

COMISION INTERNACIONAL DE LIMITES Y AGUAS  
ENTRE MEXICO Y LOS ESTADOS UNIDOS

Ciudad Juárez, Chih., 28 de abril de 1995.

ACTA 292

**TRABAJOS DE EMERGENCIA QUE DEBERAN REALIZARSE A LA  
BREVEDAD POSIBLE PARA EL TRATAMIENTO DE LOS SUMIDEROS  
FORMADOS EN EL VASO DE LA PRESA DE LA AMISTAD.**

La Comisión se reunió a las 10:00 horas del 28 de abril de 1995 en las oficinas de la Sección mexicana en Ciudad Juárez, Chihuahua, para revisar las conclusiones y recomendaciones de los Ingenieros Principales formuladas con base en aquellas presentadas por los Asesores Técnicos de ambos países, con relación a los trabajos de emergencia que deberán realizarse para el tratamiento de los sumideros formados en el lado mexicano del Vaso de la Presa de La Amistad y el inyectado de la pantalla impermeable de la misma.

Los Comisionados revisaron el Acta 235 de la Comisión, intitulada "División de los costos de operación y mantenimiento de la presa La Amistad", firmada el 3 de diciembre de 1969, tomando nota que el "Informe Conjunto de los Ingenieros Principales acerca de la división de los costos de operación y mantenimiento de la presa de La Amistad", firmado el 1 de diciembre de 1969, el cual forma parte integral del Acta, estipula que:

"Si fuera necesario hacer trabajos de operación, de mantenimiento o de reparación de carácter extraordinario o de emergencia, que de no hacerse con prontitud se corriera el riesgo de daños serios a la obra o de aumentos en el costo de la ejecución, la Comisión ordenará los que juzgue convenientes y los distribuirá entre los dos países para su ejecución a la brevedad posible, entendido que la ejecución por cada Gobierno del trabajo que se le haya asignado, no se llevará a cabo sino hasta que haya hecho los arreglos económicos correspondientes."

Además, los Comisionados revisaron y encontraron satisfactorio el "Informe Conjunto de los Ingenieros Principales, acerca de los trabajos de emergencia que deberán realizarse a la brevedad posible para el tratamiento de los sumideros formados en el vaso de la Presa de La Amistad", firmado el 22 de febrero de 1995 por los Ingenieros Gilberto Elizalde Hernández y José S. Valdez de la Sección mexicana y estadounidense, respectivamente. En el informe referido los Ingenieros Principales describieron los estudios e investigaciones realizados por los Asesores Técnicos de los

COMISION INTERNACIONAL DE LIMITES Y AGUAS  
ENTRE MEXICO Y LOS ESTADOS UNIDOS

- 2 -

dos países, - que por parte de México incluyen técnicos de la Comisión Nacional del Agua y de la Comisión Federal de Electricidad, y por parte de Estados Unidos del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de ese país -, desde el descubrimiento de los sumideros formados en el lado mexicano del vaso, aproximadamente a 265 m del pie del talud de la cortina de materiales graduados, recomendando que los trabajos de emergencia deben realizarse a la brevedad posible. Dichos trabajos deberán iniciarse con la obturación de los sumideros como se describe en el informe, aprovechando el bajo nivel del almacenamiento, a continuación se realizarán los trabajos previos al inyectado de la pantalla impermeable, consistentes en la instalación de estaciones piezométricas y finalmente el inyectado de 600 m de la pantalla impermeable que se extenderá 300 m a cada lado del cadenamamiento 7+150. En ese sentido los Comisionados convinieron en que los trabajos emergentes por realizarse en la Presa de La Amistad deberán apegarse al siguiente esquema:

1. **Obturación de los sumideros en el vaso**, mediante filtros invertidos, depositando los materiales a fondo perdido. La Comisión Federal de Electricidad(CFE) de México, iniciará este trabajo de inmediato por administración directa.
2. **Trabajos previos al inyectado.**
  - Instrumentación de 3 secciones para medición de niveles freáticos, integrada cada una de ellas por tres pozos de observación, uno al pie del talud de aguas arriba de la cortina y dos entre el pie del talud aguas abajo de la cortina y el Arroyo Carmina, más una estación piezométrica al pie del talud de aguas abajo, con bulbos de medición a tres diferentes profundidades en perforaciones independientes. En cuatro de las seis perforaciones se recuperarán muestras con fines de investigación geológica.
  - Estudios básicos preliminares en el laboratorio de la CFE de las características de las mezclas de lechada y mortero para inyección, que tentativamente se hayan seleccionado para la inyección de la pantalla impermeable en la cimentación.
3. **Inyectado de la pantalla impermeable original en la roca de cimentación de la cortina, entre las estaciones 6+850 y 7+450.** La efectividad de esta pantalla se podrá valorar mediante las observaciones en pozos y piezómetros y permitirá definir la necesidad de formar o no una pantalla complementaria, asimismo, se evaluará con posterioridad la necesidad de extender la zona de inyectado de la pantalla a uno y otro lado del tramo arriba indicado. México realizará estos trabajos a través de un contrato que celebrará la Comisión Nacional del Agua con una compañía especializada, la cual contemplará principalmente lo siguiente:

COMISION INTERNACIONAL DE LIMITES Y AGUAS  
ENTRE MEXICO Y LOS ESTADOS UNIDOS

- 3 -

- Realizar seis perforaciones desde la corona de la cortina, a través del núcleo impermeable y la cimentación, para investigar las condiciones del tratamiento original de impermeabilización.
- Perforación, a partir de la corona de la cortina y a través del núcleo impermeable de la misma y de la roca de cimentación, e inyectado de ésta hasta una profundidad aproximada de 28 m.

**4. La estimación preliminar del costo de estos trabajos arroja los siguientes resultados:**

• Obturación de sumideros	Dls. \$	50,000.00
• Trabajos previos al inyectado		52,000.00
• Estudios básicos preliminares		35,000.00
• Inyectado de 600 m. de pantalla impermeable		2,600,000.00

---

TOTAL \$ 2,737,000.00

En virtud de no conocerse exactamente la geometría de los sumideros, no es posible conocer con precisión las cantidades de obra a ejecutar, particularmente los conceptos correspondientes a su obturación, por lo que la CFE llevará un registro detallado de las cantidades de obra ejecutada para estimar su importe. El importe global de inyectado de la pantalla se conocerá una vez que se haya llevado a cabo el proceso de licitación y adjudicación del contrato, y el importe preciso hasta la terminación de los trabajos.

En cuanto al costo total de los trabajos referidos, estimado en Dls. \$2,737,000.00, los Comisionados consideraron apropiado que la distribución entre los dos países se efectúe sobre la base de la siguiente proporción: 46.6% a cargo de México y 53.4% a cargo de Estados Unidos. Para la determinación de estos porcentajes los Comisionados han atendido a las atribuciones que le confiere a la Comisión el Acta 235, relativa a la distribución de los costos de operación y mantenimiento de la Presa de La Amistad. En caso de requerirse un inyectado de la pantalla impermeable en una longitud mayor a la indicada, el costo de los trabajos adicionales estará sujeto a un nuevo arreglo en el seno de la Comisión.

COMISION INTERNACIONAL DE LIMITES Y AGUAS  
ENTRE MEXICO Y LOS ESTADOS UNIDOS

- 4 -

Los Comisionados observaron que cada Sección debería hacer arreglos en su respectivo país, para obtener los fondos necesarios a fin de cubrir el costo de las obras de emergencia y puesto que las mismas se ubican en México, este país realizará los arreglos necesarios para la contratación y construcción de las mismas y Estados Unidos reembolsará el costo que le corresponda, con base al tipo de cambio que rija el día que le sea presentado a cobro la parte de los trabajos que le han sido asignados.

Al mismo tiempo, los Comisionados hicieron notar que por la urgencia con que deben llevarse a cabo los trabajos, si un país obtiene los fondos que le corresponden antes que el otro, dichos fondos se utilizarán para cubrir el costo de la obturación de los sumideros y la instalación de los piezómetros, con el entendido de que los fondos aportados por Estados Unidos, serán administrados por la Sección mexicana y se acreditarán a la parte que le corresponda pagar a este país en la contabilidad final de los costos cubiertos por cada país.

Basados en las consideraciones anteriores, la Comisión adoptó las resoluciones siguientes, las cuales están sujetas a la aprobación de los dos Gobiernos:

1. Se aprueba el "Informe Conjunto de los Ingenieros Principales acerca de los trabajos de emergencia que deberán realizarse a la brevedad posible para el tratamiento de los sumideros formados en el vaso de la Presa de La Amistad", firmado el 22 de febrero de 1995, por los Ingenieros Principales Gilberto Elizalde Hernández y Jose S. Valdez, de las Secciones mexicana y estadounidense, respectivamente, el cual forma parte integrante de esta Acta.
2. Que conforme lo establecido en el Acta 235 de la Comisión, se declaren estas obras con carácter emergente, ya que de no realizarse con prontitud se corre el riesgo de que la estructura de la presa sufra serios daños.
3. Los Comisionados consideraron que la obturación de los sumideros, los trabajos previos al inyectado de la pantalla impermeable y los estudios geofísicos, tendrán un costo aproximado de \$137,000.00 dólares estadounidenses y el inyectado de la pantalla impermeable tendrá un costo aproximado de \$2.6 millones de dólares, que hacen un total de aproximadamente \$2.737 millones de dólares. Igualmente, consideraron apropiado que la distribución entre los dos países se efectúe sobre la base de la siguiente proporción: 46.6% a cargo de México y 53.4% a cargo de Estados Unidos. Para la determinación de estos porcentajes los Comisionados han atendido a las atribuciones que le confiere a la Comisión el Acta 235, relativa a la distribución de los costos de operación y mantenimiento de la Presa de La Amistad, con el entendimiento de que si es necesario inyectar la pantalla impermeable en una longitud mayor a los 600 m, el costo adicional estará sujeto a los arreglos que se lleven a cabo a través de esta Comisión.


COMISION INTERNACIONAL DE LIMITES Y AGUAS  
ENTRE MEXICO Y LOS ESTADOS UNIDOS


- 5 -


4. Los trabajos de obturación de los sumideros, los previos al inyectado de la pantalla impermeable y los estudios geofísicos, serán llevados a cabo por la Comisión Federal de Electricidad. Por su parte la Comisión Nacional del Agua, a través de una compañía especializada, llevará a cabo los trabajos de inyectado de la pantalla impermeable.
5. Cada Sección hará los arreglos en su respectivo país para la obtención de los fondos necesarios para cubrir el costo que le corresponde de los trabajos emergentes, con el entendido que México llevará a cabo la contratación de las obras para la ejecución de los trabajos y Estados Unidos reembolsará a México el costo que le corresponde de dichos trabajos.
6. Si un país obtiene los fondos que le corresponden antes que el otro, dichos fondos se utilizarán para cubrir el costo de obturación de los sumideros, instalación de piezómetros y trabajos previos al inyectado de la pantalla impermeable, con el entendido de que los fondos transferidos de Estados Unidos a México serán administrados por la Sección mexicana y se acreditarán a la parte que le corresponda pagar a este país en la contabilidad final de los costos cubiertos por cada país.
7. Para el propósito de administración de fondos de Estados Unidos y la contabilidad para la distribución de costos, deberá utilizarse el tipo de cambio que rija en la fecha que sea presentado para su cobro el importe que corresponderá aportar a ese país en estos trabajos, conforme a la distribución acordada.

Se levantó la sesión.

  
\_\_\_\_\_  
**J. ARTURO HERRERA SOLIS**  
**COMISIONADO MEXICANO**

  
\_\_\_\_\_  
**JOHN M. BERNAL**  
**COMISIONADO ESTADOUNIDENSE**

  
\_\_\_\_\_  
**JOSE DE JESUS LUEVANO GRANO**  
**SECRETARIO DE LA SECCION**  
**MEXICANA**

  
\_\_\_\_\_  
**MANUEL R. YBARRA**  
**SECRETARIO DE LA SECCION**  
**ESTADOUNIDENSE**

**COMISION INTERNACIONAL DE LIMITES Y AGUAS  
ENTRE MEXICO Y LOS ESTADOS UNIDOS**

**INFORME CONJUNTO DE LOS INGENIEROS PRINCIPALES ACERCA DE  
LOS TRABAJOS DE EMERGENCIA QUE DEBERAN REALIZARSE A LA  
BREVEDAD POSIBLE PARA EL TRATAMIENTO DE LOS SUMIDEROS  
FORMADOS EN EL VASO DE LA PRESA DE LA AMISTAD**

El Paso, Texas, 22 de febrero de 1995.

**A los Honorables Comisionados,  
Comisión Internacional de Límites y Aguas  
entre los Estados Unidos y México,  
El Paso, Texas y Ciudad Juárez, Chihuahua.**

Señores:

De acuerdo con sus instrucciones, respetuosamente sometemos a su consideración este informe conjunto, respecto a los trabajos de emergencia que deberán realizarse lo antes posible para el tratamiento de los sumideros formados en el lado mexicano del Vaso de la Presa de La Amistad.

El informe Conjunto de los Ingenieros Principales "Acerca de la División de los Costos de Operación y Mantenimiento de la Presa de La Amistad", del 1 de diciembre de 1969, el cual forma parte integral del Acta No. 235 de esta Comisión intitulada "División de los costos de operación y mantenimiento de la Presa de La Amistad", firmada el 3 de diciembre de 1969, estipula que:

"Si fuera necesario hacer trabajos de operación, de mantenimiento o de reparación de carácter extraordinario o de emergencia, que de no hacerse con prontitud se corriera el riesgo de daños serios a la obra o de aumentos en el costo de la ejecución, la Comisión ordenará los que juzgue convenientes y los distribuirá entre los dos países para su ejecución a la brevedad posible, entendido que la ejecución por cada Gobierno del trabajo que se le haya asignado, no se llevará a cabo sino hasta que haya hecho los arreglos económicos correspondientes."

**INTRODUCCION:**

Desde el mes de septiembre de 1994, el bajo nivel del almacenamiento en el embalse de la Presa de La Amistad permitió observar los sumideros formados en el lado mexicano del vaso de la misma, localizados a 265 m del pie del talud de la cortina de materiales graduados. Posteriormente se descubrieron más sumideros hasta hacer un

**COMISION INTERNACIONAL DE LIMITES Y AGUAS  
ENTRE MEXICO Y LOS ESTADOS UNIDOS**

total de diez, por lo que esta Comisión procedió a realizar monitoreos y estudios del fenómeno a fin de evaluar la situación y proponer los trabajos necesarios que garantizaran la seguridad de esta estructura hidráulica. Por parte de México se llevaron a cabo los siguientes estudios y actividades:

-Inmediatamente después del descubrimiento de los primeros sumideros, se iniciaron inspecciones diarias en el área de los mismos, así como en todos los manantiales y aforadores instalados aguas abajo de la cortina, que recolectan parte de las aguas infiltradas por el mismo.

-Los días 27 de octubre, 9 y 15 de noviembre de 1994, se realizaron inspecciones independientes por los Asesores Técnicos de esta Comisión Internacional .

-Del 9 al 25 de noviembre de 1994, se llevó a cabo la primera parte de la investigación geofísica en una zona de aproximadamente 100,000 metros cuadrados comprendida entre la cortina de la Presa Internacional de La Amistad y el sumidero, para determinar las características geológicas, geohidrológicas y geotécnicas del subsuelo, y con ello tratar de inferir el patrón de circulación del agua que se fuga por los sumideros. Posteriormente se prosiguió con los estudios geofísicos hasta fines de enero de 1995.

-El 5 de diciembre de 1994 se iniciaron sondeos exploratorios con máquina rotatoria y recuperación de núcleo en sitios próximos a los sumideros, con el objeto de definir el espesor de la marga que cubre la formación de caliza Georgetown, y correlacionarlos con las anomalías geofísicas detectadas.

-Se analizó la información acerca del tratamiento que se le dió a las grietas encontradas en la cimentación durante la construcción de la cortina, incluyendo el tratamiento con inyectado de concreto.

-Durante el período de observaciones se colocó en varias ocasiones un trazador inócuo en los sumideros, para determinar con cuáles de los manantiales que se ubican aguas abajo de la cortina están conectados.

-El 5 de diciembre de 1994, se inició la limpieza y remoción de la vegetación en los manantiales donde se observó la presencia del colorante colocado en los sumideros.

El 20 de diciembre de 1994, los Estados Unidos por conducto el Cuerpo de Ingenieros del Ejército llevó a cabo un sondeo del sumidero mediante una cámara de video, con el objeto de recabar información sobre las dimensiones del mismo.

Así mismo, durante los días 11, 12 y 13 de enero de 1995, se llevaron a cabo en la Presa de La Amistad dos reuniones y un recorrido de inspección del área de los

**COMISION INTERNACIONAL DE LIMITES Y AGUAS  
ENTRE MEXICO Y LOS ESTADOS UNIDOS**

sumideros, así como de la zona de los manantiales ubicados aguas abajo de la cortina, en la cual los Asesores de ambos países analizaron toda la información disponible sobre el particular, llegando en forma conjunta a las conclusiones siguientes:

**CONCLUSIONES DE LOS ASESORES DE LA CILA:**

El 13 de enero de 1995, en una reunión técnica de la Comisión Internacional de Límites y Aguas con los asesores de ambos países, celebrada en la Presa de La Amistad se analizó la información recabada con los estudios y actividades referidas, llegándose a la conclusión de que la presa en su estado actual no presenta condiciones de riesgo a corto plazo en cuanto a su seguridad, sin embargo, se requiere obturar inmediatamente los sumideros y llevar a cabo trabajos de reforzamiento de la pantalla impermeable lo antes posible, en virtud que la revisión de los datos del inyectado de la pantalla impermeable efectuado durante la construcción, demuestra que existe la posibilidad de zonas de flujo debajo del desplante de la cortina. Se anexa la minuta de la reunión conjunta del Grupo de Asesores Técnicos realizada del 11 al 13 de enero de 1995, en la Presa de La Amistad.

Tomando en consideración lo anterior, los asesores recomendaron llevar a cabo los siguientes trabajos de emergencia, los cuales, de no hacerse con prontitud se correría el riesgo de daños serios a la obra:

- 1.-Construir una pantalla de inyectado que se iniciará en un primer tramo con centro en el cadenamamiento 7+150 y se extenderá 300 m hacia cada lado. Esta pantalla se llevará hasta la elevación 300 msnm coincidiendo con la localización de la pantalla actual. La construcción de este primer tramo permitirá mitigar las filtraciones frente al sumidero.

La construcción de pantallas de impermeabilización en otros tramos, se definirá, al analizar la información del inyectado original de la pantalla restante, en forma similar al efectuado para el tramo 6+500 hasta el 7+500 y tomando en consideración los resultados que se obtengan durante el reforzamiento de la pantalla en el primer tramo.

- 2.-A fin de iniciar el tratamiento de los dos sumideros descubiertos inicialmente, se requiere construir una atagüa alrededor de ellos hasta la elevación 332 msnm que abarque la grieta por donde se expulsó aire durante la prueba de aislamiento de los mismos. Este tratamiento consistiría en la colocación de un tubo metálico de 12 pulgadas de diámetro en el primer sumidero, que deberá apoyarse en la parte más profunda del agujero para evitar que éste se obture con los posibles derrumbes y permitir su sellado con mortero. A continuación se abatirán los taludes de los



**COMISION INTERNACIONAL DE LIMITES Y AGUAS  
ENTRE MEXICO Y LOS ESTADOS UNIDOS**

- sumideros para estabilizarlos, con objeto de descubrir los orificios de entrada y facilitar la colocación de un filtro invertido. El alcance de las excavaciones deberá definirse de acuerdo con observaciones periódicas por parte de los Asesores de la CILA.
- 3.-Los dos sumideros cercanos a la cortina, dentro del vaso, deberán rellenarse con grava hasta unos 20 cm por arriba del nivel del agua. Enseguida se colocará una capa de arcilla compactada de 2 m de espesor mínimo.
  - 4.-Para llevar a cabo los trabajos anteriores será necesario mantener el embalse a una elevación no mayor de la 331 msnm durante estas actividades.
  - 5.-Instalar por lo menos 3 estaciones piezométricas con 3 puntas a elevaciones independientes cada una, al pie de aguas abajo de la cortina, en los cadenamientos 6+950, 7+150 y 7+350. Las puntas serán de 2 m de longitud y se instalará la más profunda a la elevación aproximada de 300 msnm, y las otras dos se definirán de acuerdo con los resultados del muestreo del piezómetro más profundo, procurando situar todas las puntas en los tramos más permeables.
  - 6.-Las actividades 2, 3 y 5, deberán efectuarse antes de iniciar la construcción de la pantalla de reforzamiento.
  - 7.-Con objeto de mejorar el conocimiento de la estratigrafía y la geología estructural de la zona de influencia de las filtraciones de la margen derecha de la presa y prever futuros problemas, se recomienda efectuar un estudio de geología superficial de esta zona.
  - 8.-Las especificaciones generales para llevar a cabo estas actividades y su costo aproximado, serán elaboradas en forma conjunta por parte de los técnicos de la Comisión Nacional del Agua y de la Comisión Federal de Electricidad de México. Posteriormente, serán sometidas a la consideración de la CILA para su revisión y aprobación.
  - 9.-Una vez que sean aprobadas las actividades de los puntos anteriores, los trabajos correspondientes a las actividades 2 y 3 deberán iniciarse de inmediato, aunque no se disponga aún de todas las demás especificaciones.
  - 10.-Durante el avance de las actividades anteriores, se recomienda programar visitas conjuntas de evaluación de los Asesores de la CILA para su revisión y proponer, en su caso, las modificaciones que se consideren pertinentes.
  - 11.-Como complemento de las actividades anteriores, se propone:

**COMISION INTERNACIONAL DE LIMITES Y AGUAS  
ENTRE MEXICO Y LOS ESTADOS UNIDOS**

- a).-Continuar con los aforos sistemáticos de los manantiales, así como también la observación cualitativa de los que no tienen aforador.
  
- b).-Determinar la elevación de los umbrales de salida de todos los manantiales y de las perforaciones que se realicen.
  
- c).-Continuar con las inspecciones periódicas a lo largo de la cortina.
  
- d).-Registrar las elevaciones del agua en los sumideros con la frecuencia que sea necesaria.

**RECOMENDACIONES:**

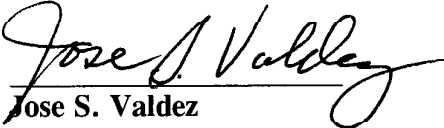
Basados en las conclusiones anteriores, con las cuales estamos totalmente de acuerdo, respetuosamente recomendamos:

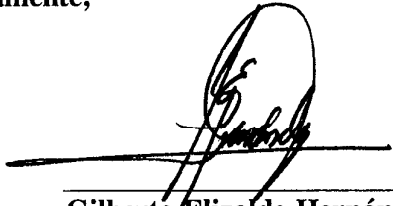
- 1.-Que la Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y los Estados Unidos, apruebe todas las conclusiones propuestas por los Asesores de la misma, referidas anteriormente, las cuales tienen carácter de emergentes y de no hacerse con prontitud se correría el riesgo de daños serios a la obra.
  
- 2.-Que la Comisión disponga que los trabajos de emergencia referidos se realicen tan pronto como sea posible de acuerdo con el siguiente programa:
  - a) Que los trabajos de obturación de los sumideros se lleven a cabo antes de que se llene la capacidad del vaso, lo cual podría retrasar los trabajos de reparación, ocasionando el agrandamiento de la caverna debajo de la presa con la posible falla de la estructura.
  
  - b) Que el tratamiento de los sumideros se realice inmediatamente, en un período no mayor de 30 a 60 días, y
  
  - c) Que las actividades restantes, incluyendo el inyectado de la pantalla, que se podrán llevar a cabo independientemente del nivel del embalse, se realicen en un período de seis meses a un año máximo, a partir de enero de 1995.

**COMISION INTERNACIONAL DE LIMITES Y AGUAS  
ENTRE MEXICO Y LOS ESTADOS UNIDOS**

3.-Que por medio de una Acta de la CILA, los Comisionados establezcan conforme al Acta 235, la distribución entre los dos Gobiernos de los costos de los trabajos referidos, a fin de que cada Sección de esta Comisión lleve a cabo las acciones necesarias en su país, para obtener en el menor tiempo posible los fondos que le correspondan.

**Respetuosamente,**

  
\_\_\_\_\_  
**Jose S. Valdez**  
**Ingeniero Principal**  
**Sección estadounidense**

  
\_\_\_\_\_  
**Gilberto/Elizalde Hernández**  
**Ingeniero Principal**  
**Sección mexicana**