



El futuro  
es de todos

Agencia de  
Renovación  
del Territorio

FACTIBILIDAD  
MUNICIPIO DE  
TARAZA –  
CORREGIMIENTO  
DE GUAIMARO



CONSORCIO  
TERRITORIAL 2019



CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHÍCULAR SOBRE LA QUEBRADA  
URALES EN LA VÍA QUE CONDUCE DEL MUNICIPIO DE TARAZÁ A EL  
CORREGIMIENTO EL GUAIMARO, DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA.

VOLUMEN VI – ESTUDIO GEOLÓGICO

Diciembre de 2019

	<b>ESTUDIO GEOLÓGICO PROYECTO TARAZÁ – CORREGIMIENTO EL GUAIMARO</b>		
	Contrato: SC 01521 19	Fecha: Dic. 2019	



### DESTINATARIOS

DESTINATARIO	COPIA DIGITAL	COPIA IMPRESA
AGENCIA DE RENOVACIÓN DEL TERRITORIO (ART)	01	01

### EJECUCIÓN, REVISIÓN Y APROBACIÓN

VERSIÓN	MODIFICACIÓN	FECHA
01		

<b>TÍTULO DEL DOCUMENTO:</b>	ESTUDIO GEOLÓGICO – CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHÍCULAR SOBRE LA QUEBRADA URALES EN LA VÍA QUE CONDUCE DEL MUNICIPIO DE TARAZÁ A EL CORREGIMIENTO EL GUAIMARO, DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA.			
<b>DOCUMENTO No.:</b>	305790302646			
<b>RESPONSABLES DE LA ELABORACIÓN</b>	<b>Nombres:</b>	Ing. Civil JOSÉ LARA		
	<b>Firma:</b>			
	<b>Matrícula Profesional:</b>	13202-19729BLV		
	<b>Fecha:</b>			
<b>RESPONSABLE POR REVISIÓN, APROBACIÓN Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD</b>	<b>Nombres:</b>	Ing. Civil RAFAEL CAMARGO		
	<b>Firma:</b>			
	<b>Matrícula Profesional:</b>	08202-365882ATL		
	<b>Fecha:</b>			
<b>APROBACIÓN CLIENTE</b>	<b>Fecha</b>	<b>Nombre</b>	<b>Cargo</b>	<b>Firma</b>

 <b>El futuro es de todos</b> Agencia de Renovación del Territorio	ESTUDIO GEOLÓGICO PROYECTO TARAZÁ – CORREGIMIENTO EL GUAIMARO		 <b>CONSORCIO TERRITORIAL 2019</b> <small>WT. No. 901.283.823-6</small>
	Contrato: SC 01521 19	Fecha: Dic. 2019	

## TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN .....	5
2. ALCANCE Y OBJETIVOS .....	6
2.1. ALCANCE .....	6
2.2. OBJETIVO GENERAL .....	6
2.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	6
3. GENERALIDADES.....	7
3.1. LOCALIZACIÓN GENERAL DEL PROYECTO .....	9
3.2. UBICACIÓN DE LA VÍA RESPECTO A VÍAS PRINCIPALES .....	10
3.3. SECTORIZACIÓN DE LA VÍA A INTERVENIR .....	11
4. ESTUDIO GEOLÓGICO.....	13
4.1. METODOLOGÍA .....	13
4.2. UNIDADES GEOLÓGICAS .....	13
4.2.1. LITOGRAFIA DEL MUNICIPIO.....	14
4.3. ESTRATIGRAFÍA LOCAL.....	15
4.4. ESTRUCTURAS GEOLÓGICAS .....	17
4.5. GEOMORFOLOGÍA.....	18
4.5.1. Unidades Geomorfológicas .....	18
4.6. AMENAZAS GEOLÓGICAS .....	20
4.6.1. AMENAZAS POR INUNDACIONES .....	20
4.6.2. AMENAZAS POR REMOCIÓN DE MASAS.....	20
4.6.3. AMENAZAS POR EROSIÓN .....	21
4.6.4. AVENIDAS TORRENCIALES .....	21
4.6.5. AMENAZAS POR SISMICIDAD.....	21
4.6.6. AMENAZAS ANTRÓPICAS .....	23
4.7. NIVELES FREÁTICOS.....	23
4.8. ANÁLISIS QUÍMICO DEL AGUA.....	23
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	26
6. REFERENCIAS .....	27
7. ANEXOS .....	28
7.1. PLANOS .....	28



7.1.1. MAPA DE GEOLOGÍA GENERAL ..... 28

### LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Quebrada Urales..... 7  
Figura 2. Identificación de la zona de la intervención..... 8  
Figura 3. Quebrada Urales..... 8  
Figura 4. Localización del Proyecto (a) Departamento de Antioquia (b) Municipio de Tarazá..... 9  
Figura 5. Corregimiento El Guaimaro y la cabecera municipal..... 10  
Figura 6. Identificación de la Red Vial Cercana al Proyecto RUTA 25, TARAZÁ - CAUCASIA..... 11  
Figura 7. Sectorización de la Intervención Vial..... 12  
Figura 8. Mapa Geológico del Municipio de Tarazá. .... 16  
Figura 9. Zonificación Sísmica en la zona..... 22

### LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas geográficas de inicio y fin de la vía. .... 12  
Tabla 2. Definición de la Zona de Amenaza Sísmica del Municipio de Antioquia. 23  
Tabla 3. Requisitos para el Agua de la Mezcla. .... 24  
Tabla 4. Límites Químicos Opcionales para el Agua de Mezclado. .... 24

	<b>ESTUDIO GEOLÓGICO PROYECTO TARAZÁ – CORREGIMIENTO EL GUAIMARO</b>		
	Contrato: SC 01521 19	Fecha: Dic. 2019	

## 1. INTRODUCCIÓN

El Gobierno Nacional tiene como propósito fundamental trabajar por la paz con base en los principios de legalidad y emprendimiento en aras de obtener estándares de equidad para toda la población nacional. Este ejercicio permitirá superar progresivamente las disparidades y desigualdades existentes, especialmente en los territorios rurales, víctimas del conflicto armado, creando espacios que permitan mejorar la calidad de vida de las personas y generando condiciones de desarrollo económico a través de una agenda de estabilización de territorios en posconflicto.


Es así como se trabaja por fortalecer la presencia del Estado en aquellas regiones donde diversas circunstancias históricas han sido generadoras de violencia y han deteriorado las condiciones de seguridad y de progreso. En este sentido, la implementación de estrategias de intervención en las zonas mencionadas, por parte del Gobierno Nacional, debe estar enfocada en establecer las condiciones óptimas para el desarrollo social y económico sostenible, acelerando la inclusión productiva en las zonas rurales del país a través de la presencia institucional coordinada que permita superar la pobreza.

Con el fin de dar trámite a esta iniciativa, se generaron políticas públicas enfocadas a proteger los derechos humanos, haciendo énfasis en las zonas rurales del país, donde se evidencian las consecuencias del conflicto armado y, por tanto, se requieren procesos de reincorporación y sustitución.

En este contexto, se hace necesario entonces la formulación, implementación y seguimiento de las iniciativas identificadas en cada zona de interés. Para alcanzar este objetivo, se vincula la Agencia de Renovación del territorio (ART) en aras de dar cumplimiento al punto 1 del Acuerdo de Paz con las FARC donde se establece que se debe llevar a cabo una Reforma Rural Integral (RRI), razón por la que se crearon los Programas de Desarrollo con Enfoque Territorial (PDET) como herramientas para atender de forma prioritaria a los territorios más afectados.

El presente documento está compuesto por los aspectos geológicos de interés para el proyecto de construcción de puente vehicular sobre la quebrada Urales en la vía que conduce del municipio de Tarazá al corregimiento El Guaimaro, departamento de Antioquia.

- El Capítulo 2 presenta el alcance y los objetivos del estudio.
- El Capítulo 3 sintetiza las generalidades del proyecto.
- El Capítulo 4 desarrolla el estudio geológico del proyecto.
- El Capítulo 5 presenta los principales hallazgos y conclusiones del estudio.
- El Capítulo 6 resume las referencias utilizadas para el análisis técnico y la elaboración del informe.
- Finalmente, el Capítulo 7 incluye los anexos que complementan la información procesada a lo largo del estudio.

 <p><b>El futuro es de todos</b> Agencia de Renovación del Territorio</p>	<p>ESTUDIO GEOLÓGICO PROYECTO TARAZÁ – CORREGIMIENTO EL GUAIMARO</p>		 <p>CONSORCIO TERRITORIAL 2019 NIT: No. 901.283.823-6</p>
	<p>Contrato: SC 01521 19</p>	<p>Fecha: Dic. 2019</p>	

## **2. ALCANCE Y OBJETIVOS**

### **2.1. ALCANCE**

El presente documento permitirá desarrollar los estudios geológicos para el proyecto de construcción de puente vehicular sobre la quebrada Urales en la vía que conduce del municipio de Tarazá a el corregimiento El Guaimaro, departamento de Antioquia, con el fin de mejorar la intercomunicación terrestre en parte del territorio rural del municipio.

### **2.2. OBJETIVO GENERAL**

Realizar los estudios correspondientes al estudio geológico, a nivel de Fase III – Factibilidad, para el proyecto de construcción de puente vehicular sobre la quebrada Urales en la vía que conduce del municipio de Tarazá al corregimiento El Guaimaro, departamento de Antioquia.

### **2.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

A continuación, se presentan los objetivos específicos asociados al componente geológico del proyecto:

- Caracterizar la geología de la zona del proyecto.
- Analizar las condiciones especiales del subsuelo.
- Identificar amenazas geológicas naturales.

### 3. GENERALIDADES

El presente proyecto consiste en la construcción de puente vehicular sobre la quebrada Urales en la vía que conduce del municipio de Tarazá al corregimiento El Guaimaro, departamento de Antioquia.

La vía en estudio tiene una longitud aproximada de 15.03 kilómetros; actualmente en la zona del proyecto con las siguientes coordenadas 7°34'5.73"N - 75°28'8.35"O, se encuentra el cruce de la quebrada Urales; en esta no se encuentra una obra transversal que comunique el corregimiento del Guaimaro con la cabecera municipal del municipio de Tarazá, dificultando la movilidad, aumentando los tiempos de viajes y haciendo efecto en el incremento de los costos en la economía de las familias.

Figura 1. Quebrada Urales.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 2. Identificación de la zona de la intervención.



*Fuente: Elaboración propia.*

Figura 3. Quebrada Urales.



*Fuente: Elaboración propia.*

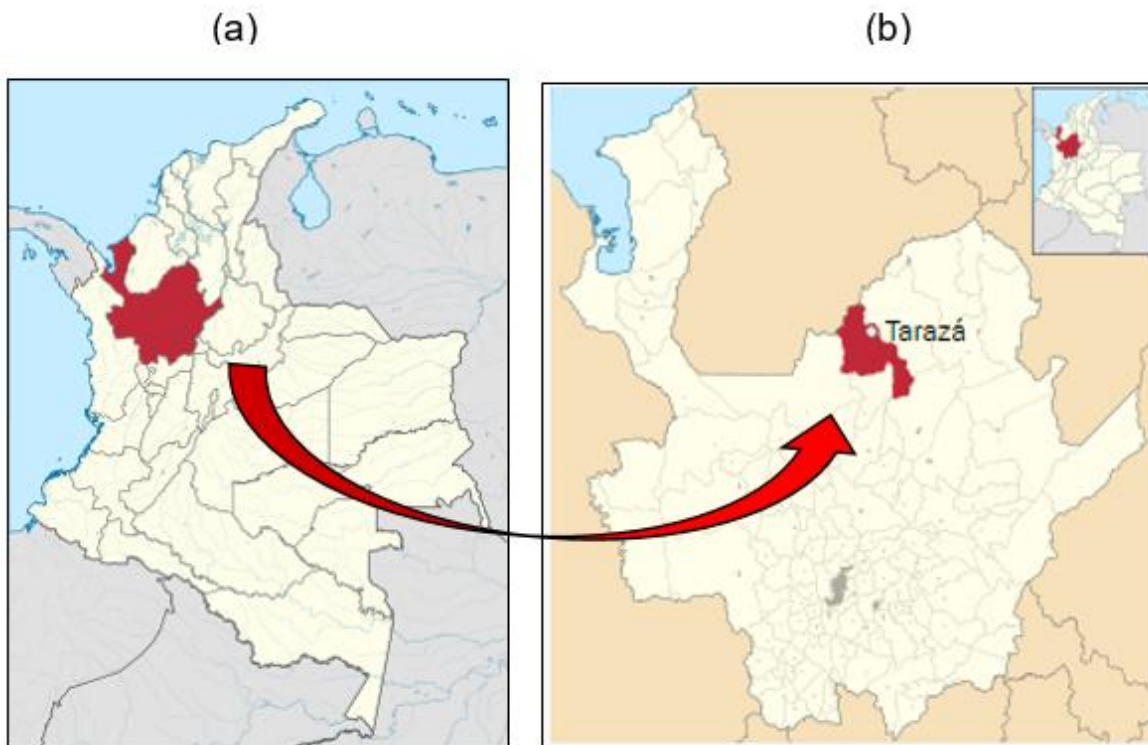


### 3.1. LOCALIZACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

Tarazá es un municipio de Colombia, localizado en la subregión del Bajo Cauca del departamento de Antioquia. Limita por el norte con el departamento de Córdoba y el municipio de Cáceres, por el este con el municipio de Cáceres, por el sur con los municipios de Valdivia e Ituango, y por el oeste con el departamento de Córdoba. Su cabecera dista 222 kilómetros de la ciudad de Medellín, capital de Antioquia. El municipio posee una extensión de 1560 kilómetros cuadrados de los cuales 1.2 kilómetros cuadrados corresponden a la cabecera urbana y 1558 kilómetros cuadrados corresponden al área rural. Su territorio está constituido por la cuenca del río Tarazá en cuyas partes altas se tienen sistemas montañosos de hasta 3000 msnm, especialmente en los límites con el departamento de Córdoba, que los define la Serranía de Ayapel y la cuchilla de planadas. El resto del territorio está conformado por las planicies aluviales bajas del río Cauca.

En la siguiente figura se observa la ubicación del departamento de Antioquia con respecto a Colombia, y a su vez, la ubicación del municipio de Tarazá con respecto a Antioquia; posteriormente, se observa la ubicación del corregimiento El Guaimaro con respecto a la cabecera municipal.

Figura 4. Localización del Proyecto (a) Departamento de Antioquia (b) Municipio de Tarazá.



Fuente: Elaboración propia

Figura 5. Corregimiento El Guaimaro y la cabecera municipal.

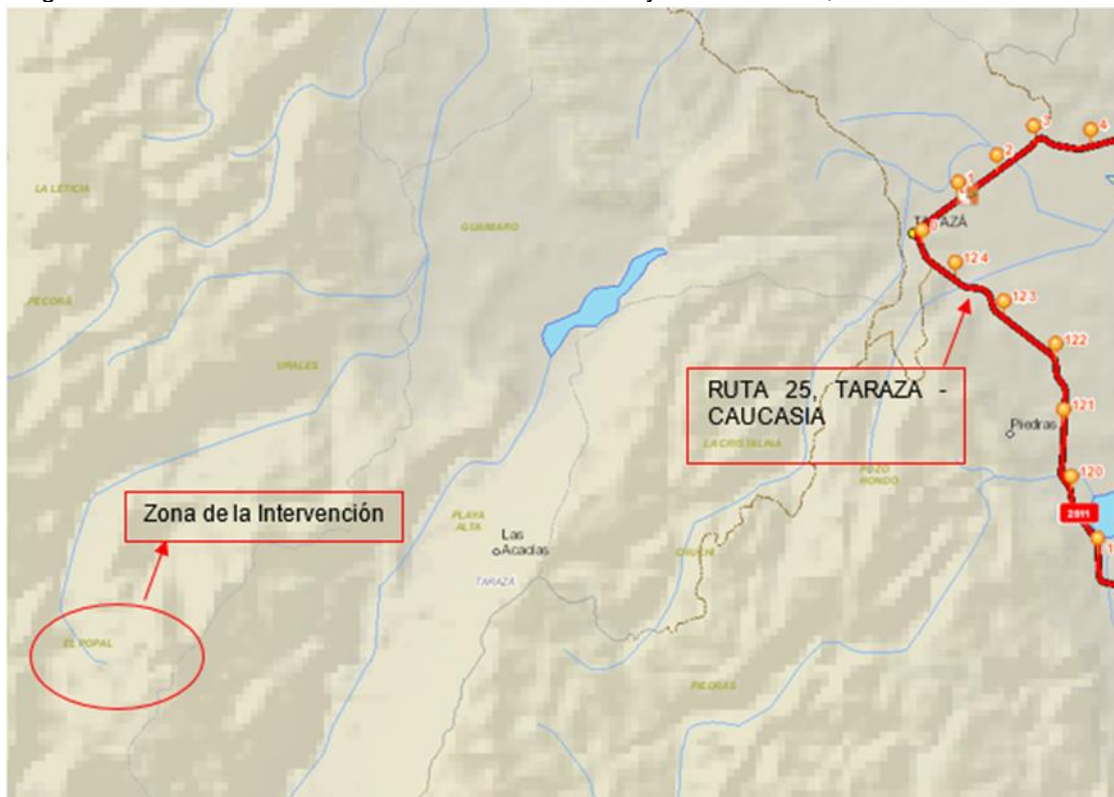


*Fuente: Adaptado de Google Earth.*

### 3.2. UBICACIÓN DE LA VÍA RESPECTO A VÍAS PRINCIPALES

En este subnumeral se realiza la descripción general de los corredores viales aledaños y existentes a la zona objeto de estudio. En la siguiente figura se identifica, de acuerdo con información nacional de la red vial, que El corregimiento El Guaimaro y la cabecera municipal de Tarazá, se encuentran cercanos a la RUTA 25, TARAZÁ – CAUCASIA de primer orden. De acuerdo con la RESOLUCIÓN 1530 del 2017, adoptando los criterios técnicos, la matriz y la guía metodológica para la categorización de las vías se identifica que la vía a intervenir está contemplada como una vía “veredal o de tercer orden”.

Figura 6. Identificación de la Red Vial Cercana al Proyecto RUTA 25, TARAZÁ - CAUCASIA.



Fuente: <https://hermes.invias.gov.co/carreteras/>

### 3.3. SECTORIZACIÓN DE LA VÍA A INTERVENIR

En la siguiente figura se puede identificar una longitud total de 15.03 kilómetros aproximadamente que conecta la cabecera municipal de Tarazá hasta el corregimiento El Guaimaro, del municipio de Tarazá, Departamento de Antioquia.

Figura 7. Sectorización de la Intervención Vial.





Fuente: Adaptado de Google Earth.

La vía por intervenir en el análisis de esta iniciativa se localiza entre las coordenadas que se muestra en la tabla 1 **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

Tabla 1. Coordenadas geográficas de inicio y fin de la vía.

Longitud Aproximada (m)	Coordenada Inicio	Coordenada Final
15.034	7°35'31.35"N 75°24'16.70"O	7°34'14.81"N 75°28'10.41"O

Fuente: Elaboración Propia.

 <b>El futuro es de todos</b> Agencia de Renovación del Territorio	ESTUDIO GEOLÓGICO PROYECTO TARAZÁ – CORREGIMIENTO EL GUAIMARO		 <b>CONSORCIO TERRITORIAL 2019</b> <small>NT. No. 901.383.823-6</small>
	Contrato: SC 01521 19	Fecha: Dic. 2019	

## 4. ESTUDIO GEOLÓGICO

### 4.1. METODOLOGÍA

El estudio geológico desarrollado en este capítulo se fundamenta metodológicamente en dos etapas:



- Investigaciones preliminares con el objetivo de definir un marco de referencia sobre el cual sustentar los estudios detallados del componente geológico. En particular, se destacan las aproximaciones realizadas a la geología de la zona del proyecto por medio de la revisión de documentos oficiales del municipio, como los planes de desarrollo y ordenamiento territorial. Adicionalmente, el estudio exhaustivo de los documentos y la cartografía disponibles en las bases de datos del Servicio Geológico Colombiano (SGC) y el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC).
- Reconocimiento de campo por parte de técnicos especialistas (geólogos e ingenieros), quienes realizaron un recorrido por el área aferente del proyecto para escalar los principales hallazgos producto de las investigaciones preliminares. De esta forma se pueden estudiar los materiales presentes en la zona.

Las siguientes secciones presentan, describen y analizan los principales aspectos geológicos de interés para la apropiada ejecución del proyecto vial objeto de estudio.

### 4.2. UNIDADES GEOLÓGICAS

La parte oriental del municipio de Tarazá se localiza principalmente sobre rocas blandas y recientes, como las terrazas depositacionales del río Cauca, conformadas por niveles definidos de arcillas, limos y gravas (con guijarros de rocas metamórficas neises y esquistos), rocas volcánicas y rocas plutónicas ácidas y básicas; cuarzo, y chert negro; en las llanuras de inundación del río Tarazá, y de las quebradas Chuichuí al occidente y Pozo Hondo al sur.

El municipio de Tarazá se encuentra litológicamente ubicado sobre depósitos aluviales del río Cauca, los que conforman varios niveles de terrazas (seis hasta ahora reconocidos), la terraza número 2, sobre la cual se localiza la cabecera es la terraza mejor representada y con los mejores afloramientos, aunque ha sido explotada en gran parte en la Mina Los Colonos (Puerto Antioquia), y en la Mina Tenerife, todavía hoy se conservan algunos remanentes. Presenta una altura entre 15 y 20 m en promedio sobre el nivel actual del río Cauca; en un nivel superior se localiza la terraza número 3; esta se distribuye también sobre Tarazá y el corregimiento de Puerto Antioquia, tiene una altura promedio de 25 a 30 m sobre el actual cauce del río Cauca, sus mejores afloramientos se encuentran en los alrededores de las Canarias, El Quince, en la Hacienda El Rayo (3 km al occidente de Puerto Antioquia, donde todavía se realizan labores mineras).



 <b>El futuro es de todos</b> Agencia de Renovación del Territorio	ESTUDIO GEOLÓGICO PROYECTO TARAZÁ – CORREGIMIENTO EL GUAIMARO		 <b>CONSORCIO TERRITORIAL 2019</b> <small>WT. No. 901.383.823-6</small>
	Contrato: SC 01521 19	Fecha: Dic. 2019	

Subyaciendo las unidades sedimentaras terciarias, se encuentran en la parte occidental y sur rocas ígneas cretácicas en contactos fallados con rocas metamórficas paleozoicas propias de la cordillera central. Estos contactos fallados, sumados a los esfuerzos tectónicos que han sufrido las rocas en la orogenia, hacen que el territorio sea susceptible a fenómenos como movimientos en masa, reptación y caída de rocas, dado el alto grado de fracturamiento y meteorización.

#### 4.2.1. LITOGRAFIA DEL MUNICIPIO.

Geológicamente el municipio de Tarazá está conformado por las siguientes unidades litológicas:

- **Complejo de Puquí (PCAp):** el rasgo característico de este complejo, en el que los grupos litológicos migmatitas, anfibolitas, neises y granulitas se presentan en forma de capas de espesor variable y sin límites definidos, es la dificultad de separar las diferentes unidades- rocas, aunque localmente pueden presentarse como secuencias estratificadas, regionalmente no es posible separarlas.
- **Anfibolitas del río Tarazá (PCAat):** recibe este nombre un cuerpo de anfibolitas que afloran a lo largo del Río Taraza, con contactos bien definidos que en Álvarez et al. (1975) se ha cartografiado como metagabros.
- **Complejo Básico Ultrabásico de Uré (ku) (kp, kv):** este conjunto está conformado por gabros, peridotitas y diques de piroxenita. Afloran al occidente de la Falla Cauca – Almaguer (Falla Santa Rita).
- **Stock Tonalíticos del Río Man (Kdc):** stock de cuarzodiorita afloran en el borde suroccidental, intruyen al Complejo de Uré y ocupan un área no mayor de 5 km<sup>2</sup>.
- **Formación Cerrito (Ngc):** representada por una secuencia de arcillolitas con intercalaciones de areniscas de grano medio a fino, de color amarillo. Las arcillolitas son abigarradas de colores variables, rojizos, amarillos, pardos y grises, con intercalaciones de mantos de carbón de poco espesor.
- **Formación Sincelejo (NgQs):** esta unidad está conformada en la base por arcillolitas de color gris claro, con pequeñas intercalaciones de areniscas de grano medio a grueso, que localmente llegan a ser calcáreas. En la parte media y superior se presentan areniscas de grano medio grueso, de color amarillo, poco consolidadas.
- **Terrazas Aluviales (Qt):** las terrazas de origen aluvial son acumulaciones de gravas, arenas y limos que se encuentran a lo largo de los Ríos Cauca, Puquí, Rayo, Taraza, Corrales y Tamaná. Representan antiguos niveles de fondo del valle o llanuras de inundación, los cuales fueron cortados posteriormente por el río debido a levantamientos tectónicos regionales o cambios climáticos.
- **Llanuras de Inundación (Qal):** Son zonas estrechas que se presentan sobre ambas márgenes de los ríos. En algunos sectores es posible encontrar hasta tres zonas de llanura de inundación. De las tres zonas, la más baja se

 <b>El futuro es de todos</b> Agencia de Renovación del Territorio	ESTUDIO GEOLÓGICO PROYECTO TARAZÁ – CORREGIMIENTO EL GUAIMARO		 <b>CONSORCIO TERRITORIAL 2019</b> <small>WT. No. 901.383.823-6</small>
	Contrato: SC 01521 19	Fecha: Dic. 2019	

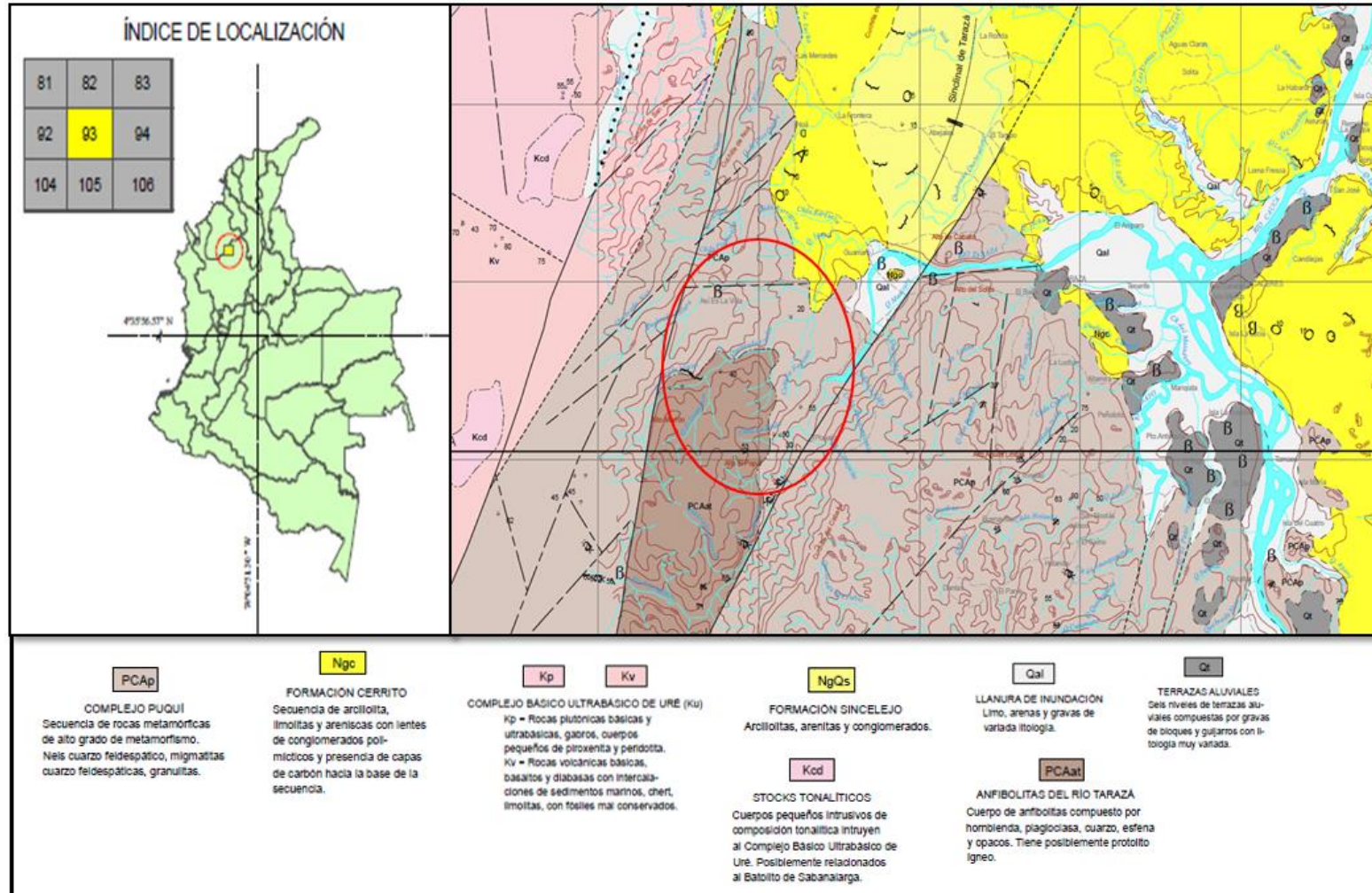
caracteriza por la ausencia de vegetación, se presenta como barras en los bordes del canal y es la más sometida a inundaciones periódicas. La zona intermedia presenta pastos y pequeños arbustos. La zona más alta se caracteriza por presentar árboles de gran tamaño, arbustos y matorrales bajos.

- **Grupo Valdivia (Pes, Pec, Pnf, Pni):** es un extenso conjunto de rocas metasedimentarias, este grupo comprende tres unidades de esquistos y tres de neises.
- **Serpentita (ks):** la mayoría de las rocas de esta unidad son serpentinitas, aunque también se encuentran peridotitas frescas o parcialmente serpentinizadas y algunas rocas de composición gabroide. Son rocas moteadas de color gris oscuro verdoso o a veces negras, finogranulares, comúnmente, aunque no siempre, laminadas o foliadas y tienen líneas orientadas de minerales claros y oscuros.

#### 4.3. ESTRATIGRAFÍA LOCAL



- Se presentan estratigrafías pertenecientes a las rocas metamórficas, rocas ígneas, rocas sedimentarias a lo largo de todo el municipio. En edades que van del precámbrico hasta el cuaternario.
- La formación cerrito se observa en la quebrada Noá, flanco occidental del Sinclinal de Tarazá, se levantó una sección de aproximadamente 320 m de espesor, compuesta por interestratificaciones de capas delgadas a medias de arcillolitas, limolitas y areniscas de grano medio a grueso, con cuatro mantos de carbón con espesores entre 0,3 y 2 m.
- Las Serpentinitas se derivan de dunitas, peridotitas y rocas ultrabásicas similares, algunas de las cuales, al tener en cuenta la presencia de saussurita, pudieron haber sido picritas.
- Los delgados cinturones de rocas de grano grueso (arenitas y conglomerados) que afloran en los flancos de los sinclinales de Tarazá y de La Trinidad (en la parte superior de la Formación Cerrito no se ha descrito conglomerados) que sí están presentes en la Formación Sincelejo.
- En los Stocks Tonalíticos del Río Man se presentan textura alotriomórfica a hipidiomórfica granular y localmente gráfica. Se observan cuarzo, plagioclasa, ortosa, hornablenda y biotita como minerales esenciales, pirita, apatito y circón como minerales accesorios, y clorita, epidota y sericita como minerales de alteración. La plagioclasa (35%) es oligoclasa (An<sub>28</sub>), euhedral a subhedral, con macla de albita y Carlsbad, alterada a sericita.

Figura 8. Mapa Geológico del Municipio de Tarazá.



Fuente: Zapata, G. Cossío, U. Geología de la Plancha 93 Cáceres. 2010. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano. Bogotá.





 <p>El futuro es de todos</p> <p>Agencia de Renovación del Territorio</p>	<p>ESTUDIO GEOLÓGICO PROYECTO TARAZÁ – CORREGIMIENTO EL GUAIMARO</p>		 <p>CONSORCIO TERRITORIAL 2019 NIT. No. 901.283.823-6</p>
	<p>Contrato: SC 01521 19</p>	<p>Fecha: Dic. 2019</p>	

#### 4.4. ESTRUCTURAS GEOLÓGICAS

El lugar de estudio donde se planea llevar a cabo la construcción de puente vehicular sobre la quebrada Urales en la vía que conduce del municipio de Tarazá al corregimiento El Guaimaro, departamento de Antioquia. Estructuralmente el municipio está conformado por varias fallas y pliegues.

- **Falla Cauca – Almaguer (Falla Santa Rita):** Esta falla se encuentra al occidente de la plancha y limita a las rocas de origen oceánico con las de afinidad continental. Esta falla en el sector de La Caucana se bifurca en dos brazos. Uno continúa por el río Man (Falla del Río Man) y otro brazo continúa por la quebrada Pécora y es fosilizada al norte por sedimentos terciarios y cuaternarios.
- **Falla Quebrada Urales:** Falla que toma su nombre en la quebrada Urales y pone en contacto las Anfibolitas del Río Tarazá con las rocas del Complejo de Puquí. Se prolonga hacia el norte, y se trunca con la Falla Cauca-Almaguer en cercanías de la Hacienda El Noventa y Seis. Su dirección es N10°E, y aunque tiene las características de una falla de rumbo, la dirección del desplazamiento no se conoce con certeza, pero una pequeña falla en la quebrada Noá indicaría un desplazamiento lateral izquierdo, con el bloque oriental levantado.
- **Falla del Río Tarazá:** Falla de dirección N 10°-20° E y que toma su nombre del río Tarazá; pone en contacto las Anfibolitas del Río Tarazá con las rocas del Complejo Puquí (contacto oriental). En los alrededores de El Tambo, esta falla controla el flanco oriental del sinclinal de Tarazá, desaparece hacia el norte, y mantiene la expresión topográfica por un trayecto de 10 km, sobre los sedimentos de la Formación Sincelejo. Aunque su movimiento no se conoce con certeza, es probable que sea una falla con inclinación al occidente, a juzgar por la expresión observada en el sitio El Tambo en el cual las capas de la Formación Sincelejo presentan un buzamiento al occidente; por tanto, es probable que la falla tenga la misma inclinación de las capas.
- **Sinclinal de Tarazá:** El sinclinal de Tarazá es asimétrico, con el flanco occidental de buzamientos suaves (entre 5 y 15°) y el flanco oriental con buzamientos hasta de 25°, afectado por la Falla del Río Tarazá. Su eje presenta una orientación N 10° E y está conformado hacia el núcleo por los sedimentos arcillosos de la Formación Sincelejo y en los flancos las sedimentitas de la Formación Cerrito.
- **Anticlinal de la pobre:** Su eje tiene rumbo N 5°-15° E, es subparalelo a la Falla del Río Tarazá en el tramo entre los ríos Tarazá y Man. En esta parte de la plancha el control de campo es escaso.

 <p>El futuro es de todos</p> <p>Agencia de Renovación del Territorio</p>	<p>ESTUDIO GEOLÓGICO PROYECTO TARAZÁ – CORREGIMIENTO EL GUAIMARO</p>		 <p>CONSORCIO TERRITORIAL 2019 WT. No. 901.383.823-6</p>
	<p>Contrato: SC 01521 19</p>	<p>Fecha: Dic. 2019</p>	

## 4.5. GEOMORFOLOGÍA

La geomorfología del municipio se puede apreciar varias características destacándose el variado relieve en las cuencas hídricas presentes y la vegetación destacándose las de mayor influencia.



El relieve está formado por un perfil montañoso en las partes sureste y suroeste de la plancha y por una zona suavemente ondulada a plana en la parte central. Las cuchillas del Caballo, Noá y San José, en el suroeste del área, hacen parte de lo que geográficamente se ha llamado Cordillera Occidental. Estas presentan alturas máximas de 850 m sobre el nivel del mar. En el extremo sureste se destaca la cuchilla del indio, que pertenece a la Cordillera Central y alcanza alturas de 700 m sobre el nivel del mar.

Los ríos Tarazá y Rayo son los principales captadores de aguas en la parte suroeste de la plancha; tienen fuerte control estructural que produce patrones de formas angulares de los cauces principales; drenan una zona compuesta por rocas metamórficas. Sus afluentes forman una red subparalela espaciada y son oblicuos al cauce principal y paralelos entre sí. Los principales afluentes son las quebradas Urales, Chuchuí, Piedras, Jalisco y Curumaná.

### 4.5.1. Unidades Geomorfológicas



En el área se identificaron dos tipos de unidades geomorfológicas principales, ampliamente relacionadas con la fisiografía de la zona:

- Cerros Estructurales:** Se Trata de tres cerros localizados, el primero, hacia la parte media de la cuenca de la quebrada Conquital, sobre su margen izquierda; el segundo, en la parte media de la cuenca del río San Sereno; y el tercero, hacia la parte media de la cuenca del río San Agustín, sobre su margen derecha, en jurisdicción de la vereda La Esmeralda. Esta unidad corresponde a la expresión geomorfológica de algunas estructuras tectónicas presentes en la zona. Ocupan una posición altitudinal que se ubica entre los 400 y 1.000 m.s.n.m. Los dos primeros, se caracterizan por tener una base alargada que alcanza los 6000 m de longitud, y topes estrechos subredondeados; mientras que el último, exhibe una base de forma semicircular, con un diámetro de hasta 2.500 m, y un tope amplio subredondeado. En general los flancos son planos a irregulares con inclinaciones que oscilan entre 15 y 30° y longitudes entre 1.000 y 1.500 m. La incisión sobre estos flancos es baja. Estos cerros se han desarrollado a partir de las rocas metamórficas de edad paleozoica del Complejo Cajamarca, y precámbricas del Complejo Puquí.
- Vertientes Largas:** Conforman ambas márgenes del río Tarazá luego de su confluencia con el río San Agustín, en jurisdicción de la vereda Urales y el resguardo indígena Jaidezaví. Se localizan entre los 200 y los 1.000 m.s.n.m. Se trata de vertientes irregulares con longitudes que oscilan entre 1000 y 1500 m, e inclinaciones que pueden variar entre 30 y 45°. La incisión sobre

 <p>El futuro es de todos</p> <p>Agencia de Renovación del Territorio</p>	<p>ESTUDIO GEOLÓGICO PROYECTO TARAZÁ – CORREGIMIENTO EL GUAIMARO</p>		 <p>CONSORCIO TERRITORIAL 2019 WT. No. 901.383.823-6</p>
	<p>Contrato: SC 01521 19</p>	<p>Fecha: Dic. 2019</p>	

estas vertientes es profunda, lo que conforma valles en forma de “V” cerrada. Se desarrollan sobre las rocas metamórficas de edad paleozoica del complejo Cajamarca, y precámbricas del Complejo Puquí.

- **Cerro Aislado:** Se le conoce con el nombre de Alto del Caballo, está localizado sobre la margen izquierda del río Tarazá, inmediatamente después de su confluencia con el río Urales, en jurisdicción del corregimiento el Guaimaro. Su posición altitudinal se registra entre los 50 y 300 m.s.n.m., presenta una base amplia de forma semicircular con un diámetro promedio de 1.000 m, su tope es estrecho y subredondeado y sus flancos son planos con una longitud que varía entre 500 y 800 m. La incisión del drenaje es baja. Se ha desarrollado sobre las rocas metamórficas de edad precámbrica agrupadas dentro de lo que se ha denominado Complejo Puquí.
- **colinas Medias:** Corresponde a un sistema de colinas ubicadas hacia la parte baja de la cuenca del río Tarazá, más exactamente sobre el extremo nororiental de la cuenca del río Urales, en jurisdicción del corregimiento del Guaimaro. Ocupan una posición altitudinal entre los 100 y 200 m.s.n.m., presentando alturas relativas de entre 50 y 100 m. Exhiben topos subredondeados estrechos a agudos y flancos cóncavos a irregulares con una inclinación entre 7 y 15° y longitudes que oscilan entre 80 y 100 m; los valles tienen una sección transversal en forma de “V” cerrada. Esta unidad geomorfológica se ha desarrollado sobre rocas sedimentarias de edad terciaria, las cuales han sido agrupadas bajo el nombre de Formación Tarazá.
- **Colinas Bajas:** Se encuentran ubicadas hacia la parte baja de la cuenca del río Urales, en jurisdicción del corregimiento del Guaimaro. Ocupan una posición altitudinal entre 50 y 75 m.s.n.m. con alturas relativas menores de 50 m. Los topos son amplios y las bases también, sus flancos presentan longitudes que oscilan entre los 50 y 80 m con formas convexas e inclinaciones entre los 7 y 15°. Los valles tienen sección transversal en forma de “V” abierta y fondo plano a cóncavo. Esta unidad de colinas se ha desarrollado a partir de las rocas sedimentarias de edad terciaria.
- **Complejo de Orillares:** Se trata de áreas conformadas por islas, orillares, cauces abandonados y antiguos diques, originados a partir las crecientes y cambios de curso de los ríos y conformados generalmente por arcillas, limos y arenas finas. Al interior de la zona de estudio, estos complejos de orillares se encuentran ubicados en las inmediaciones de la confluencia entre los ríos Tarazá y Urales, y en la desembocadura del río Tarazá.
- **Bajos y Ciénagas:** Los bajos son superficies plano – cóncavas ubicadas en las zonas más bajas de la llanura de inundación y separadas del río por diques y orillares, estas zonas permanecen inundadas por periodos largos generalmente mayores de cuatro meses al año, allí se han depositado los materiales finos como las arcillas y los limos. Las ciénagas son áreas dentro de la llanura de inundación que mantienen cubiertas de agua permanentemente, guardando una estrecha relación con la dinámica de los ríos. Esta unidad geomorfológica se localiza cerca de la desembocadura del

 <p>El futuro es de todos</p> <p>Agencia de Renovación del Territorio</p>	<p>ESTUDIO GEOLÓGICO PROYECTO TARAZÁ – CORREGIMIENTO EL GUAIMARO</p>		 <p>CONSORCIO TERRITORIAL 2019 NT. No. 901.383.823-6</p>
	<p>Contrato: SC 01521 19</p>	<p>Fecha: Dic. 2019</p>	

río Tarazá, hacia la parte baja de la cuenca de la quebrada Achirá, en jurisdicción de la vereda Tornobán.

- **Terrazas Aluviales:** Estas unidades se localizan generalmente por debajo de los 200 m.s.n.m. y presentan varios niveles, siendo los más altos los más antiguos. Morfológicamente corresponden a superficies planas con pendientes que oscilan entre 0 y 2°, razón por la cual exhiben un drenaje incipiente. El material que las constituye es de origen depositacional, se trata de sedimentos aluviales sin consolidar que varían de arcillas a gravas. Para el caso particular de la cuenca del río Tarazá, las terrazas aluviales se localizan sobre ambos márgenes del río Tarazá en inmediaciones de su confluencia con los ríos Urales y Cauca.
- **Cargueros:** Corresponden a unidades de carácter antrópico que ocupan una posición altitudinal por debajo de los 200 m.s.n.m. Su origen se encuentra asociado a la explotación aurífera de los horizontes de grava presentes en las terrazas aluviales, donde el material extraído es acumulado en los sitios aledaños conformando montículos, a los que se denomina cargueros; el resultado de esta dinámica es un relieve contrastante que se observa como una serie de montículos y depresiones. Esta unidad se localiza hacia la parte baja de la cuenca, sobre la margen izquierda de la vía que de la cabecera municipal de Tarazá conduce al corregimiento de la Caucana, en inmediaciones de la hacienda La Sierra.

#### 4.6. AMENAZAS GEOLÓGICAS



El área de estudio, donde se planea llevar a cabo la construcción de puente vehicular sobre la quebrada Urales en la vía que conduce del municipio de Tarazá al corregimiento El Guaimaro, departamento de Antioquia, los cuales presentan diferentes amenazas y podrían influir en el proyecto, se registrarán las amenazas identificadas en la zona durante las diferentes labores de control de campo en el desarrollo de la cartografía geológica del municipio.

##### 4.6.1. AMENAZAS POR INUNDACIONES

Son de mayor ocurrencia en la parte central de la plancha, la más plana, por los desbordamientos de los ríos al superar la capacidad de conducción, principalmente en la época de lluvias. Afecta las poblaciones ribereñas de los ríos Cauca y Tarazá, especialmente en las cabeceras municipales de Cáceres y Tarazá.

##### 4.6.2. AMENAZAS POR REMOCIÓN DE MASAS

Este fenómeno geológico generalmente no involucra grandes volúmenes de tierra en esta zona; se incrementan con la época de lluvias, principalmente en los taludes de las carreteras Tarazá - Uré y Tarazá - Las Acacias y en minas de aluvión con bordes inestables, debido a la explotación con retroexcavadoras. La mayor cantidad de víctimas se ha producido entre los barequeros que recogen material arrancado del talud.

 <b>El futuro es de todos</b> Agencia de Renovación del Territorio	ESTUDIO GEOLÓGICO PROYECTO TARAZÁ – CORREGIMIENTO EL GUAIMARO		 <b>CONSORCIO TERRITORIAL 2019</b> <small>WT. No. 901.383.823-6</small>
	Contrato: SC 01521 19	Fecha: Dic. 2019	

#### **4.6.3. AMENAZAS POR EROSIÓN**

La erosión natural no es un fenómeno importante en esta área, sin embargo, dadas las condiciones de explotación de los depósitos auríferos aluviales que se realizan a expensas del medio ambiente, éstas inciden con una altísima producción de sedimentos que se vierten directamente a los cursos de agua. Aparte de que la minería no ejerce ningún control sobre la carga en sedimentos, tampoco realiza ninguna restitución sobre los terrenos degradados, y deja un área totalmente desprovista de vegetación, de topografía irregular, la cual a su vez aumenta la contaminación por carga en suspensión.

A lo largo de los años de mayor auge de la minería, se han arrojado grandes cargas de material aluvial que han limitado el poder de evacuación durante las crecientes y ha producido la transformación de las vegas en pantanos, y en el caso del río Cauca, han impedido la navegación.

Otras de las causas de la erosión antrópica son la degradación y tala de la vegetación primaria por las actividades colonizadoras y agrícolas. Son evidentes, al comparar las fotografías de 1955 y 1980, los cambios en los patrones de las principales corrientes; río Tarazá, cerca de su confluencia con el Cauca, y río Cauca en toda su trayectoria a lo largo de la plancha, donde se presentan meandros abandonados, debido principalmente a la dinámica natural del río y al aumento de la sedimentación por las explotaciones mineras en sus riberas. En algunas haciendas ganaderas se puede observar la destrucción del suelo productivo debido al sobrepastoreo; muestra numerosos caminos de ganado y surcos a media ladera y a lo largo de filos, que están despejados de vegetación.

#### **4.6.4. AVENIDAS TORRENCIALES**

Este fenómeno natural está asociado al período invernal y es dado por la combinación de exceso de lluvias y el bloqueo de los cauces por la erosión lateral, deslizamientos y arrastre de material, con mayor frecuencia ocurre en las zonas montañosas, y trae como consecuencia viviendas destruidas y cosechas arrasadas. En Parra (1994) están reportados eventos de esta naturaleza en los Municipios de Tarazá y Cáceres.

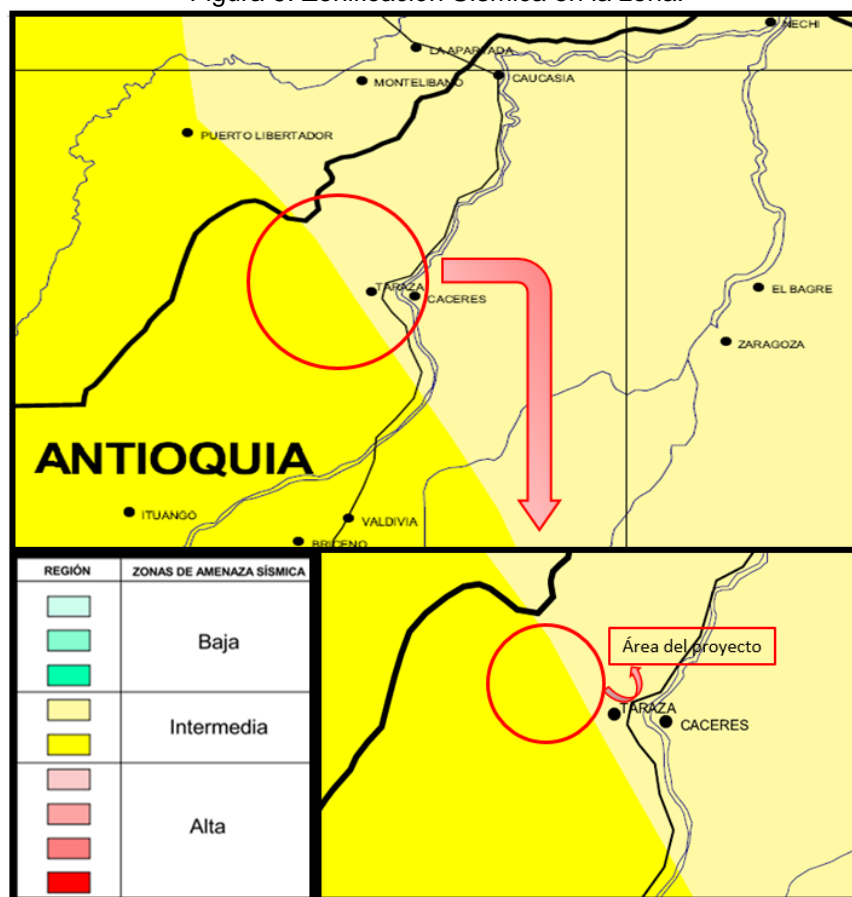
#### **4.6.5. AMENAZAS POR SISMICIDAD**

Los estudios que se han realizado con relación a las amenazas sísmicas que se presentan en Colombia, los diferentes registros de eventos sísmicos que se han presentado, así como también de la actualización que ha tenido el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente, se determinó que el área de estudio, donde se planea llevar a cabo el mejoramiento, clasifica como una zona de amenaza sísmica intermedia.

Con base en los sismos registrados por la Red Sismológica Nacional desde 1993 hasta 2018 (Servicio Geológico Colombiano), ha sido posible hacer un seguimiento

de las actividades sísmicas en la zona, los sismos reportados en esta zona han tenido valores máximos de 3,4 grados en la escala de Richter; considerándose como una actividad sísmica intermedia tenemos que los sismos registrados están entre los valores 3,4 y 1,3 grados en la escala de Richter.

Figura 9. Zonificación Sísmica en la zona.



Fuente: Mapa de Zonificación Sísmica. INGEOMINAS, 1999.

En este orden de ideas, de acuerdo con el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR – 10), la amenaza sísmica intermedia corresponde a aquellas zonas en las que los coeficientes de aceleración horizontal pico efectiva ( $A_a$ ) y velocidad horizontal pico efectiva ( $A_v$ ), se encuentran dentro del rango entre 0.15 y 0.20. En el caso particular del municipio de Tarazá, los valores para los coeficientes mencionados se presentan en la Tabla 3.

Tabla 2. Definición de la Zona de Amenaza Sísmica del Municipio de Antioquia.

Municipio	Código Municipio	A <sub>a</sub>	A <sub>v</sub>	Zona de Amenaza Sísmica	A <sub>e</sub>	A <sub>d</sub>
Santa Rosa de Osos	05686	0.15	0.20	Intermedia	0.10	0.05
Santafé de Antioquia	05042	0.20	0.20	Intermedia	0.13	0.07
Santo Domingo	05690	0.15	0.20	Intermedia	0.09	0.05
Santuario	05697	0.15	0.20	Intermedia	0.11	0.06
Segovia	05736	0.15	0.20	Intermedia	0.10	0.05
Sonsón	05756	0.15	0.20	Intermedia	0.12	0.07
Sopetrán	05761	0.15	0.20	Intermedia	0.15	0.08
Támesis	05789	0.25	0.25	Alta	0.16	0.09
<b>Tarazá</b>	<b>05790</b>	<b>0.15</b>	<b>0.20</b>	<b>Intermedia</b>	<b>0.08</b>	<b>0.04</b>
Tarso	05792	0.25	0.25	Alta	0.16	0.09
Titiribí	05809	0.20	0.20	Intermedia	0.15	0.08
Toledo	05819	0.15	0.20	Intermedia	0.13	0.07
Turbo	05837	0.25	0.25	Alta	0.13	0.07
Uramita	05842	0.25	0.25	Alta	0.12	0.07
Urrao	05847	0.30	0.30	Alta	0.17	0.10

Fuente: Adaptado de Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR – 10).

#### 4.6.6. AMENAZAS ANTRÓPICAS

En todo el municipio existen este tipo de amenazas producto del mal manejo de los recursos naturales por parte del hombre, la deforestación de cuencas o nacimientos de los ríos, la deforestación para la ganadería, disminución de caudales, contaminación de cauces, contaminación de cuerpos de aguas por sedimentación de cauces, arrastre de sólidos, oxidación del material explotado y la roca encajante, contaminación química por la utilización de mercurio para la extracción de oro, contaminación de cauces por vertimiento de aguas servidas a los cauces, entre otras.

#### 4.7. NIVELES FREÁTICOS.

De acuerdo con la exploración de campo se pudo concluir que se evidencia nivel freático a las profundidades evaluadas de 0.95 a 1.20 m en el área aferente del proyecto.

#### 4.8. ANÁLISIS QUÍMICO DEL AGUA

Para propósitos constructivos, específicamente para la fabricación de la mezcla de concreto hidráulico, el agua debe cumplir los requisitos establecidos en el numeral 630.2.3 del Artículo 630 de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del INVIAS. En particular, el agua debe ser limpia, libre de aceites, ácidos, azúcar, materia orgánica y cualquier otra sustancia perjudicial para las obras a proyectar.

En general, se considera adecuada el agua potable, la cual podrá ser empleada sin requerir ensayos de calificación. Sin embargo, en caso de utilizar otras fuentes de suministro, el agua deberá ser evaluada por medio de ensayos que garanticen el

cumplimiento de los requerimientos primarios que se presentan en la siguiente tabla 4.

Tabla 3. Requisitos para el Agua de la Mezcla.

PROPIEDAD	NORMA DE ENSAYO	LÍMITES
pH	ASTM D 1293	5.5 - 8.5
Resistencia a compresión, % mínimo en control a 7 días	INV E-410	90
Tiempo de fraguado, desviación respecto del tiempo de control (horas: minutos)	ASTM C 403	de 1:00 inicial a 1:30 final

Fuente: Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras, INVIAS.

Adicionalmente, en las especificaciones técnicas se incluyen requerimientos que pueden ser evaluados opcionalmente para mantener documentada la caracterización química del agua a utilizar en el proyecto, tal como se presenta a continuación.

Tabla 4. Límites Químicos Opcionales para el Agua de Mezclado.

CONTAMINANTE	NORMA DE ENSAYO	LÍMITE MÁXIMO (ppm) (Nota 2)
Ion Cloro (Cl <sup>-</sup> )	ASTM C 114	1000
Sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> )	ASTM C 114	3000
Álcalis como (Na <sub>2</sub> O + 0.658 K <sub>2</sub> O)	ASTM C 114 (Nota 1)	600
Sólidos totales por masa	ASTM C 1603	5000

Nota 1: Se pueden emplear también las normas ASTM D 4191 y ASTM D 4192.

Nota 2: ppm corresponde a partes por millón.

Fuente: Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras, INVIAS.



De todo lo expresado anteriormente, se establece específicamente que para la realizar la construcción de puente vehicular sobre la quebrada Urales en la vía que conduce del municipio de Tarazá al corregimiento El Guaimaro, departamento de Antioquia.,

Respecto al potencial de hidrógeno (pH), que corresponde a un requisito primario de acuerdo con las especificaciones del INVIAS, se identificó valor de 6,85<sup>1</sup> los cuales caen dentro del rango de aceptación para la elaboración de las mezclas de concreto hidráulico.



Por otra parte, en los estudios realizados por las entidades territoriales encargada del control y vigilancia de la calidad del agua no muestran presencia de sulfatos en

<sup>1</sup> Subsistema de información Modulo Físico Químico Ambiental - MFQA, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales -IDEAM.



 <p><b>El futuro es de todos</b> Agencia de Renovación del Territorio</p>	<p>ESTUDIO GEOLÓGICO PROYECTO TARAZÁ – CORREGIMIENTO EL GUAIMARO</p>	 <p>CONSORCIO TERRITORIAL 2019 NIT. No. 901.283.823-6</p>	
	<p>Contrato: SC 01521 19</p>	<p>Fecha: Dic. 2019</p>	<p>Versión: 01</p>

el Río, y el contenido de cloruros es de 1.62 ppm, resultan significativamente más bajos a los valores límites máximos recomendados en las especificaciones INVIAS.

 <b>El futuro es de todos</b> Agencia de Renovación del Territorio	ESTUDIO GEOLÓGICO PROYECTO TARAZÁ – CORREGIMIENTO EL GUAIMARO		 <b>CONSORCIO TERRITORIAL 2019</b> <small>WT: No. 901.383.823-6</small>
	Contrato: SC 01521 19	Fecha: Dic. 2019	



## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El presente informe desarrolló los aspectos asociados a los estudios de geología para la construcción de un puente vehicular sobre la quebrada Urales en la vía que conduce del municipio de Tarazá al corregimiento El Guaimaro, departamento de Antioquia.

A partir de la información analizada a lo largo del documento, se estimó que los materiales emplazados en la zona de incidencia del proyecto son asociados a 3 tipos de formaciones rocosas la primera con edad cercana al precámbrico pertenecientes a rocas metamórficas y cuerpos de anfibolitas, la segunda desde edad del mesozoico perteneciente a rocas plutónicas básicas y ultrabásicas y cuerpos pequeños intrusivos de composición tonalíticas; y la tercera formación de edad cercana al cuaternario, pertenecientes a terrazas y llanuras aluviales; estos se constituyen por arcillas, arenas, gravas y limos, cuyo origen puede ser relacionado con barras puntuales de las antiguas y recientes cuencas de decantación y cursos antiguos del río, al tratarse de depósitos relativamente nuevos, se caracterizan por estar poco consolidados,.

A través de la inspección visual se identificaron las estructuras geomorfológicas asociadas al relieve de la zona, con esto se diferenciaron unidades de topografía baja y alta, se logró establecer que, el puente en particular se ubica en una unidad de planicie, plano y con pendientes bajas, esto ocasiona que la zona sea susceptible a inundaciones en épocas de intensas lluvias, por tal motivo es de vital importancia tener en cuenta las temporadas de altas y bajas precipitaciones, de igual manera las crecientes súbitas por parte de los ríos y quebradas presentes en la zona. Por otra parte, no se evidencian taludes en condiciones de inestabilidad, ni amenazas por movimientos en masa que puedan afectar el tramo a intervenir o las viviendas aledañas a este, por tal motivo el proyecto no se encuentra ubicado en una zona de alto riesgo no mitigable.

Finalmente, no se encontraron fallas ni estructuras geológicas que incidan de forma directa en el área de estudio o que puedan afectar el tramo de vía a construir. Adicionalmente, según los mapas de clasificación de la amenaza sísmica de la NSR – 10, se logró determinar que el lugar cataloga como zona de amenaza intermedia, por tal razón, sus coeficientes de aceleración y velocidad pico efectiva son 0.15 y 0.20, respectivamente.

 <p><b>El futuro es de todos</b> Agencia de Renovación del Territorio</p>	<p>ESTUDIO GEOLÓGICO PROYECTO TARAZÁ – CORREGIMIENTO EL GUAIMARO</p>	 <p>CONSORCIO TERRITORIAL 2019 NIT. No. 901.283.823-6</p>	
	<p>Contrato: SC 01521 19</p>	<p>Fecha: Dic. 2019</p>	<p>Versión: 01</p>

## 6. REFERENCIAS

INGEOMINAS (1999). Mapa Geológico Generalizado Del Departamento De Antioquia. Escala 1: 400.000

Reglamento Colombiano De Construcción Sismo Resistente (nsr – 10).

Servicio Geológico Colombiano (2015). Atlas Geológico De Colombia.

Mapa Geológico Plancha 93 Cáceres (1999). Escala 1:100.000. Servicio Geológico Colombiano.

Geología Plancha 93 Cáceres (1999). Escala 1:100.000. Servicio Geológico Colombiano.

Memoria Explicativa Plancha 104 Ituango. Escala 1:100.000. Servicio Geológico Colombiano.

Mapa Geológico Plancha 104 Ituango. Escala 1:100.000. Servicio Geológico Colombiano.



Unidades Geomorfológicas Del Territorio Colombiano.

Subsistema de información Modulo Físico, Químico, Ambiental - MFQA, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales -IDEAM.

<https://www.dane.gov.co>

Plan De Desarrollo Municipal De Tarazá. 2016 - 2019

Plan De Desarrollo Municipal De Tarazá. 2000

 <p><b>El futuro es de todos</b> Agencia de Renovación del Territorio</p>	<p>ESTUDIO GEOLÓGICO PROYECTO TARAZÁ – CORREGIMIENTO EL GUAIMARO</p>	 <p>CONSORCIO TERRITORIAL 2019 NT: No. 901.283.823-6</p>	
	<p>Contrato: SC 01521 19</p>	<p>Fecha: Dic. 2019</p>	<p>Versión: 01</p>

## 7. ANEXOS

### 7.1. PLANOS

#### 7.1.1. MAPA DE GEOLOGÍA GENERAL

Ver carpeta de Anexos – Geología – Archivo “GEOLOGÍA\_TARAZÁ” – Plano Geo - 1/1.