



UNIVERSIDAD DE PANAMÁ
Instituto de Geociencias

PL

Panamá, 14 de febrero de 2022
IGC-073-22

Ingeniera
ANALILIA CASTILLERO P.
Directora
Dirección de Evaluación de Impacto Ambiental
MINISTERIO DE AMBIENTE
E. S. D.

REPÚBLICA DE PANAMÁ ESTADO NACIONAL	MINISTERIO DE AMBIENTE
DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	
RECIBIDO	
Pdc.	Alvaro
Fecha:	18/2/2022
Hora:	10:17 Om.

Estimada señora directora:

Ante todo, cordial saludo y sinceros deseos de éxitos en sus funciones. En respuesta a su nota DEIA-003-2022 fechada 7 de enero de 2022, acerca del Estudio de Impacto Ambiental "CRUCE DE LA LÍNEA 3 POR DEBAJO DEL CANAL DE PANAMÁ" tenemos a bien hacerle entrega de la información, comentarios, observaciones y proposiciones que se pudieron recoger en el corto tiempo que se indicó. Cabe señalar que todos los años el mes de enero es el periodo de vacaciones docentes, razón por la cual no se pudo contactar a los diferentes especialistas en temas ambientales que posee la universidad, para que lo tomen en cuenta para próximas consultas y poder apoyarlos de la forma más amplia y eficiente en los diferentes temas que usted nos requieran.

Sin otro particular, reiterando la seguridad de mi más alta estima y consideración, quedo de usted,

Atentamente,

MSc. Néstor A. Luque
Director





UNIVERSIDAD DE PANAMÁ
Instituto de Geociencias

Panamá, 18 de febrero de 2022
IGC-077-22

Ingeniera
ANALILIA CASTILLERO P.
Directora
Dirección de Evaluación de Impacto Ambiental
MINISTERIO DE AMBIENTE
E. S. D.

Estimada señora directora:

Ante todo, cordial saludo y sinceros deseos de éxitos en sus funciones. En respuesta a su nota DEIA-003-2022 fechada 7 de enero de 2022, acerca del Estudio de Impacto Ambiental “CRUCE DE LA LÍNEA 3 POR DEBAJO DEL CANAL DE PANAMÁ” se pudo contactar al Doctor Eduardo Camacho, Sismólogo y especialista en riesgo sísmico quien manifestó a mi persona por WhatsApp los siguientes comentarios:

- La información que se presenta en el Estudio es muy pertinente en especial la del tema de sismología.
- Falta mencionar que la falla Pedro Miguel cruza la línea del proyecto.
- Esta falla (Pedro Miguel) es una falla activa que se extiende hasta Taboga.
- Hay que verificar si hay otras fallas activas sub paralelas (a la falla Pedro Miguel).
- Por consiguiente, hay que tomar esto en cuenta (la falla activa Pedro Miguel) en el diseño y construcción de la obra.

Sin otro particular, reiterando la seguridad de mi más alta estima y consideración, quedo de usted,

Atentamente,
Nestor A. Luque
MSc. Néstor A. Luque
Director





UNIVERSIDAD DE PANAMÁ
Instituto de Geociencias

ManiC
11-2-22 3:40 PM

Panamá, 11 de febrero de 2022
IGC-068-22

Doctor
Eduardo Flores Castro
Rector
Universidad de Panamá
E. S. D.

*Recibo de dev
con extreg
informant*

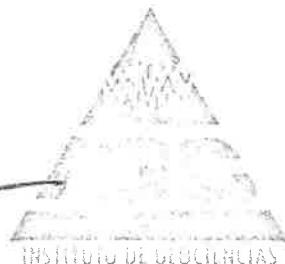
Estimado señor Rector:

Ante todo, cordial saludo y sinceros deseos de éxitos en sus funciones. La presente tiene como motivo hacer entrega de la información, comentarios, observaciones y proposiciones a solicitud de la Dirección de Evaluación de Impacto Ambiental del Ministerio de Ambiente (MIAMBIENTE) realizadas a la Universidad de Panamá, en relación a Estudios de Impacto Ambiental, gestionadas mediante notas; DEIA-003-2022, fechada 7 de enero de 2022 (EsIA, categoría III, denominado: "**CRUCE DE LA LÍNEA 3 POR DEBAJO DEL CANAL DE PANAMÁ**" y nota DEIA-005-2022, fechada 14 de enero de 2022 (EsIA, categoría III, denominado "**GREENFIELD MINING**"). Debemos recordar que estos estudios de categoría III, involucran diferentes aspectos ambientales a considerar y para la fecha que se recibió la solicitud los profesores estaban de vacaciones razón por la cual consideramos pertinente hacer de conocimiento que para brindar un apoyo eficiente a MIAMBIENTE el plazo para la revisión de estos estudios tiene que ser más amplio con el fin de poder consultar a la mayor cantidad de especialistas que cuenta la casa de Méndez Pereira.

Sin otro particular, reiterando la seguridad de mi más alta estima y consideración, quedo de usted,

Atentamente,

MSc. Néstor A. Luque
Director



Panamá, 17 de febrero de 2022

para Juanis C
17-2-22 9:47 AM

Profesor

Néstor Luque

Director

Instituto de Geociencias

Universidad de Panamá

E. S. D.

Respetado Profesor Luque :

Por medio de la presente, hago la entrega formal, de los informes de evaluación correspondientes a los Estudios de Impacto Ambiental (EIA), Categoría III, presentados al Ministerio de Ambiente (MiAmbiente), y relacionados a los siguientes proyectos:

- Cruce de la Línea 3 por Debajo del Canal de Panamá, Provincias de Panamá y Panamá Oeste, presentado por la empresa Metro de Panamá, S.A. (MPSA);
- Greenfield Mining, Corregimiento de Remance, Distrito de San Francisco, Provincia de Veraguas, presentado por la empresa Greenfield Resources Inc.

Atentamente,



Ing. Eric A. Chichaco R.

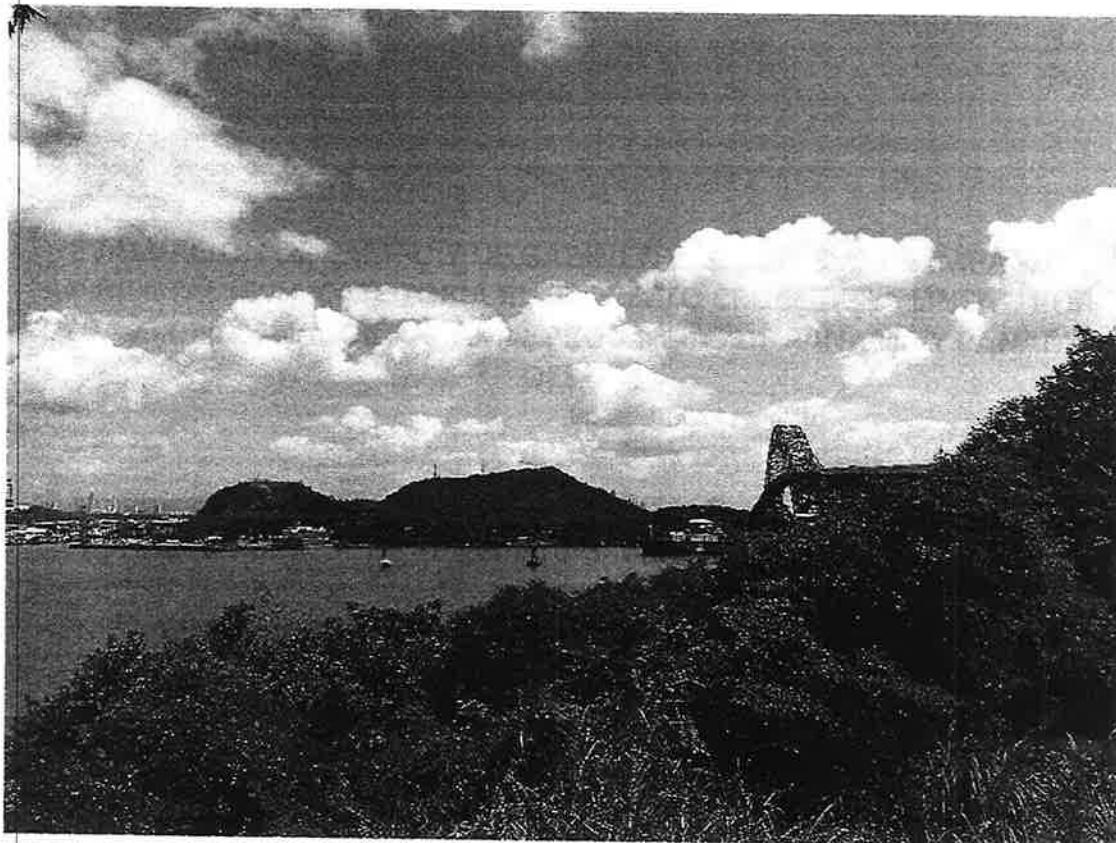
Geólogo

Cédula: 4-118-872

EVALUACIÓN DE CAMPO Y DE GABINETE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA), CATEGORÍA III, PROYECTO CRUCE DE LA LÍNEA 3 POR DEBAJO DEL CANAL DE PANAMÁ, PROVINCIAS DE PANAMÁ Y PANAMÁ OESTE

**Por: Eric A. Chichaco R.
(Ingeniero Geólogo)**

**Presentado a la dirección del Instituto de Geociencias
Universidad de Panamá**



Vista de parte del área del proyecto (Por: Eric Chichaco)

**Ciudad de Panamá, República de Panamá
2022**

13-2-22 9:47 AM
Por Juanita C.

1. Introducción

El Estudio de Impacto Ambiental (EIA), Categoría III del proyecto Cruce de la Línea 3 por Debajo del Canal de Panamá, en las provincias de Panamá y Panamá Oeste, presentado por la empresa Metro de Panamá, S.A. (MPSA) al Ministerio de Ambiente, fue elaborado por la empresa CSA Group Panama, Inc. de acuerdo con lo establecido en el Decreto Ejecutivo No. 123 del 14 de agosto de 2009, por el cual se reglamenta el Capítulo II del Título IV de la Ley 41 de 1 de julio de 1998, referente al proceso de evaluación de Impacto Ambiental, y se deroga el Decreto Ejecutivo No. 209 de 2006; y el Decreto Ejecutivo 155 del 5 de agosto de 211, que modifican los artículos 18, 20, 29, 33, 34, 35, 41, 42, 43, 46 y 47 del Decreto Ejecutivo 123.

El proyecto de la Línea 3 del Metro de Panamá tiene el propósito de mejorar la movilidad actual y futura entre la Provincia de Panamá Oeste y la Provincia de Panamá, incorporando al sistema de transporte público la modalidad del monorriel urbano de pasajeros, lo que permitirá desplazamientos más rápidos, seguro, puntual y confiable, mejorando la calidad de vida de los usuarios.

El proyecto tiene una longitud de 6.1 km aproximados, y comprende el tramo soterrado y el aéreo. La ejecución del proyecto tiene una duración de unos cinco años, con un presupuesto estimado en quinientos veintiocho millones seiscientos sesenta y cinco mil cuatrocientos setenta y siete balboas con noventa centésimos (B/.528, 665,477.90).

Nuestra evaluación consistió en una revisión de lo presentado por la empresa Metro de Panamá, S.A. al Ministerio de Ambiente, referente al Estudio de Impacto Ambiental (EIA), Categoría III del proyecto Cruce de la Línea 3 por Debajo del Canal de Panamá, en las provincias de Panamá y Panamá Oeste.

Localización del proyecto

El cruce de la Línea 3 por debajo del Canal de Panamá, se localiza entre las provincias de Panamá y Panamá Oeste, en un área predominantemente urbana, abarcando parte de los Distritos de Panamá y Arraiján, recorriendo tres corregimientos (Corregimiento de Ancón, Distrito de Panamá; Corregimientos de Veracruz y Arraiján-Cabecera, Distrito de Arraiján).



Figura 1. Localización del área del proyecto recorrido (Fuente: Metro de Panamá, S.A.)

2. Objetivos

General

Evaluar de forma general, en el campo y gabinete, el Estudio de Impacto Ambiental (EIA), Categoría III, del proyecto Cruce de la Línea 3 por Debajo del Canal de Panamá, por las provincias de Panamá y Panamá Oeste.

Específicos

- Presentar consideraciones sobre las características geológicas, geotécnicas, tectónicas, sismicidad, ruido y vibración, y sobre los riesgos geológicos presentados en el EIA.

3. Metodología

La metodología a seguir durante la presente evaluación consistió en:

- Revisión del EIA presentado por la empresa Metro de Panamá, S.A. al Ministerio de Ambiente (trabajo de gabinete realizado previo a la evaluación de campo).
- Evaluación del EIA en el campo, mediante un recorrido por el área de influencia del proyecto, organizado y ejecutado por personal técnico de la empresa Metro de Panamá, S.A. (realizado el martes 25 de enero del presente).

4. Descripción del recorrido de campo para el reconocimiento de las condiciones del área de influencia del proyecto

La actividad se inició con una presentación del proyecto por parte del personal técnico de la empresa Metro de Panamá, S.A., en el auditorio de la Universidad Marítima Internacional de Panamá (UMIP). Se presentaron diapositivas explicativas de todo el proyecto, además de una imagen representativa del alineamiento del proyecto y sus componentes, que puede ser vista en la *Figura 1*, y que fue utilizada en el recorrido realizado.



Figura 2. Presentación del proyecto en el auditorio de la Universidad Marítima Internacional de Panamá (Por: Eric Chichaco)

Posteriormente, nos trasladamos a la futura Estación Albrook (*Ver Figura 3*), en el lote frente al Hotel Wynham y salida del Corredor Norte, en donde se dieron consideraciones técnicas sobre el Pozo de Extracción Este a instalar, Bombeo 1, Pozo de Evacuación 1, Ventilación 1, final de Trinchera Este, y Campamento Albrook (frente a la estación), y sobre el trabajo a realizar en el Cajón del Río Curundú. En este sitio la roca se encuentra a unos 15 m de profundidad, siendo bastante potente la capa de sedimentos.



Figura 3. Futura Estación Albrook (Por: Eric Chichaco)

Luego, visitamos el sitio en donde se ubicará la Estación Balboa, en un área actualmente ocupada por los edificios de la División de Energía de la ACP (*Ver Figura 4*); aquí se instalará el Campamento Balboa, y se explicó sobre los sitios de ventilación y bombeo. Se visualizó lo estratégico y práctico que será esta estación, tanto para los usuarios diarios del Metro, como para los ocasionales (p.e., turistas), pues será la última estación del lado este del Canal.



Figura 4. Futura Estación Balboa (Por: Eric Chichaco)

Después, cruzamos el Puente de las Américas y nos instalamos en el Mirador Chino, en donde se nos explicó las características y dimensiones del tramo marino, el área de manglar y el botadero de Farfán (*Ver Figura 5*).



Figura 5. Vista desde el Mirador Chino (Por: Eric Chichaco)

El recorrido siguió hasta la entrada al intercambiador Panamá Pacífico, que servirá como interconexión con la Estación Panamá Pacífico, sitio que puede ser visto en la **Figura 6.**



Figura 6. Entrada al intercambiador Panamá Pacífico (Por: Eric Chichaco)

Finalmente, nos detuvimos en un sitio al lado de la carretera, en donde el Ministerio de Obras Públicas (MOP) realiza obras sobre Loma Cová (pozo de ataque; tuberías abandonadas; área de municiones no detonadas), siendo este el fin del recorrido realizado.



Figura 7. Vista del último punto visitado (Por: Eric Chichaco)

En la cercanía a estos últimos dos puntos del recorrido, existen varias alternativas de Campamento.

5. Consideraciones generales sobre la geología, geotecnia, tectónica, sismicidad, geomorfología, ruido y vibración, y riesgos geológicos existentes descritos en el EIA

Durante el recorrido de campo realizado el martes 25 de enero del presente, muy pocas observaciones y/o consideraciones pudieron ser hechas, por razones de tiempo.

La geología, a pesar de describir las formaciones existentes en el área del proyecto resulta algo confusa al mezclar geología regional con local (p.e., La geología regional del área de estudio...). Se debe mejorar la redacción del documento, puesto que se combinan errores tanto de conceptos geológicos, como geográficos.

En la caracterización geotécnica se habla de la composición del Cerro Sosa (basalto), pero no se comenta sobre su estructura (disyunción columnar), y su riesgo de caída de rocas, tanto por la estructura, como por el grado de meteorización de la roca. Esta observación es fundamental para el análisis de riesgo del sector.

Los resultados del estudio de Microzonificación Sísmica de la Ciudad de Panamá, realizado por el Instituto de Geociencias de la Universidad de Panamá, y publicados en el año 2015, representan un insumo muy importante que debió ser mayormente evaluado en el presente EIA, en lo referente a las condiciones locales de los suelos, en cuanto a la amplificación del ruido natural, y el periodo de vibración de los mismos.

La descripción del marco tectónico y sismicidad fue revisada y guarda coherencia con los aspectos tectónicos, neotectónicos, sísmicos y geofísicos ya conocidos, e interpretados por diversos autores, entre los cuales, el Instituto de Geociencias de la Universidad de Panamá, recalando que el diseñador del Cruce de la Línea 3 por Debajo del Canal de Panamá, deberá realizar un estudio de riesgo sísmico probabilístico.

En cuanto a las fallas geológicas presentes en el área del proyecto pertenecientes a Panamá Central, la descripción es clara e indicadora del riesgo sísmico presente en la zona.

5. Conclusiones

El Estudio de Impacto Ambiental (EIA) presentado por la empresa Metro de Panamá, S.A. para el proyecto “Cruce de la Línea 3 por Debajo del Canal de Panamá” al Ministerio de Ambiente, parece cumplir con el Decreto Ejecutivo No. 123 del 14 de agosto de 2009 que reglamenta lo concerniente a los EIA, establecidos en la Ley No. 41 del 1 de julio de 1998, siendo que en su artículo 23 nos presenta los criterios para la determinación de la categoría de un Estudio de Impacto Ambiental (para este caso, un proyecto Categoría III).

El recorrido de parte del área del proyecto realizado el martes 25 de enero del presente permitió, a pesar de las limitaciones de tiempo, realizar un cierto control de campo de la información descrita en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA).

Los aspectos geológicos, geotécnicos, tectónicos, de sismicidad, ruido y vibración, y riesgos geológicos presentados en el EIA, caracterizan bastante bien el área del proyecto.

6. Recomendaciones

Se recomienda complementar este estudio con las observaciones y consideraciones emitidas por los profesionales y/o instituciones evaluadoras.

Se requiere de mayor tiempo para realizar una evaluación sistemática de Estudios de Impacto Ambiental, Categoría III.

7. Referencias bibliográficas

Chichaco, E. (2022). Notas de campo y fotos tomadas durante la evaluación realizada el 25 de enero de 2022.

CSA Group Panama Inc. (2021). Estudio de Impacto Ambiental, Categoría III del Proyecto Cruce de la Línea 3 por Debajo del Canal de Panamá, en las provincias de Panamá y Panamá Oeste.



UNIVERSIDAD DE PANAMÁ

Instituto de Ciencias Ambientales y Biodiversidad-ICAB

Panamá, 1 de febrero del 2022

ICAB-26-2022

Prof. Néstor Luque

Director del Instituto de Geociencias
Universidad de Panamá

Respetado Prof. Luque

A través del presente escrito damos respuesta a su nota IGC-019-22 en donde por una parte, se deja constancia de la entrega del estudio de Impacto Ambiental (EsIA) Categoría III, denominado "GREENFIELD MINING" a desarrollarse en el Corregimiento de Remán, distrito de San Francisco, Provincia de Veraguas y por la otra, se nos solicita proveer y sustentar información, comentario, observaciones y propuestas con respecto al mencionado Estudio de Impacto Ambiental.

Al mismo tiempo, también estamos dando respuesta a la nota IGC-018-22, donde se deja constancia de la entrega del estudio de Impacto Ambiental (EsIA) Categoría III, denominado "CRUCE DE LA LÍNEA 3 POR DEBAJO DEL CANAL DE PANAMÁ" a desarrollarse en el corregimiento de Ancón, distrito y provincia de Panamá Oeste, cuyo promotor es el METRO DE PANAMÁ, S.A. En esta nota, al igual que en la anterior, la IGC-019-22, se nos solicita proveer y sustentar información comentarios, observaciones y propuestas al respecto del Estudio de Impacto Ambiental

Al respecto, estamos presentando evaluación del Estudio de Impacto Ambiental solo acerca del Proyecto de GREENFIELD MINING en los aspectos de flora, fauna y ambiente fundamentalmente.

En cuanto al Estudio de Impacto Ambiental sobre el CRUCE DE LA LÍNEA 3 POR DEBAJO DEL CANAL DE PANAMÁ, por efectos de la falta de tiempo, toda vez que el documento respectivo fue entregado el 24 de enero, no ha sido posible su revisión por parte de los especialistas.

Los especialistas en evaluación de estudios de Impacto Ambiental que tuvieron a bien cooperar con el Instituto de Ciencias Ambientales y Biodiversidad en la confección de los documentos que estamos entregando, fueron, el Prof. Jorge Mendieta (Botánico) y Mario Arosemena (Zoología y Ambiental).

Sin otro particular nos despedimos de usted no sin antes agradecerle la atención que le brinde a la presente, atentamente,

Dr. RUBÉN D. SOUSA D.
Director

2022 "45 Años de los Tratados Torrijos Carter"

CIUDAD UNIVERSITARIA OCTAVIO MÉNDEZ PEREIRA

Teléfono: 523-2085 - 523-5238 - 523-5239 e-mail: icab@up.ac.pa - icab2@hotmail.com

*E. Laypal
1/2/2022
3:15 PM*

ICAB-26-2022

Panamá, 27 de Enero 2022

Ingeniera
Julissa Sanjur
Directora Encargada
Instituto de Geociencias - Universidad de Panamá
E. S. D.

Por este medio le hacemos entrega oficial de nuestros comentarios Científico-técnico, respecto a solicitud hecha en nota N° IGC-023-22 del 24 de enero 2022, del Estudio de Impacto Ambiental Categoría III denominado “**CRUCE DE LA LINEA 3 POR DEBAJO DEL CANAL DE PANAMA**”, a desarrollarse en el corregimiento de Ancón, Provincia de Panamá. Los comentarios emitidos y recomendaciones están basados en la información presentada en el estudio suministrado. Debido a la importancia de la obra a construir y el uso el cual tiene destinado, consideramos de vital importancia, que se adopten todas las recomendaciones contenidas este informe.

La revisión y análisis de la información suministrada y evaluada se enmarcan en criterios basados en Ingeniería Sísmica aplicada, con el fin de garantizar aspectos esenciales dentro de la competencia del Instituto de Geociencias de la Universidad de Panamá, para que sean tomados en cuenta, para el buen desarrollo del proyecto.

De acuerdo con el Capítulo VI, en el punto **6.8.1 pagina N°524** y el **Anexo 6-1** (Informe de Datos Sísmicos 2018-2021 y Sismicidad Historia) presentada por este Instituto, el cual está contenido dentro de este estudio, procedimos a ampliar unos conceptos básicos de Ingeniería Sísmica aplicada y del Plan de Emergencia en caso de presentarse un evento sísmico, que deberían estar reflejados dentro del Estudio de Impacto Ambiental, en el Capítulo 6 , **Punto 6.8 Antecedentes sobre Vulnerabilidad ante Amenaza en el Área** y el capítulo 10 , **punto 10.9.3.1 Organización de Emergencia.**

Adjuntamos a esta nota informe, sobre las consideraciones y recomendaciones expuesta con el fin que sean presentadas a los tomadores de decisión para el buen desempeño del proyecto.

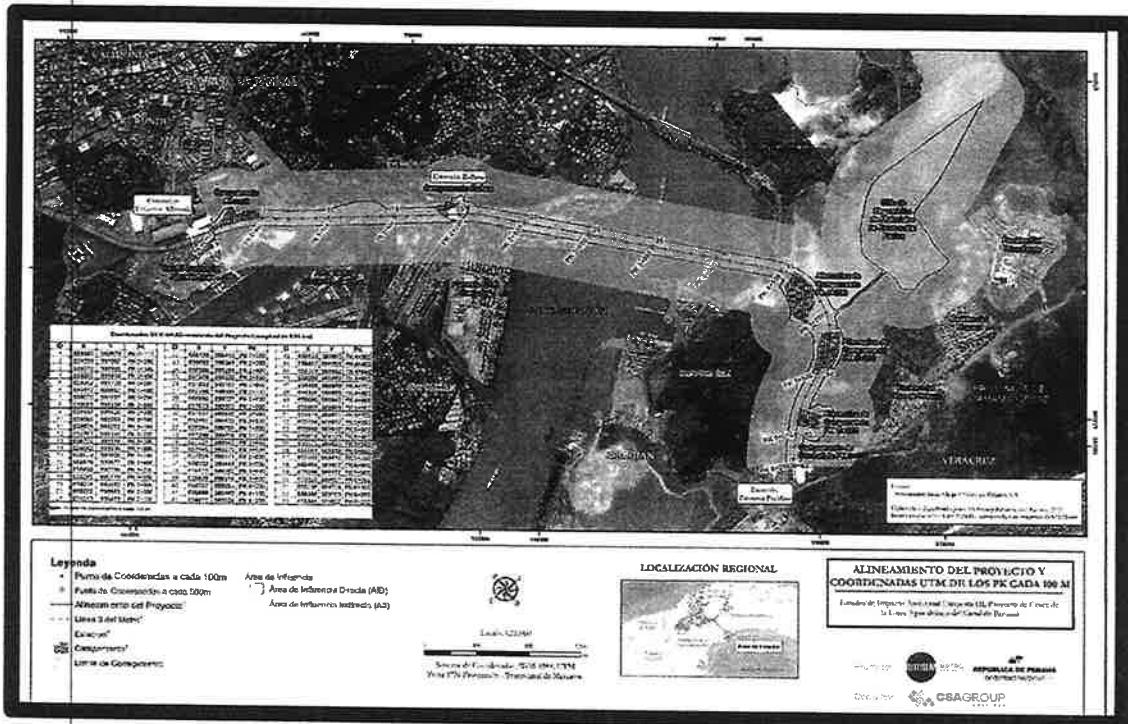
Sin más por el Momento, quedo de usted atentamente,



Ing. Eberto E. Anguizola PhD
Investigador Asociado

Instituto de Geociencias Universidad de Panamá

Informe Técnico de Comentarios y Recomendaciones al Estudio de Impacto Ambiental Categoría III denominado “CRUCE DE LA LINEA 3 POR DEBAJO DEL CANAL DE PANAMA”, a desarrollarse en los Corregimientos de Ancón, Distrito de Panamá, Provincia de Panamá y Veracruz, Distrito de Arraiján, Provincia e Panamá Oeste.



Informe Presentado por:

Ing. Eberto E. Anguizola M. PhD
Consultor Ambiental
IRC-015-2007 -DEIA-ARC-110-2019

RODOLFO NAVAS LASSO
Ingeniero Civil
2014-006-219

Índice

I. Antecedentes sobre Vulnerabilidad ante Amenaza Sísmica en el Área

1.0 Introducción

2.0 Aspectos importantes dentro de la Ingeniería Sísmica a Considerar

- **Concepto a considerar:** Las estructuras se construyen para resistir los movimientos de los sismos esperados durante su tiempo de vida útil.

- **Concepto a considerar:**

Es el desplazamiento tectónico neto en una falla dentro del área de influencia del proyecto durante un periodo de tiempo calculable (mm/año). La tasa de deslizamiento es una expresión de la actividad de la falla a largo tiempo. Aunque las fallas con altas tasas de deslizamiento generan terremotos de gran magnitud, en las de baja tasa de deslizamiento puede suceder lo mismo, pero con mayores periodos de tiempo entre eventos. La tasa de deslizamiento refleja la cantidad de energía de deformación liberada en la falla, que puede ser expresada en términos del momento sísmico, **M₀**.

- **Concepto a considerar:**

Para la falla más cercana al área del proyecto, es necesario considerar la existencia de un límite superior para el tamaño del terremoto máximo posible. Truncando y normalizando.

- **Concepto a considerar:**

Se debe realizar un estudio de Efecto de Sitio que contemple la Geología para el (Modo fundamental de vibración $T_n = 4 H_L / B_L$)

II. Aspectos del Plan de Emergencia a Considerar

1.0 Re-Diseñar y ampliar el Plan de Contingencia Completo

1.0 Introducción

Los primeros estudios de Amenaza Sísmica en Centroamérica fueron realizados a escala nacional en los laboratorios del *John Blume Earthquake Engineering Center* de la Universidad de Stanford, California, a mediados de la década de los 70, pero los estudios realizados a nivel regional son pocos. Entre ellos podemos citar los de Grases (1975) y el de Hattori (1979), quien publicó una serie de mapas de amenaza sísmica a nivel global, que incluían Centroamérica. Posteriormente, Rojas *et al.*, 1993, crearon un mapa de amenaza para Centroamérica. El Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH) patrocinó en 1997 un estudio de amenaza sísmica que abarcaba México, el Caribe, Centroamérica y Suramérica y que fue publicado 7 años después (Tanner y Shedlock, 2004). En 1999, el *Global Seismic Hazard Assessment Program (GSHAP)* publicó un mapa del mundo en el cual se muestran los niveles de amenaza en Centroamérica. Shedlock (1999) fue más específico al escribir un artículo científico sobre la amenaza sísmica en Centroamérica y el Caribe. Igualmente, Chen *et al.* (2002), desarrolló para Centroamérica mapas probabilistas de amenaza sísmica en términos de intensidad macro sísmica y aceleración máxima del terreno (PGA) con un 10% de probabilidad de excedencia en 50 años.

Al mismo tiempo se desarrollaron relaciones de atenuación de aceleración usando datos de movimientos fuertes registrados en Centroamérica (Climent *et al.*, 1994; Dahle *et al.*, 1994; Schmidt *et al.*, 1997) que han sido utilizadas en diversos estudios de amenaza sísmica realizados en los últimos años en la región.

En el caso de Panamá, la mayoría de los estudios de amenaza sísmica han sido realizados para la Compañía del Canal de Panamá, Comisión del Canal de Panamá y, posteriormente, para su sucesora, la Autoridad del Canal de Panamá, para el segundo puente sobre el Canal de Panamá o Puente Centenario y algunos proyectos hidroeléctricos importantes. Sin embargo, estos estudios son de uso reservado y confidencial para sus propietarios.

Teniendo en cuenta esta base histórica de eventos sísmicos, plasmada en el Informe contenido en el estudio de Impacto Ambiental Categoría III, sección 6-1, procederemos a exponer las siguientes consideraciones.

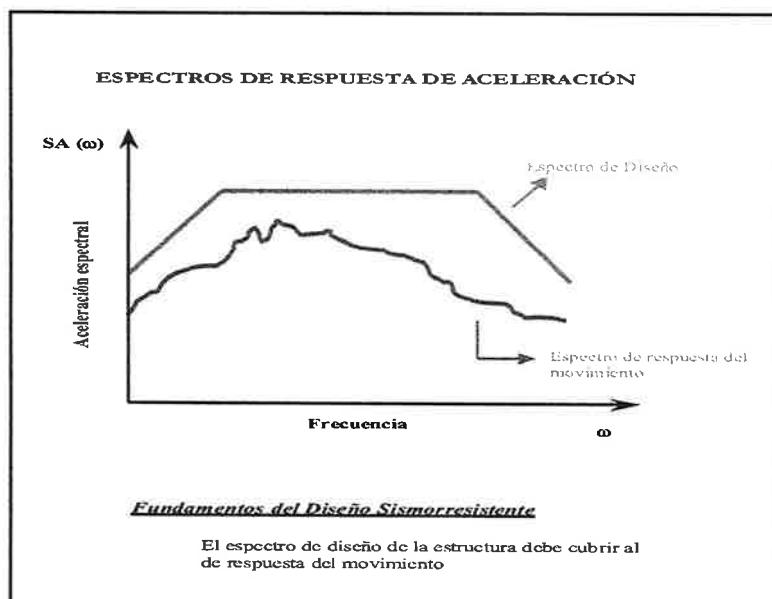
2.0 Aspectos importantes dentro de la Ingeniería Sísmica a Considerar

Es necesario tomar en cuenta los siguientes Criterios Sismorresistente, para el diseño de infraestructura interna en las estaciones PK 0+113 (Punto 1) al PK 6+250 (Punto 63)

- **Concepto a considerar:**
- ✓ Las estructuras se construyen para resistir los movimientos de los sismos esperados durante su tiempo de vida útil.

Recomendación:

Se debe realizar un Estudio para el análisis de peligrosidad sísmica en la zona de influencia (**Estaciones PK 0+113 (Punto 1) al PK 6+250 (Punto 63)**) , que contengan la caracterización del movimiento producido en el emplazamiento, la construcción de espectros de respuestas (Amplitudes y frecuencia del movimiento)



Para el estudio de peligrosidad sísmica, se debe resolver la modelización de las fuentes sísmicas que previsiblemente generarán movimiento en el emplazamiento en cuestión

- **Concepto a considerar:**

Es el desplazamiento tectónico neto en una falla dentro del área de influencia del proyecto durante un periodo de tiempo calculable (mm/año). La tasa de deslizamiento es una expresión de la actividad de la falla a largo tiempo. Aunque las fallas con altas tasas de deslizamiento generan terremotos de gran magnitud, en las de baja tasa de deslizamiento puede suceder lo mismo, pero con mayores periodos de tiempo entre eventos. La tasa de deslizamiento refleja la cantidad de energía de deformación liberada en la falla, que puede ser expresada en términos del momento sísmico, **M₀**.

Recomendación:

Se debe realizar un Estudio para el análisis de desplazamiento tectónico en la zona de influencia (**Estaciones PK 0+113 (Punto 1) al PK 6+250 (Punto 63)**), durante un periodo de tiempo calculable (mm/año)

- - **Concepto a considerar:**

Para la falla más cercana al área del proyecto, es necesario considerar la existencia de un límite superior para el tamaño del terremoto máximo posible. Truncando y normalizando la expresión:

$$N(m) = N(m_0) \frac{\beta e^{(-\beta(m-m_0))} - \beta e^{(-\beta(m^u-m_0))}}{1 - e^{(-\beta(m^u-m_0))}}$$

Recomendación:

Se debe realizar un Estudio para el análisis de la existencia de un límite superior para el tamaño del terremoto máximo posible (Ver Anexo 6-1) en la zona de influencia (**Estaciones PK 0+113 (Punto 1) al PK 6+250 (Punto 63)**). Los eventos ocurren de forma aleatoria en el tiempo y en el espacio. Por lo tanto, el tiempo de recurrencia del siguiente evento es independiente del tiempo transcurrido desde el último. Se dice que el proceso de Poisson *no tiene memoria*, por lo que la magnitud del próximo terremoto no dependerá de la magnitud de ningún evento pasado.

- - **Concepto a considerar:**

Se debe realizar un estudio de Efecto de Sitio que contemple la Geología para el (Modo fundamental de vibración $T_n = 4 H_L / B_L$)

Recomendación:

Se debe realizar un Estudio de Efecto de Sitio en la zona de influencia del proyecto.

II. Aspectos del Plan de Emergencia a Considerar

Concepto a considerar:

Capítulo 10 del Estudio de Impacto Ambiental, punto 10.9 Plan de contingencia Pagina 10-162- Se debe ampliar aspectos importantes ante la amenaza sísmica durante los periodos de Construcción y Operación del Proyecto (**Estaciones PK 0+113 (Punto 1) al PK 6+250 (Punto 63)**).

Recomendación:

Se debe rediseñar y ampliar el punto 10.9.3.1. Debe contener aspectos importantes durante la Construcción como:

- Plan de evacuación en caso de un evento sísmico avalado por el Sistema Nacional de Protección Civil
- Coordinación con las Entidades de Seguridad - avalado por el Sistema Nacional de Protección Civil
- Plan de Búsqueda y Rescate avalado por el Sistema Nacional de Protección Civil
- Niveles de Alerta avalado por el Sistema Nacional de Protección Civil
- Plan completo de Emergencia avalado por el Sistema Nacional de Protección Civil

Se recomienda la conformación de una comisión permanente que vea este aspecto de contingencia y Emergencia.

Durante el periodo de Operación se debe presentar:

- Plan de Evacuación
- Plan de Búsqueda y Rescate