

INFORME SOBRE LA EVALUACIÓN Y MONITOREO POR PARTE DEL BID DEL RIESGO SÍSMICO EN EL PROGRAMA DE AMPLIACIÓN DEL CANAL DE PANAMÁ (2027/OC-PN)

El Banco realizó una minuciosa evaluación del riesgo sísmico durante la preparación del proyecto que se inició en 2007, y concluyó que la **Clasificación de Riesgo del Proyecto en lo que se refiere a riesgo sísmico está en el rango de medio a bajo**. Asimismo, el Banco también evaluó si las medidas de mitigación propuestas para manejar el riesgo sísmico eran adecuadas. Durante la implementación del proyecto, el Banco ha continuado monitoreando la adopción de medidas destinadas a manejar apropiadamente dicho riesgo. Los siguientes párrafos detallan las medidas que la Administración tomó para evaluar el riesgo sísmico y establecer e implementar medidas de mitigación adecuadas.

- i. El Banco identificó el riesgo sísmico como uno de los riesgos potenciales del proyecto y coordinó con una Empresa de Ingeniería Independiente (“EII”), la firma Louis Berger, de renombre internacional, para que revisara todos los estudios que la Autoridad del Canal de Panamá (“ACP”, o el “Prestamista”) llevó a cabo a lo largo de más de 20 años para evaluar el riesgo sísmico en la zona del Canal (ver Anexo 1). La EII revisó más de 36 estudios (ver Anexo 2), como también los informes de las tres juntas consultivas independientes de la ACP sobre aspectos sísmicos, geotécnicos y estructurales (ver Anexo 3) enfocándose en evaluar si las esclusas y las estructuras de retención eran adecuadas para mitigar los riesgos sísmicos. Asimismo, el Banco solicitó a la EII que evaluara los documentos de las licitaciones del contrato de las esclusas, como también de todos los otros contratos del Programa de Ampliación para asegurarse de que incluyeran especificaciones de diseño adecuadas para mitigar el riesgo sísmico.
- ii. El Banco solicitó específicamente a la EII que, entre otras tareas: i) revise las premisas del diseño y las especificaciones de funcionamiento para las instalaciones de la ampliación y cualquier otra instalación asociada, tal como han sido presentadas en la Solicitud de Propuestas para el Diseño y Construcción de las Esclusas (“RFP” por sus siglas en inglés) y otros proyectos dentro del Programa de Ampliación para asegurarse que fueran completos y adecuados para hacer frente a los riesgos sísmicos e hídricos; y ii) revise si las obras de diseño de ingeniería en términos de seguridad estructural, geotécnica y sísmica, de durabilidad estructural y también en sus aspectos operacionales cuando corresponda eran adecuadas.
- iii. El Banco también contrató a un Consultor Ambiental Independiente, Environmental Resources Management (“ERM”), para que revisara la Evaluación de Impacto Ambiental (“EIA”) con el fin de identificar el nivel de riesgo sísmico y evaluar si las medidas de mitigación, en particular el Plan de Contingencia de la ACP (“Programa de Respuesta Rápida”) eran adecuados.
- iv. **La EII consideró que el nivel de riesgo era de medio a bajo, en tanto que ERM lo consideró bajo. Ambos concluyeron que las medidas de mitigación del riesgo sísmico eran lo suficientemente robustas.**

- v. **El Banco aceptó las opiniones de estos dos expertos y, basándose en estas evaluaciones, la Administración concluyó que la Clasificación del Riesgo de Proyecto en lo que se refiere a riesgo sísmico era media a baja y que las medidas de mitigación eran las apropiadas para manejar adecuadamente el riesgo sísmico.**
- vi. Asimismo, la firma de ingeniería URS, en representación de la ACP, también confirmó que la carga sísmica incluida en las especificaciones del diseño de las nuevas esclusas fuera adecuada.
- vii. En términos de medidas de mitigación, las esclusas y las estructuras de retención fueron diseñadas para soportar un terremoto nivel 1 (probabilidad de uno cada 465 años) sin obstruir la operación del Canal ni causar daños a las estructuras de contención del agua; y para resistir un evento nivel 2 (probabilidad de uno cada 1000 años) sin interferir con la capacidad de las estructuras para contener el agua en forma permanente.
- viii. Adicionalmente, el Banco fijó como condición previa al primer desembolso el requisito que el Prestamista presentara el contrato de las esclusas para asegurarse que reflejase las mismas especificaciones para mitigar los riesgos sísmicos que habían sido previamente evaluadas por la EII como parte de la revisión de la solicitud de propuestas (“RFP”).
- ix. En febrero de 2010 el Banco revisó el contrato de las esclusas y quedó satisfecho que las especificaciones revisadas por la EII fueron incluidas en el contrato.
- x. Durante la implementación del proyecto, el Banco ha estado monitoreando las tareas de construcción para asegurarse que las medidas de mitigación del diseño continúen siendo implementadas como se esperaba durante la preparación del proyecto con el fin de manejar adecuadamente el riesgo sísmico.
- xi. Asimismo, el Banco ha estado monitoreando la Revisión y Actualizaciones Anuales del Plan de Contingencia para el Programa de Ampliación de ACP. Para la operación de las nuevas obras, el Banco vigilará que el Plan de Contingencia de la ACP sea apropiadamente revisado para incluir las nuevas estructuras, un análisis de los nuevos riesgos, y la identificación de respuestas a estos nuevos riesgos.
- xii. El monitoreo de estos temas por parte del Banco se facilita por el hecho que la ACP cuenta con un Departamento de Manejo de Riesgos de Ingeniería Geotécnica que administra programas de Vulnerabilidad Sísmica y de Seguridad de Represas, y que el programa de Vulnerabilidad Sísmica posee una red de acelerógrafos y sismógrafos que recogen datos diariamente.
- xiii. Sumado a esto, la ACP también supervisa la construcción del Programa de Ampliación con apoyo de CH2M Hill, otra firma de ingeniería de renombre internacional.

Anexo 1

Cronología de la caracterización del Riesgo Sísmico de la Zona del Canal y Especificaciones del Programa de Ampliación

Abril 2008 Enmienda 7 a la Solicitud de Propuestas para incluir una Versión Revisada de las Especificaciones de Diseño

Enero 2008 Versiones Finales del DSHA y PSHA URS Corporation

Diciembre 2007 Emisión de la Solicitud de Propuestas

Taller de ACP-IGC-ECI sobre la Caracterización de Fallas en Panamá

Julio 2005 Revisión Estudio USGS

Junio 2005 Estudio ECI

Enero 2005 Primera Versión de las Especificaciones del Diseño

Análisis de Riesgo USGS

Análisis de Riesgo URS

GAB-15
SAB-3
STAB

Informe de los Consultores Woodward-Clyde

Reunión en la Universidad de California - Berkeley

Reunión en WES

Investigación de USGS

Informe PCC

GAB-8

1992

1993

1994

1995

1996

1997

1998

1999

2000

2001

2002

2003

2004

2005

2006

2007

2008

GAB-5

GAB-6

Investigación WES / PCC

GAB-9

GAB-11

SAB-1

SAB-2

Instalación de la Red Sísmica

Estudios de ECI / WLA (Geomorfológicos/Paleosísmicos)

TECHNOS (estudio geofísico del Lago Miraflores)

Comparar e integrar los resultados de estudios de campo.

Taller Paleosísmico (PAB) y Consultores Independientes

Análisis de Riesgo facilitado por CH2M Hill con la participación de URS, GAB, PAB, STAB y consultores internacionales

Requerimientos sísmicos de diseño para el Programa de Expansión

ECI: Earth Consultants International
 GAB: Junta de Consultores Geotécnicos
 PAB: Junta de Consultores Paleosísmicos
 SAB: Junta de Consultores Sísmicos
 STAB: Junta de Consultores Estructurales
 WLA: William Lettis & Associates
 WES: Waterways Experiment Station
 PCC: Comisión del Canal de Panamá
 DSHA: Evaluación Determinística de Riesgo Sísmico
 PSHA: Evaluación Probabilística de Riesgo Sísmico
 IGC: Instituto de Geotécnica de la Universidad de Panamá

Anexo 2

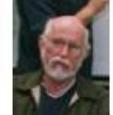
Estudios sísmicos, informes, especificaciones de diseño y planes examinados por el Ingeniero Independiente

- ☒ Informe de la Comisión del Canal de Panamá, 1992.
- ☒ Informe de la ACP, 1992.
- ☒ Informe de los consultores Woodward-Clyde, 1993.
- ☒ Investigación de Estación Experimental de Vías Navegables (Waterways Experiment Station) / Comisión del Canal de Panamá, 1997.
- ☒ Servicio Geológico de los Estados Unidos, 1997, Estudio de investigación.
- ☒ Servicio Geológico de los Estados Unidos, 2003, Análisis de riesgos.
- ☒ Consorcio Post-Panamax, 2003, Diseño conceptual de esclusas Post-Panamax.
- ☒ USACE, julio, Diseño conceptual del Canal de Panamá – Estructura de las esclusas en el extremo Atlántico – Proyecto de tercera vía.
- ☒ ACP, 2003, Comparison of One 3-lift lock with one 1-lift Plus one 2 lift lock at the Pacific Side.
- ☒ ACP, 2003, Alineamiento de las nuevas esclusas en el lado Pacífico - Alineamiento PMD.
- ☒ Hans Payer, 2005, Revisión de las dimensiones seleccionadas de las esclusas propuestas para la expansión del Canal de Panamá.
- ☒ Consorcio Post-Panamax, 2005, Diseño conceptual alternativo de esclusas Pospanamax del Pacífico y Atlántico - Tinas de ahorro de agua 3x2.
- ☒ ACP, 2005, Memorando de criterios de diseño antisísmico.
- ☒ Informe de Earth Consultants International, 2005.
- ☒ Social Enterprise Consulting, 2005, Gestión de valores de diseño, diálogos de constructibilidad y evaluación de riesgo.
- ☒ Informe del Consultor: Campbell R. Harvey, 2005.
- ☒ Enterprise Risk Management, 2005, Panama Canal Risk Assessment Report.

- ☒ Consorcio Post-Panamax, 2005, Actualización del diseño conceptual de las esclusas del Pacífico y armonización del diseño conceptual de las esclusas del Atlántico.
- ☒ Servicio Geológico de los Estados Unidos, 2005.
- ☒ Earth Consultants International, 2006, Geomorphic Evaluation of the Miraflores, Pedro Miguel, Azota and Caballo Faults.
- ☒ TECHNOS Inc, 2006, Investigación geofísica para el proyecto de construcción del tercer juego de esclusas.
- ☒ ACP, 2006, Información relevante sobre el proyecto de construcción del tercer juego de esclusas.
- ☒ ACP, 2006, Plan Maestro del Canal de Panamá.
- ☒ ACP, 2006, Propuesta de ampliación del Canal de Panamá mediante la construcción del tercer juego de esclusas.
- ☒ ACP, Comité Técnico de Expertos, 2006, Desarrollo e implementación de un modelo de riesgos y estimación de contingencia para el Programa de Ampliación del Canal de Panamá.
- ☒ ACP, 2006, Desarrollo e implementación de un modelo de riesgos y estimación de contingencia para el Programa de Ampliación del Canal de Panamá.
- ☒ URS, 2007, Estudio de criterios sísmicos.
- ☒ Earth Consultants International, 2007, Paleoseismic Trenching of the Pedro Miguel Fault in Cocoli.
- ☒ Earth Consultants International, 2007, Quantitative Characterization of the Pedro Miguel Fault. Determination of Recency of Activity on the Miraflores Fault, and Detailed Mapping of the Faults through the Proposed Borinquen Dam Location.
- ☒ William Lettis & Associates, 2007, Paleoseismic Evaluation of the Pedro Miguel, Rio Gatun and Limon Faults.
- ☒ URS, 2008, Development of Design Earthquake Ground Motions.
- ☒ URS, 2008, Characterization of Fault Displacement Hazards. Design of the Borinquen Dams.
- ☒ Earth Consultants International, 2008, Quantitative Determination of the Pedro Miguel Fault's Displacement and Slip Kinematics for Design of the Panama Canal Expansion Project's Borinquen Dam.
- ☒ ACP, 2008, Servicios técnicos de consultoría para el Programa de Ampliación del Canal de Panamá.
- ☒ ACP, 2008, Diseño y construcción del tercer juego de esclusas.
- ☒ ACP, 2008, Summary of the Excavation Design for the South End of the Pacific Approach Channel.

Anexo 3

Junta de Consultores

Junta de Consultores Geotécnicos	Junta de Consultores Sísmicos	Junta de Consultores Estructurales
 <p>Dr. Norbert R. Morgenstern Profesor de Ingeniería Geotécnica, University of Alberta</p>	 <p>Dr. Robert L. Wesson Geofísico Senior, USGS</p>	 <p>Dr. Robert Hall Jefe Retirado, División de Geociencias y Estructuras, WES, USACE</p>
 <p>Dr. James Michael Duncan Profesor de Ingeniería Geotécnica, Virginia Tech</p>	 <p>Dr. Paul Sommerville Sismólogo Principal, URS Corporation, Pasadena, CA</p>	 <p>Dr. Anil Chopra Profesor de Dinámica Estructural, UC Berkeley</p>
 <p>Dr. Robert L. Schuster Ingeniero Geotécnico & Geólogo Retirado, USGS</p>	 <p>Dr. Julian Bommer Professor de Evaluación de Riesgo de Terremotos, Imperial College, UK</p>	 <p>Dr. Sam X. Yao Ingeniero Jefe, Ben C. Genwick, Inc., San Francisco, CA</p>
 <p>Dr. William F. Marcuson Jefe Retirado, Laboratorio Geotécnico, WES, USACE</p>	 <p>Dr. Farrok Nadim Director, Centro Internacional de Riesgos Geológicos, Norwegian Geotechnical Institute</p>	 <p>Dr. Enrique Matheu Jefe, División de Sector de Represas, Department of Homeland Security, Washington, DC</p>
 <p>Dr. Robert L. Wesson Geofísico Senior, USGS</p>	 <p>Dr. Lloyd Cluff Director, Manejo de Riesgos de Terremotos, Pacific Gas and Electric Co., San Francisco, CA</p>	 <p>Dr. José Roesset Professor de Mecánica y Dinámica Estructural, Texas A&M</p>
		 <p>Dr. Martin Wieland Ingeniero de Estructuras, Pöyry Energy Ltd., Zurich, Switzerland</p>