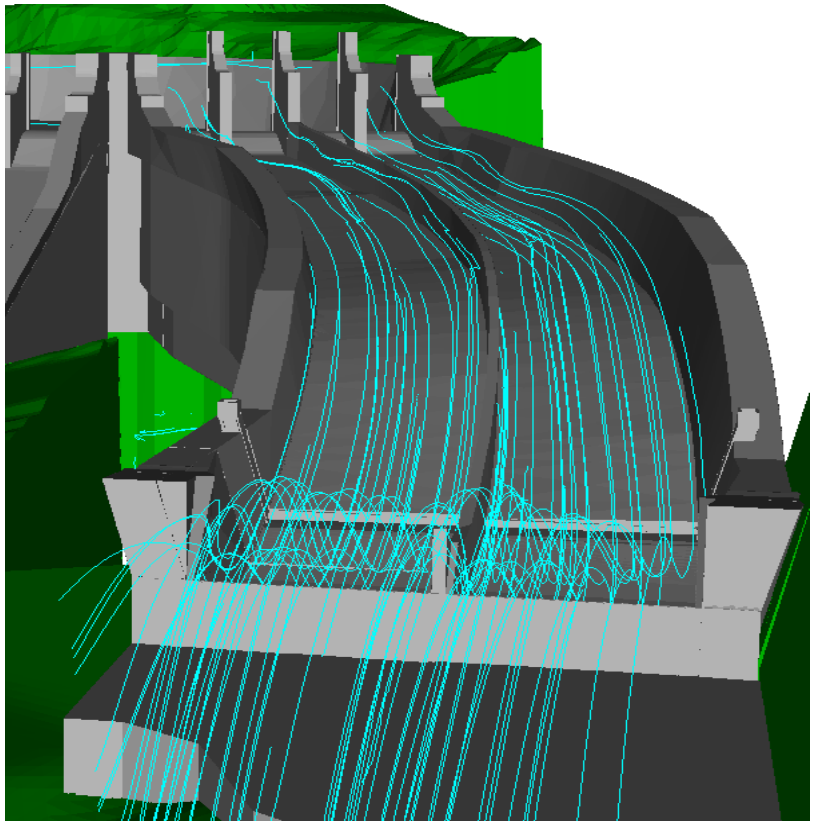
Geometría Original

$Q_{diseño}$ = 10 650 m^3/s, Tr = 10 000 años



Geometría Actual

$Q_{diseño}$ = 9 400 m^3/s, Tr = 10 000 años



Seguridad de Presas:

Lecciones Aprendidas

Dr. Víctor Hugo Alcocer Yamanaka