

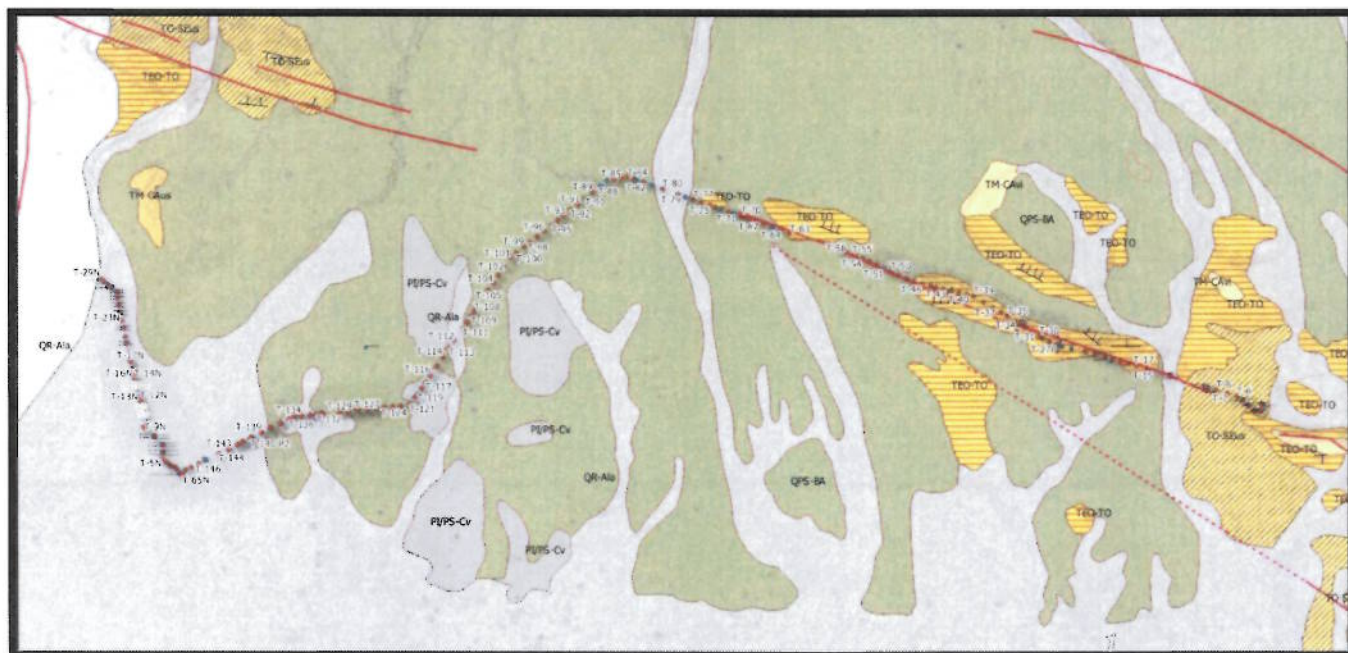
<b>T&amp;C S.A.</b> Transmisión & Comunicación	<b>INFORME RECONOCIMIENTO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO</b>	<b>Código:</b> T&C-SOM-MNP-033-V.00  Página 1 de 20
<b>Dirigido a:</b> Nacional de Seguros S.A.	<b>Emisión:</b> 09-03-2020	<b>Proyecto:</b> Reemplazo de líneas de transmisión del proyecto Mata de Nance – Progreso 230 kV

**T&C-SOM-MNP-033-V.00**  
**INFORME RECONOCIMIENTO GEOLÓGICO – GEOTÉCNICO**  
**DE LA LT 230 kV “MATA DE NANCE – PROGRESO –**  
**FRONTERA”**  
**VERSIÓN 00**


EMPRESA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA, S.A.	
REC. EL. <u>12/3/2020</u>	CONT. EL. <u>18/3/2020</u>
NOTA NO. <u>NA85-66202</u>	NOTA NO. <u>EIE-DA-CAL-189-2020</u>
<div style="display: flex; justify-content: center; gap: 20px;"> <div><input checked="" type="checkbox"/> APROBADO</div> <div><input type="checkbox"/> APROBADO CON NOTAS</div> <div><input type="checkbox"/> REVISAR / SOMETER</div> </div>	
FIRMA: <u>[Firma]</u>	

<b>T&amp;C S.A.</b> Transmisión & Comunicación	<b>INFORME RECONOCIMIENTO  GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO</b>	<b>Código:</b> T&C-SOM-MNP-033-V.00  <b>Página</b> 2 de 20
<b>Dirigido a:</b> Nacional de Seguros S.A.	<b>Emisión:</b> 09-03-2020	<b>Proyecto:</b> Reemplazo de líneas de transmisión del proyecto Mata de Nance – Progreso 230 kV

## INFORME DE RECONOCIMIENTO GEOLÓGICO – GEOTÉCNICO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN 230 kV “MATA DE NANCE – BOQUERÓN – PROGRESO – FRONTERA”



**Realizado por el Geólogo:** Julio A. Cáceres R.  
**Para la compañía:** Transmisión y Comunicación S.A.  
**Fecha Elaboración Informe:** 05-03-2020

	<b>INFORME RECONOCIMIENTO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO</b>	<b>Código:</b> T&C-SOM-MNP-033-V.00  <b>Página</b> 3 de 20
<b>Dirigido a:</b> Nacional de Seguros S.A.	<b>Emisión:</b> 09-03-2020	<b>Proyecto:</b> Reemplazo de líneas de transmisión del proyecto Mata de Nance – Progreso 230 kV

## CONTENIDO

1. RESUMEN .....	4
2. INTRODUCCIÓN .....	4
3. FECHA DE TRABAJO .....	5
4. UBICACIÓN Y ACCESO .....	5
5. CLIMA, VEGETACIÓN Y USO DE LA TIERRA .....	5
6. METODOLOGÍA DE TRABAJO E INVESTIGACIÓN .....	6
6.1 FORMATO INFORME GEOLÓGICO DE SITIO DE ESTRUCTURA .....	9
6.2 GEOMORFOLOGÍA .....	10
6.3 GEOLOGÍA REGIONAL .....	12
7. RESULTADOS OBTENIDOS .....	14
8. RECOMENDACIONES .....	15
9. ANEXOS .....	15

	<b>INFORME RECONOCIMIENTO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO</b>	<b>Código:</b> T&C-SOM-MNP-033-V.00  <b>Página</b> 4 de 20
<b>Dirigido a:</b> Nacional de Seguros S.A.	<b>Emisión:</b> 09-03-2020	<b>Proyecto:</b> Reemplazo de líneas de transmisión del proyecto Mata de Nance – Progreso 230 kV

## 1. RESUMEN

El proyecto se encuentra localizado al suroriente de la República de Panamá en la provincia de Chiriquí, entre los distritos de David, Boquerón, Bugaba y Barú con una longitud aproximada de 64.0 km iniciando en la ciudad de David y culminando en la frontera con Costa Rica (se instalarán un total de 174 torres de acero de celosía y 6 postes metálicos) y busca remplazar por medio de estructuras metálicas doble circuito, la línea existente entre las subestaciones Mata de Nance – Progreso – Boquerón – Frontera.

Se realizó una inspección a los sitios donde se cimentarán las estructuras con el objetivo de realizar una descripción general de las condiciones geológicas – geotécnicas que conforman cada lugar, dando como resultado la determinación de cuatro (4) unidades litológicas que caracterizan principalmente las zonas de las estructuras:

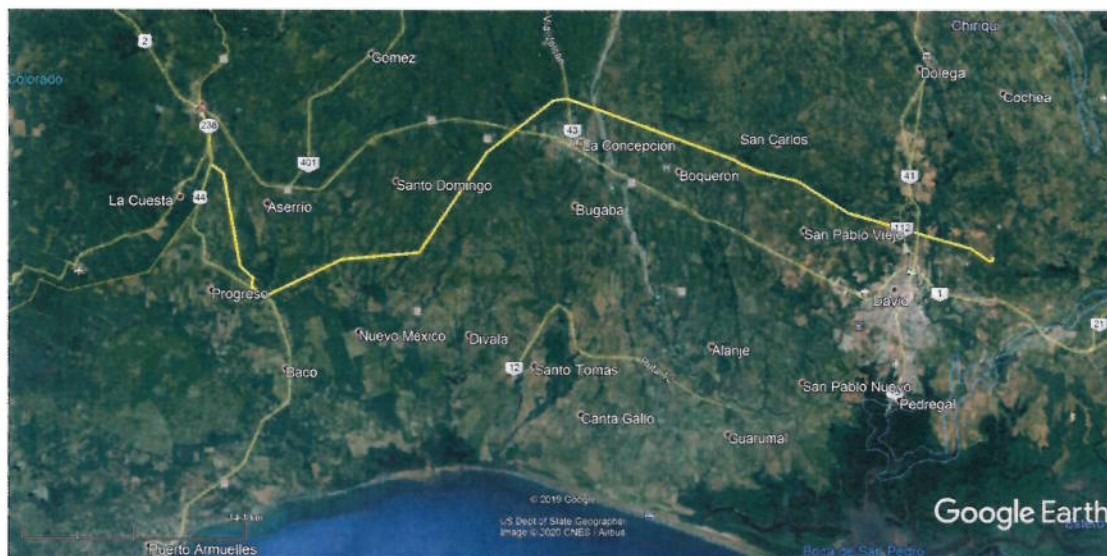
- **Unidad Sedimentaria:** Formada por limolitas, lutitas, areniscas, calizas de edad terciaria con capacidad de soporte de regular a muy mala.
- **Unidad Aluviones:** Formadas por conglomerados con buena capacidad de soporte.
- **Unidad Volcánica:** Compuesta por lahares con buena capacidad de soporte.
- **Unidad Subintrusiva:** Compuesta por dioritas con buena a muy buena capacidad de soporte.

## 2. INTRODUCCIÓN

A solicitud de la compañía Transmisión y Comunicación, S.A. (T&C, S.A.) el suscrito geólogo Julio Alberto Cáceres Rudas, realizó un reconocimiento y determinó las condiciones Geológico – Geotécnico del terreno en cada sitio donde serán ubicadas las estructuras que conforman la línea de transmisión LT 230 kV “Mata de Nance – Boquerón – Progreso – Frontera”.



<b>T&amp;C S.A.</b> Transmisión & Comunicación	<b>INFORME RECONOCIMIENTO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO</b>	<b>Código:</b> T&C-SOM-MNP-033-V.00  <b>Página</b> 5 de 20
<b>Dirigido a:</b> Nacional de Seguros S.A.	<b>Emisión:</b> 09-03-2020	<b>Proyecto:</b> Reemplazo de líneas de transmisión del proyecto Mata de Nance – Progreso 230 kV



*Figura 1. Línea de Transmisión 230 kV "Mata de Nance - Boquerón - Progreso - Frontera".*

### 3. FECHA DE TRABAJO

El reconocimiento de campo se realizó en un periodo de 17 días, iniciando el 23 de enero y finalizando el 11 de febrero del año 2020.


### 4. UBICACIÓN Y ACCESO

El proyecto se realiza en la provincia de Chiriquí entre los distritos de David, Boquerón, Bugaba y Barú.

### 5. CLIMA, VEGETACIÓN Y USO DE LA TIERRA

El clima predominante de tierras bajas es tropical con dos estaciones definidas: invierno y verano, con temperaturas promedio entre 26 y 30 grados centígrados. Se presenta normalmente lluvia en forma de chaparrones.

La vegetación es de matorrales, pastos para la ganadería y la principal actividad en la zona es la ganadería para leche y carne, agricultura en la siembra de arroz, caña, frutas y verduras.

	<b>INFORME RECONOCIMIENTO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO</b>	<b>Código:</b> T&C-SOM-MNP-033-V.00  <b>Página</b> 6 de 20
<b>Dirigido a:</b> Nacional de Seguros S.A.	<b>Emisión:</b> 09-03-2020	<b>Proyecto:</b> Reemplazo de líneas de transmisión del proyecto Mata de Nance – Progreso 230 kV

## 6. METODOLOGÍA DE TRABAJO E INVESTIGACIÓN

Con el grupo de topografía se realizó la monumentación de los centros de las estructuras y la toma de los perfiles diagonales donde se ubicarán las patas de cada torre. Se determinaron las coordenadas (Norte y Este) y elevación.




*Figura 2. Monumentación de los Centros de las Estructuras.*

Además, se realizó la medición de la resistividad eléctrica en cada uno de los puntos donde se cimentarán las estructuras que conforman la línea de transmisión con el objetivo de determinar la capacidad que tiene el suelo para conducir electricidad.



*Figura 3. Medición de Resistividad Eléctrica del Terreno.*



	<b>INFORME RECONOCIMIENTO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO</b>	<b>Código:</b> T&C-SOM-MNP-033-V.00  <b>Página</b> 7 de 20
<b>Dirigido a:</b> Nacional de Seguros S.A.	<b>Emisión:</b> 09-03-2020	<b>Proyecto:</b> Reemplazo de líneas de transmisión del proyecto Mata de Nance – Progreso 230 kV

En el reconocimiento geológico – geotécnico de cada sitio de ubicación de las estructuras para la cimentación de las bases, se observó la morfología del lugar, presencia o ausencia de fuentes de agua, afloramientos de roca o bloques rodados con su resistencia y grado de meteorización con el fin de determinar la capacidad de soporte de suelo.

En el tramo entre Mata de Nance – Boquerón – Progreso – Frontera se logró determinar cuatro unidades litológicas bien definidas:

- **Unidad Sedimentaria:** Formada por limolitas, lutitas, areniscas, calizas de edad terciaria con capacidad de soporte de regular a muy mala.
- **Unidad Aluviones:** Formadas por conglomerados con buena capacidad de soporte.
- **Unidad Volcánica:** Compuesta por lahares con buena capacidad de soporte.
- **Unidad Subintrusiva:** Compuesta por dioritas con buena a muy buena capacidad de soporte.



Figura 4. Unidad sedimentaria (Limolitas) con capacidad de soporte muy mala (Torre 1).



Figura 5. Unidad sedimentaria (Calizas) ocurre en un arroyo entre la Torre 25 y Torre 26.

<b>T&amp;C S.A.</b> Transmisión & Comunicación	<b>INFORME RECONOCIMIENTO  GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO</b>	<b>Código:</b> T&C-SOM-MNP-033-V.00 <b>Página</b> 8 de 20
<b>Dirigido a:</b> Nacional de Seguros S.A.	<b>Emisión:</b> 09-03-2020	<b>Proyecto:</b> Reemplazo de líneas de transmisión del proyecto Mata de Nance – Progreso 230 kV



*Figura 6. Unidad volcánica (Lahar) compacto con fragmentos caóticos y bien soldados buena capacidad de soporte.*



*Figura 7. Unidad volcánica Lahar con bloques y fragmentos de diferentes tamaños, caóticos angulares en una matriz de tobas finas.*



*Figura 9. Suelo Pedregoso (Lahar).*



*Figura 10. Unidad reciente (conglomerados bien soldados) con fragmentos y bloques sub redondeados.*



	<b>INFORME RECONOCIMIENTO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO</b>	<b>Código:</b> T&C-SOM-MNP-033-V.00  <b>Página</b> 9 de 20
<b>Dirigido a:</b> Nacional de Seguros S.A.	<b>Emisión:</b> 09-03-2020	<b>Proyecto:</b> Reemplazo de líneas de transmisión del proyecto Mata de Nance – Progreso 230 kV



*Figura 11. Unidad Sub-Intrusivo (Diorita) bloques rodados, duro compacto levemente meteorizado con capacidad de soporte buena.*

## 6.1 FORMATO INFORME GEOLÓGICO DE SITIO DE ESTRUCTURA

Se realizó el llenado del formato del Informe Geológico de Sitio de Estructura “DI-GD-FO-INS-P-LIN-01”, en donde se muestra de manera superficial el detalle geológico-geotécnico de cada sitio de estructura. En este documento se realiza una indicación de la topografía, mapeo de los materiales que conforman el sitio, existencia de taludes, presencia de drenajes naturales o artificiales, presencia de ojos de agua en el sitio, registro topográfico, registro fotográfico, observaciones en general, etc. (En el Anexo se observa un ejemplo de un formato completamente diligenciado). El objetivo final de este documento es el de indicar que el sitio es apto para cimentar la estructura.

En ciertas áreas existen depresiones, pequeños cauces, pendientes, taludes, etc., que pudieran influir en el tipo de fundación a utilizar en las estructuras. Igualmente, se tomaron numerosas fotos de cada sitio donde serán ubicadas las torres/postes y algunas panorámicas del lugar para tener un panorama más claro sobre el sitio

En el registro topográfico se observa la ubicación central de la estructura rodeada de un color característico que representa la formación geológica a la que corresponde según la

 Transmisión & Comunicación	<b>INFORME RECONOCIMIENTO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO</b>	<b>Código:</b> T&C-SOM-MNP-033-V.00  Página 10 de 20
<b>Dirigido a:</b> Nacional de Seguros S.A.	<b>Emisión:</b> 09-03-2020	<b>Proyecto:</b> Reemplazo de líneas de transmisión del proyecto Mata de Nance – Progreso 230 kV

leyenda que se muestra a continuación:

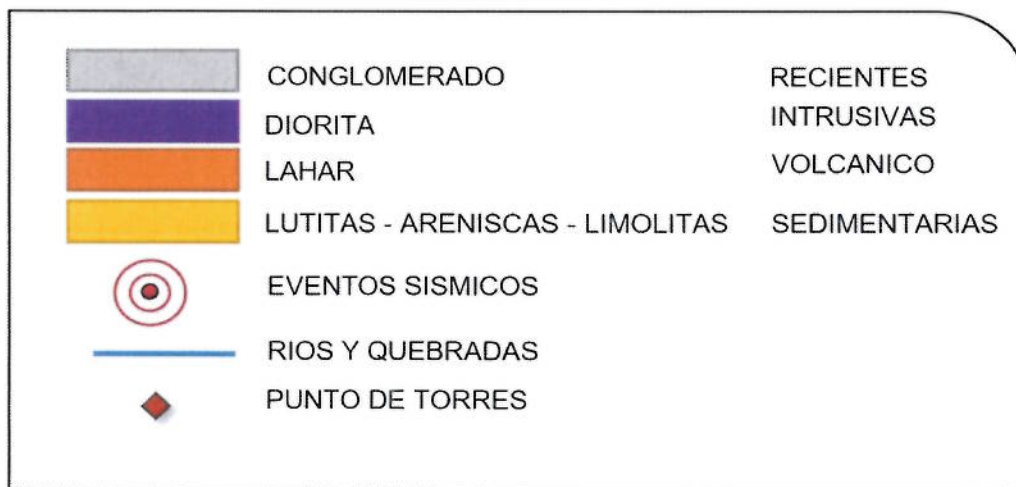


Figura 12. Leyenda sobre formación geológica según sitio de ubicación

En el ANEXO se adjunta el Mapa Geológico por donde transcurre la línea de transmisión 230 kV “Mata de Nance – Boquerón – Progreso – Frontera” con los eventos sísmicos.

## 6.2 GEOMORFOLOGÍA

Geomorfológicamente en el sector oeste de Panamá existen tres zonas geomorfológicas:

- Regiones de Montañas constituidas por rocas ígneas, volcánicas e intrusivas.
- Regiones de cerros y colinas con elevaciones moderadas constituidas de rocas sedimentarias o vulcano sedimentar.
- Regiones de acumulación de Piedemonte, hidrovolcánicas y morfoclimáticas.

El proyecto de la línea de transmisión se ubica dentro de la zona geomorfológica de cerros y colinas con elevaciones moderadas formadas por rocas sedimentarias o volcánicas sedimentar.

- a. Meteorización: Los diferentes tipos de meteorización que ocurren en la zona por efectos de cambios de temperatura, por la oxidación, reducción y la descompresión producen cambios de expansión y agrietamientos de las rocas formadas en profundidad, dando origen a los diferentes tipos de suelos detectados en el área.



<b>T&amp;C S.A.</b> Transmisión & Comunicación	<b>INFORME RECONOCIMIENTO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO</b>	<b>Código:</b> T&C-SOM-MNP-033-V.00 <b>Página</b> 11 de 20
<b>Dirigido a:</b> Nacional de Seguros S.A.	<b>Emisión:</b> 09-03-2020	<b>Proyecto:</b> Reemplazo de líneas de transmisión del proyecto Mata de Nance – Progreso 230 kV

- b. Suelos: Los tipos de suelos encontrados son suelos orgánicos, suelos limosos, suelos arenosos, suelos arcillosos y suelos pedregosos.



Figura 13. Suelo Orgánico en la Torre 49.




Figura 14. Suelo Limo Arenoso en la Torre 14N



Figura 15. Suelo Arenoso en la Torre 20N



Figura 16. Suelo Arenoso Pedregoso en la Torre 96

	<b>INFORME RECONOCIMIENTO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO</b>	<b>Código:</b> T&C-SOM-MNP-033-V.00  <b>Página</b> 12 de 20
<b>Dirigido a:</b> Nacional de Seguros S.A.	<b>Emisión:</b> 09-03-2020	<b>Proyecto:</b> Reemplazo de líneas de transmisión del proyecto Mata de Nance – Progreso 230 kV

### 6.3 GEOLOGÍA REGIONAL

En la zona donde se realizó el reconocimiento geológico-geotécnico, ocurren formaciones volcánicas, intrusivas, sedimentarias y diferentes tipos de suelos que son producto de los procesos erosivos y agentes existentes en el área como son el viento, agua, sol, variaciones de temperatura y cambios químicos.

- a. **Estratigrafía:** Según el mapa geológico de la República de Panamá 1:250000 realizado por el Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia, del ministerio de Obra Públicas de Panamá en octubre de 1991, la línea de transmisión LT 230 kV “Mata de Nance – Boquerón – Progreso – Frontera” se asentarán estratigráficamente de las más antigua hasta la más joven formación:

*Tabla 1. Formaciones Sedimentarias sobre el recorrido de la Línea de Transmisión 230 kV.*

PERÍODO	GRUPO	FORMACIÓN	FORMACIONES SEDIMENTARIAS
Terciario	Tonosí	David	Formación sedimentaria del terciario inferior con simbología (Teo-To) formada por lutitas, areniscas, calizas, lavas y tobas andesíticas intercaladas (Más antigua)
Terciario	Senosri - Uscari	Senosri - Uscari	Formación sedimentaria del terciario inferior con simbología (TO-SEus) formada por lutitas, conglomerados, calizas tobaceas y arcillas. Este grupo junto con el grupo Tonosí serían las formaciones más antiguas
Cuaternario		Barú	Formación volcánica del periodo cuaternario con símbolo (QPS BA) formados de basaltos / andesita, conglomerados, aluviones, coluviones y lodolitas.
Cuaternario	Aguadulce	Las Lajas	Formación sedimentaria del cuaternario perteneciente con símbolo (QR-Ala) formada por aluviones, sedimentos consolidados, areniscas, corales, manglares, conglomerados, lutitas carbonosas, deposiciones tipo delta siendo esta formación la más joven que se distribuyen sobre los cauces existentes





<b>T&amp;C S.A.</b> Transmisión & Comunicación	<b>INFORME RECONOCIMIENTO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO</b>	<b>Código:</b> T&C-SOM-MNP-033-V.00  <b>Página</b> 14 de 20
<b>Dirigido a:</b> Nacional de Seguros S.A.	<b>Emisión:</b> 09-03-2020	<b>Proyecto:</b> Reemplazo de líneas de transmisión del proyecto Mata de Nance – Progreso 230 kV




Figura 19. Placas tectónicas de América Central, América del Norte y América del Sur.

## 7. RESULTADOS OBTENIDOS

- La mayor parte de la línea de transmisión 230 kV “Mata de Nance – Boquerón – Progreso – Frontera” se extiende por área de topografía plana.
- Las estructuras se cimentarán sobre roca sedimentaria, volcánica e intrusivas.
- Las primeras 80 estructuras aproximadamente se ubican en la traza de la falla Chiriquí o David considerada una falla activa.
- El resto de las torres se ubican dentro de la zona de mayor sismicidad con magnitudes que están en el rango de 4.0 a 6.2.
- Las cimentaciones sobre roca volcánica (Lahar), intrusivas (Dioritas) y sedimentaria conglomerados, lutitas, areniscas frescas y compactas presentan en términos generales buena capacidad de soporte. Sin embargo, la sedimentaria de grano fino, limolitas meteorizadas y con alto nivel freático son propensas a reducir su capacidad de soporte.



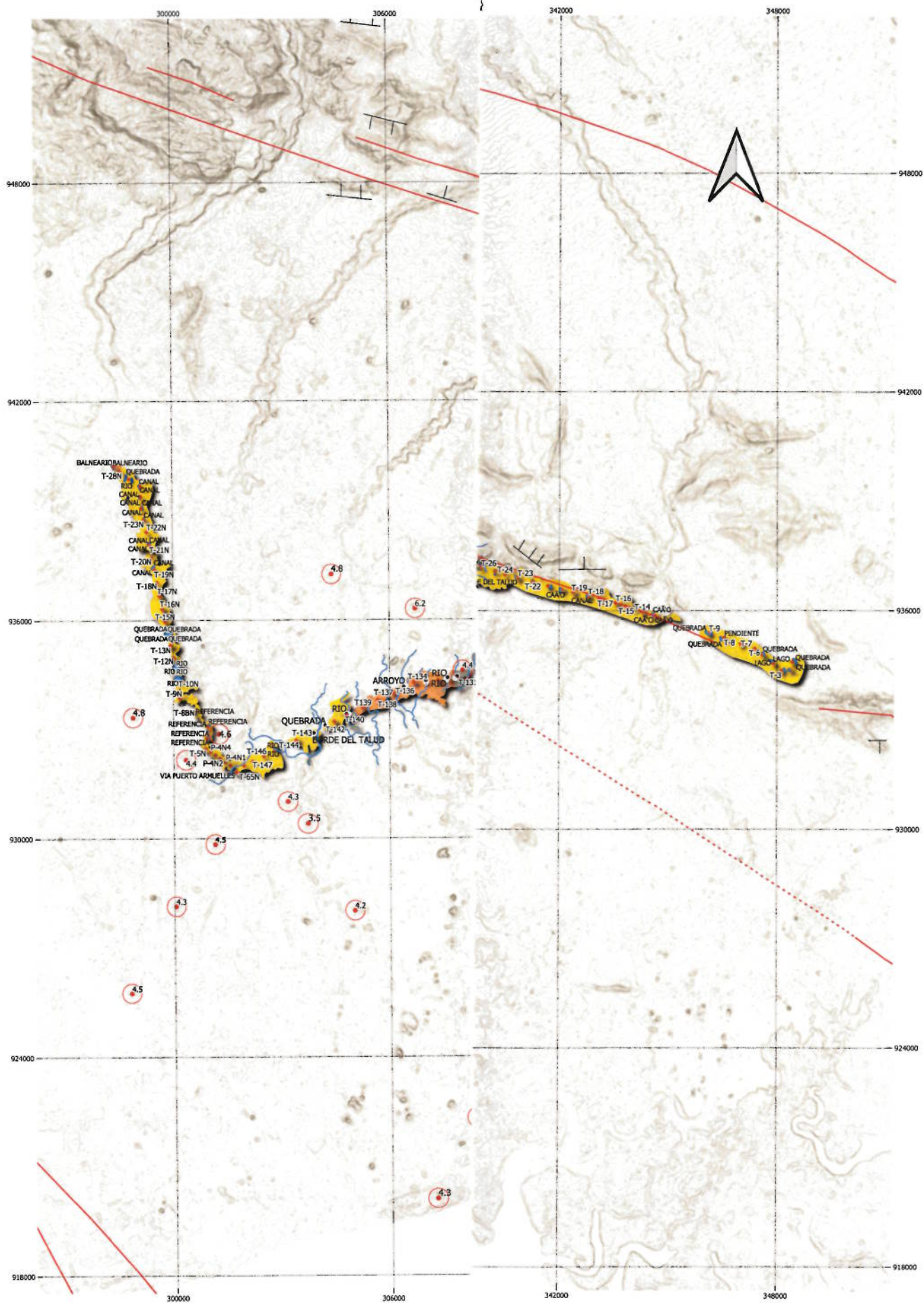
	<b>INFORME RECONOCIMIENTO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO</b>	<b>Código:</b> T&C-SOM-MNP-033-V.00  <b>Página</b> 15 de 20
<b>Dirigido a:</b> Nacional de Seguros S.A.	<b>Emisión:</b> 09-03-2020	<b>Proyecto:</b> Reemplazo de líneas de transmisión del proyecto Mata de Nance – Progreso 230 kV

## 8. RECOMENDACIONES

- Realizar ensayos de penetración estándar (SPT) en aquellas estructuras donde no se observó ninguna evidencia geológica de afloramiento, bloques rodados y donde se presenta nivel de agua cercano a la superficie.
- Determinar la vulnerabilidad sísmica en cada tramo de la línea de transmisión eléctrica entre Mata de Nance, Boquerón, Progreso y Frontera para tomar en consideración en el diseño de las fundaciones civiles.

## 9. ANEXOS

- Mapa Geológico con el recorrido de la línea de transmisión y los eventos sísmicos.
- Formato Informe Geológico de Sitio de Estructuras “DI-GD-FO-INSP-LIN-01” Diligenciado.
- Mapa Geológico de Panamá con las diferentes formaciones sedimentarias







Gerencia de Diseño  
Informe Geológico de sitio de Estructura

**T&C S.A.**  
Transmisión & Comunicación

Código  
DI-GD-FO-INSP-LIN-01

Fecha:  
Octubre 2019

Revisión:  
Rev.02

Nombre del Proyecto:	LT 230 kV "Mata de Nance – Boquerón – Progreso – Frontera"	
Nombre del Contratista:	Transmisión y Comunicación S.A. (T&C,S.A)	
Fecha de Levantamiento:	11-02-2020	
Geólogo:	Julio A. Cáceres R.	Firma: <i>Julio A. Cáceres R.</i>

TIPO DE ESTRUCTURA: ☒ Torre ☐ Poste Número de estructura: T1

COORDENADAS [m]: E: 348418.601 N: 934572.115 ELEVACIÓN: 64.601

**DESCRIPCIÓN TOPOGRÁFICA**

ÁREA SEMIPLANA

**MAPEO DE LOS MATERIALES QUE FORMAN EL SITIO**

TIPOS DE SUELO:  
LIMOLITICO  
TIPOS DE ROCA:  
LIMOLITA

**TALUDES (cuando tengan taludes indicar existencia de fracturas, fisuras, buzamientos, etc.)**

NO APLICA

PRESENCIA DE DRENAJES NATURALES O ARTIFICIALES: ☐ SI ☒ NO

☐ RÍO ☐ QUEBRADA ☐ LAGUNA

OTRO:

**Julio Cáceres R.**  
**Geólogo**

PRESENCIA DE OJOS DE AGUA EN EL SITIO: ☐ SI ☒ NO

AFECTA EL SITIO: ☐ SI ☒ NO

SITIO ES APTO PARA CIMENTAR: ☒ SI ☐ NO

**Dirección General de Recursos Mineros**  
**Resolución N° 91-23**  
**Resolución N° 83-48**  
**Resolución UTP - Dic - 19-83**  
**Ruc 8-153-2739 D.V. 75**  
**Tel. 771-5921**  
**6093-4200**

OBSERVACIONES: TORRE 1 EXISTENTE SOBRE FUNDACIÓN EN CONCRETO



Gerencia de Diseño  
Informe Geológico de sitio de Estructura

**T&C S.A.**  
Transmisión & Comunicación

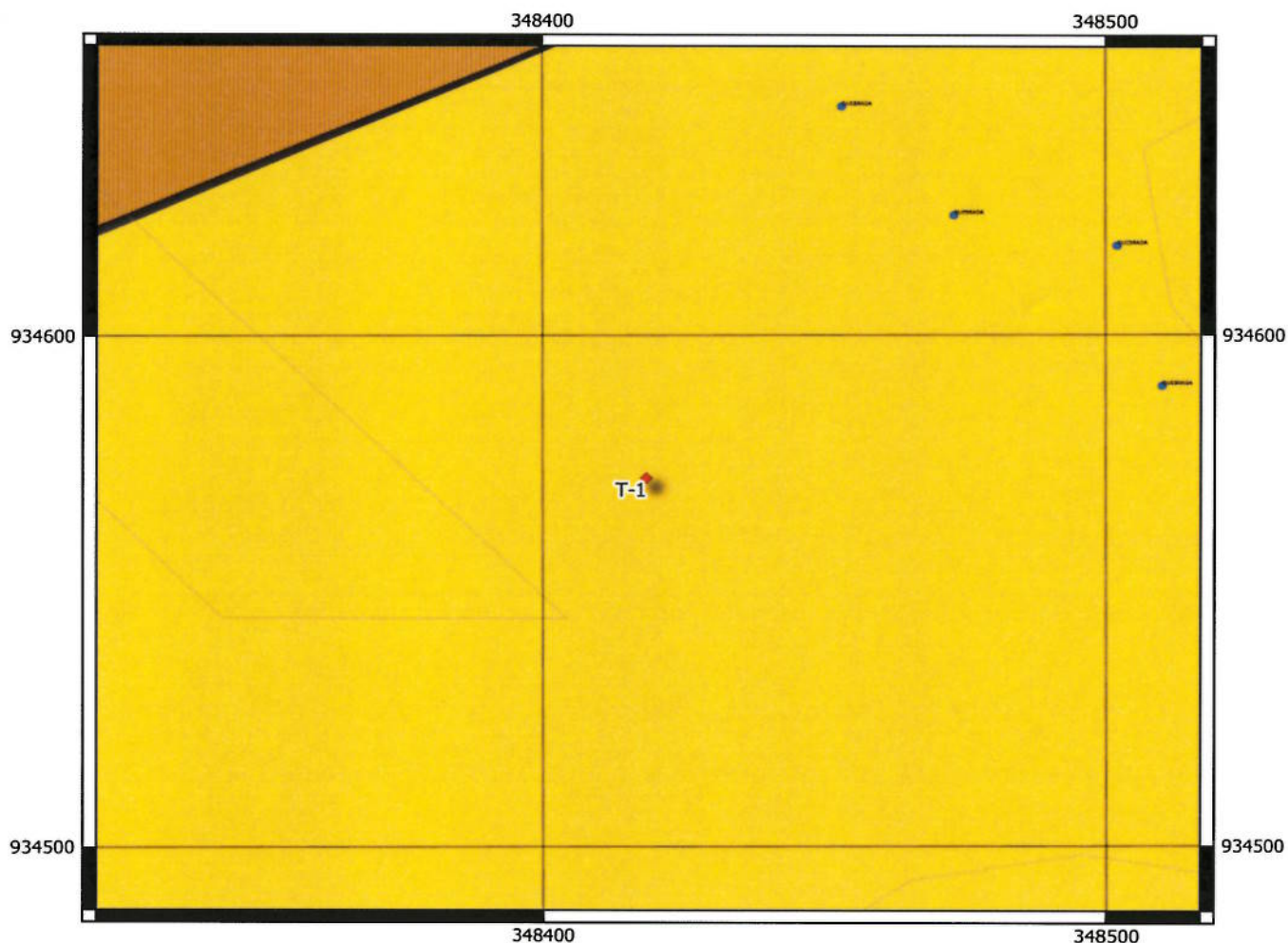
Código  
DI-GD-FO-INSP-LIN-01

Fecha:  
Octubre 2019

Revisión:  
Rev.02

Nombre del Proyecto:	LT 230 kV "Mata de Nance – Boquerón – Progreso – Frontera"	
Nombre del Contratista:	Transmisión y Comunicación S.A. (T&C,S.A)	
Fecha de Levantamiento:	11-02-2020	
Geólogo:	Julio A. Cáceres R.	Firma: <i>Julio A. Cáceres R.</i>

REGISTRO TOPOGRÁFICO



Nota: Todas las hojas del informe geológico de sitio de estructura, deben estar selladas y firmadas por el idóneo que lo realizó.

**Julio Cáceres R.**  
**Geólogo**

**Dirección General de Recursos  
Mineros**

**Resolución N° 91-23**

**Resolución N° 83-48**

**Resolución UTP - Dic - 19/83**

**Ruc 8-153-2739 D.V. 75**

**Tel. 771-5921**

**6093-4200**





Gerencia de Diseño  
Informe Geológico de sitio de Estructura

**T&C S.A.**  
Transmisión & Comunicación

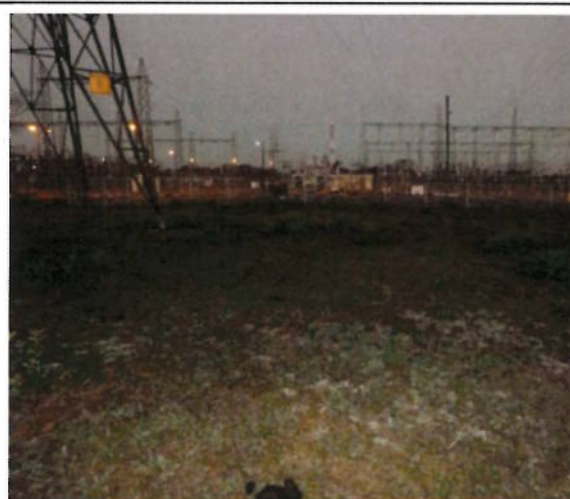
Código  
DI-GD-FO-INSP-LIN-01

Fecha:  
Octubre 2019

Revisión:  
Rev.02

Nombre del Proyecto:	LT 230 kV "Mata de Nance – Boquerón – Progreso – Frontera"		
Nombre del Contratista:	Transmisión y Comunicación S.A. (T&C,S.A)		
Fecha de Levantamiento:	11-02-2020		
Geólogo:	Julio A. Cáceres R.	Firma:	<i>Julio A. Cáceres R.</i>

REGISTRO FOTOGRÁFICO

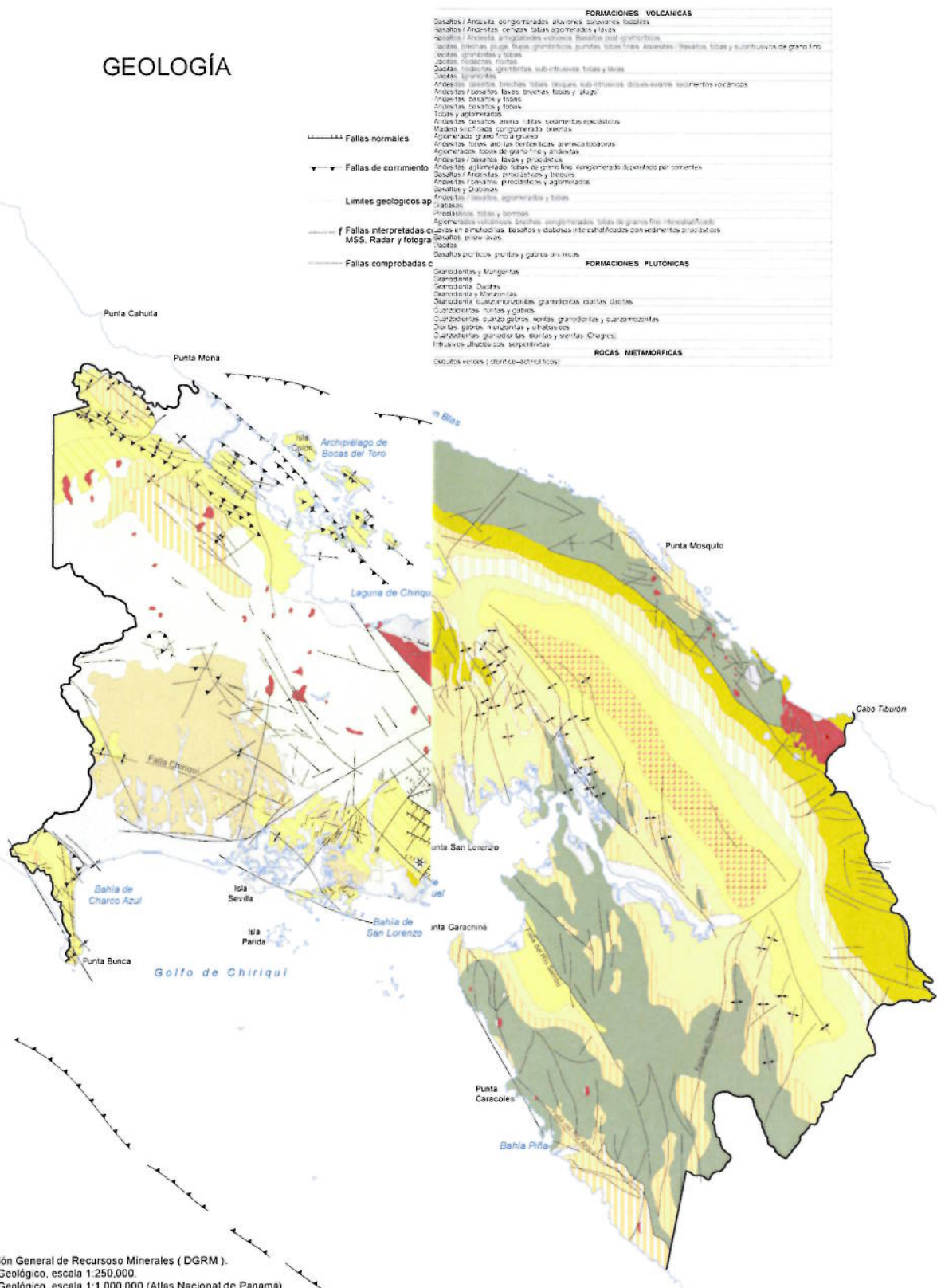


Nota: Todas las hojas del informe geológico de sitio de estructura, deben estar selladas y firmadas por el idóneo que lo realizó.

**Julio Cáceres R.**  
**Geólogo**

**Dirección General de Recursos  
Mineros**  
**Resolución N° 91-23**  
**Resolución N° 83-48**  
**Resolución UTP - Dic - 1983**  
**Ruc 8-153-2739 D.V. 75**  
**Tel. 771-5921**  
**6093-4200**

## GEOLOGÍA



Fuente: Dirección General de Recursos Minerales ( DGRM ).  
 Mapa Geológico, escala 1:250,000.  
 Mapa Geológico, escala 1:1,000,000 (Atlas Nacional de Panamá)