

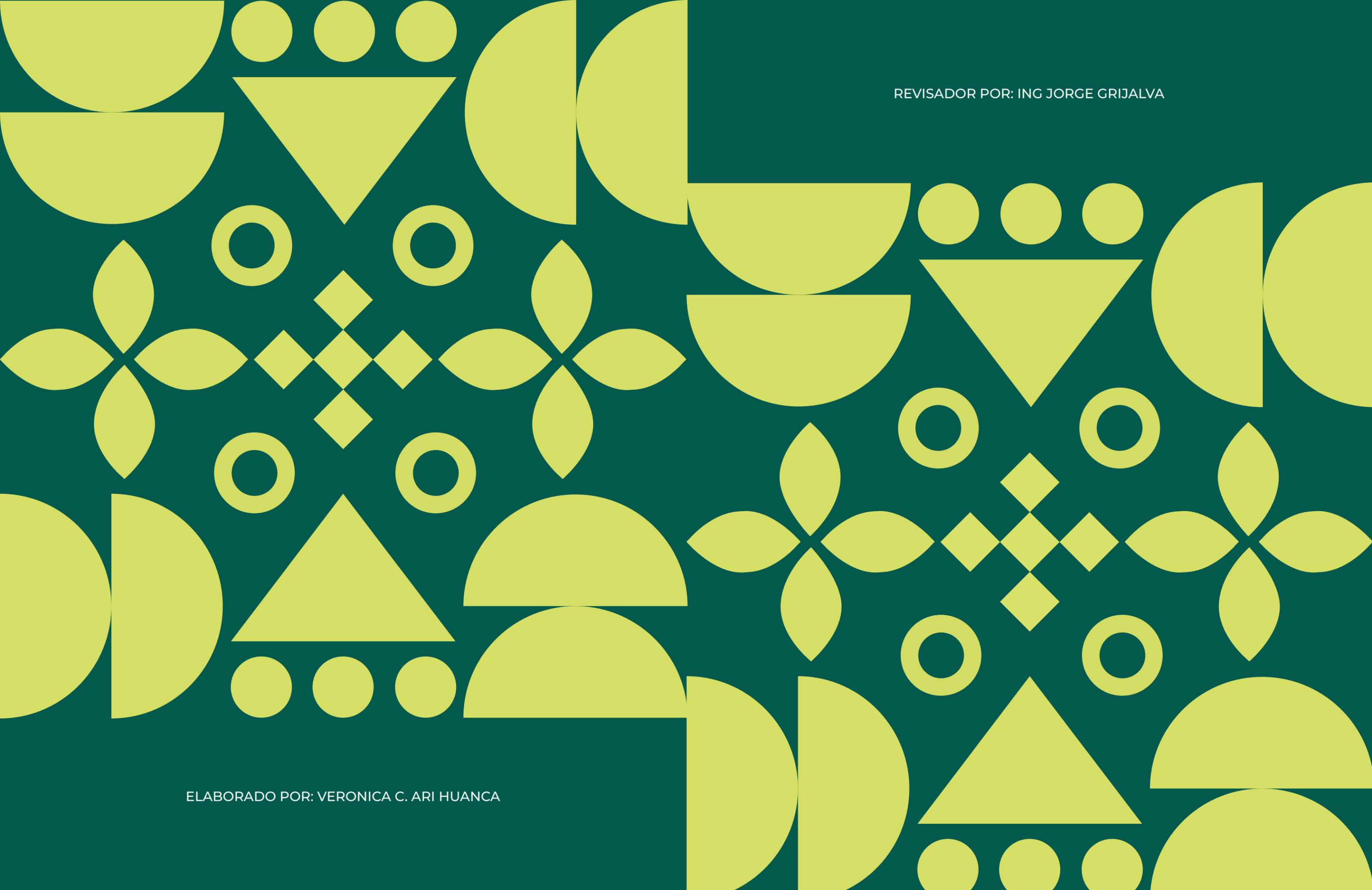


PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

# DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

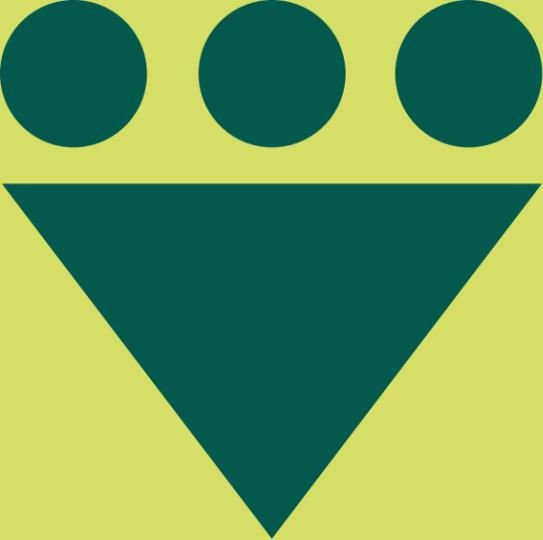
DE LA COMUNIDAD SANTA CRUZ CHINAUTLA  
GUATEMALA



The background is a dark green color with a repeating pattern of yellow geometric shapes. The shapes include circles, semi-circles, triangles, diamonds, and stylized floral motifs with five petals. The pattern is dense and covers the entire page.

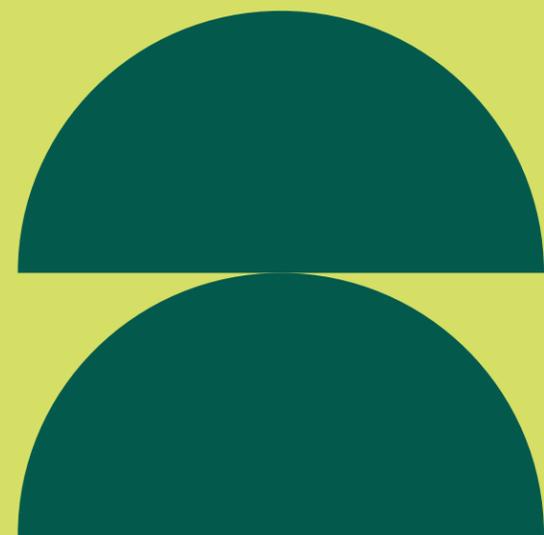
REVISADOR POR: ING JORGE GRIJALVA

ELABORADO POR: VERONICA C. ARI HUANCA



# ÍNDICE

<b>1.0</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO.....</b>	<b>6</b>
1.1	GENERALIDADES.....	7
1.2	OBJETO DEL ESTUDIO.....	7
1.3	JUSTIFICACIÓN.....	7
1.4	UBICACIÓN.....	8
1.5	DETERMINACION DEL AREA DE INFLUENCIA.....	9
<b>2.0</b>	<b>CARACTERIZACIÓN FÍSICA, BIOLÓGICA Y SOCIAL.....</b>	<b>11</b>
2.1	ASPECTOS FÍSICOS.....	12
2.1.1	CLIMA Y METEOROLOGÍA.....	12
2.1.2	GEOLOGÍA.....	18
2.1.3	CAPACIDAD DE USO MAYOR DE LAS TIERRAS.....	26
2.1.4	HIDROLOGÍA.....	28
2.1.5	CALIDAD DE AGUA.....	32
2.2	ASPECTOS BIOLÓGICOS.....	40
2.2.1	GENERALIDADES.....	40
2.2.2	VEGETACIÓN.....	40
2.2.3	DESCRIPCIÓN DE LAS FORMACIONES VEGETALES – ZONA DE VIDA.....	43
2.2.4	ABUNDANCIA, COBERTURA Y DIVERSIDAD.....	44
2.2.5	AVES.....	46
2.3	ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS.....	47
2.3.1	OBJETIVOS DE LA LÍNEA DE BASE SOCIAL.....	47
2.3.2	ÁMBITO DE ESTUDIO SOCIAL.....	48
2.3.3	CONTENIDO DE LA LÍNEA DE BASE SOCIAL.....	48
2.3.4	VISIÓN SOCIOECONÓMICA GENERAL.....	50
2.3.5	CAPITAL HUMANO.....	52
2.3.6	CONDICIONES DEL HÁBITAT.....	55
<b>3.0</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO.....</b>	<b>61</b>
3.1	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	62
3.2	EVALUACIÓN DE SITIOS POTENCIALMENTE CONTAMINADOS.....	63
3.3	EVALUACIÓN DE EXTRACCIÓN DE ARENA.....	67
3.4	CONFLICTOS INTERNACIONALES.....	80
4.0	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	83
5.0	BIBLIOGRAFÍA.....	86



# 1.0



# DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO

## 1.1 GENERALIDADES

El informe resalta la compleja situación en la comunidad Santa Cruz Chinautla, Guatemala, donde se enfrentan múltiples desafíos ambientales, sociales y económicos que afectan considerablemente a la población local. Uno de estos desafíos es la explotación sin control de los bienes naturales, especialmente por la presencia de la actividad minera. Esta práctica ha debilitado la estabilidad del suelo generando riesgos como derrumbes, además, la gestión inadecuada de desechos sólidos provoca el deterioro de la calidad de vida de las personas.

Al mismo tiempo, la comunidad enfrenta condiciones de extrema pobreza, con altas tasas de desempleo, falta de viviendas adecuadas y acceso limitado a la educación. La contaminación ambiental ha causado preocupaciones de salud, particularmente entre la niñez y las mujeres.

Es crucial que las autoridades locales y nacionales tomen medidas urgentes y coordinadas, se necesita una regulación efectiva de la actividad minera, mejor gestión de desechos sólidos y líquidos, además de soluciones para abordar los problemas socioeconómicos. Promover prácticas sostenibles que protejan el entorno natural y mejoren la calidad de vida de la población.

## 1.2 OBJETO DEL ESTUDIO

El objetivo principal del diagnóstico ambiental es proporcionar un análisis exhaustivo y detallado del estado actual del entorno natural de Santa Cruz Chinautla en relación con las actividades humanas. Este análisis implica identificar y evaluar los impactos ambientales resultantes de dichas actividades, como la contaminación del aire, la degradación del suelo y la pérdida de biodiversidad. Al comprender la magnitud y la naturaleza de estos impactos, el diagnóstico ambiental se convierte en una herramienta esencial para la toma de decisiones informadas en materia de gestión ambiental.

## 1.3 JUSTIFICACIÓN

La actividad descontrolada en cuanto a la extracción de minerales y la contaminación derivada de residuos sólidos están causando perjuicios significativos en diversos niveles. La explotación excesiva de un recurso mineral no renovable genera impactos negativos en las comunidades que se sitúan a lo largo de los ríos. Este problema central se origina en la sobreexplotación del piedrín, lo que conlleva a la degradación del entorno natural. La extracción indiscriminada del material, desde los lechos y taludes de los ríos, así como en sus proximidades, provoca erosión y daños estructurales. Tal actividad reduce los niveles freáticos y representa una amenaza directa para la flora y fauna de la localidad, además, se suma el manejo inadecuado de los residuos sólidos que, junto con la falta de políticas de gestión efectivas, provoca significativamente la contaminación ambiental.

## 1.4 UBICACIÓN

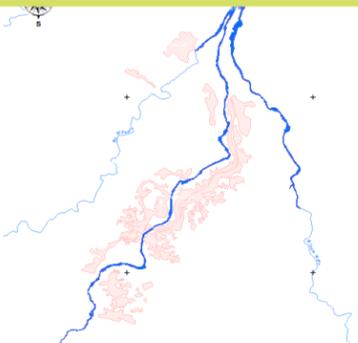
Santa Cruz, más conocida como Santa Cruz Chinautla, se ubica en el municipio Chinautla al norte de la ciudad capital de Guatemala, situada a una altura de 1300 metros sobre el nivel del mar.

Ilustración 1: Ubicación de la comunidad de Santa Cruz Chinautla



Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 1: Coordenadas de Ubicación de la comunidad

VÉRTICE	UBICACIÓN	COORDENADAS UTM WGS 84	IMAGEN
A	NORTE	768000 1629000	
B	ESTE	771000 1629000	
C	SUR	771000 1626000	
D	OESTE	768000 1626000	

Plano de ubicación Santa Cruz Chinautla con sus respectivas coordenadas UTM WGS84, a una escala visible en anexos.  
Fuente: Elaboración Propia

## 1.5 DETERMINACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

Teniendo en cuenta la ubicación de la comunidad se ha delimitado el área de influencia directa e indirecta:

**ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA (AID):** Comprende el área de la comunidad, siendo un radio de 400 metros alrededor aproximadamente, abarca viviendas y comercios cercanos.

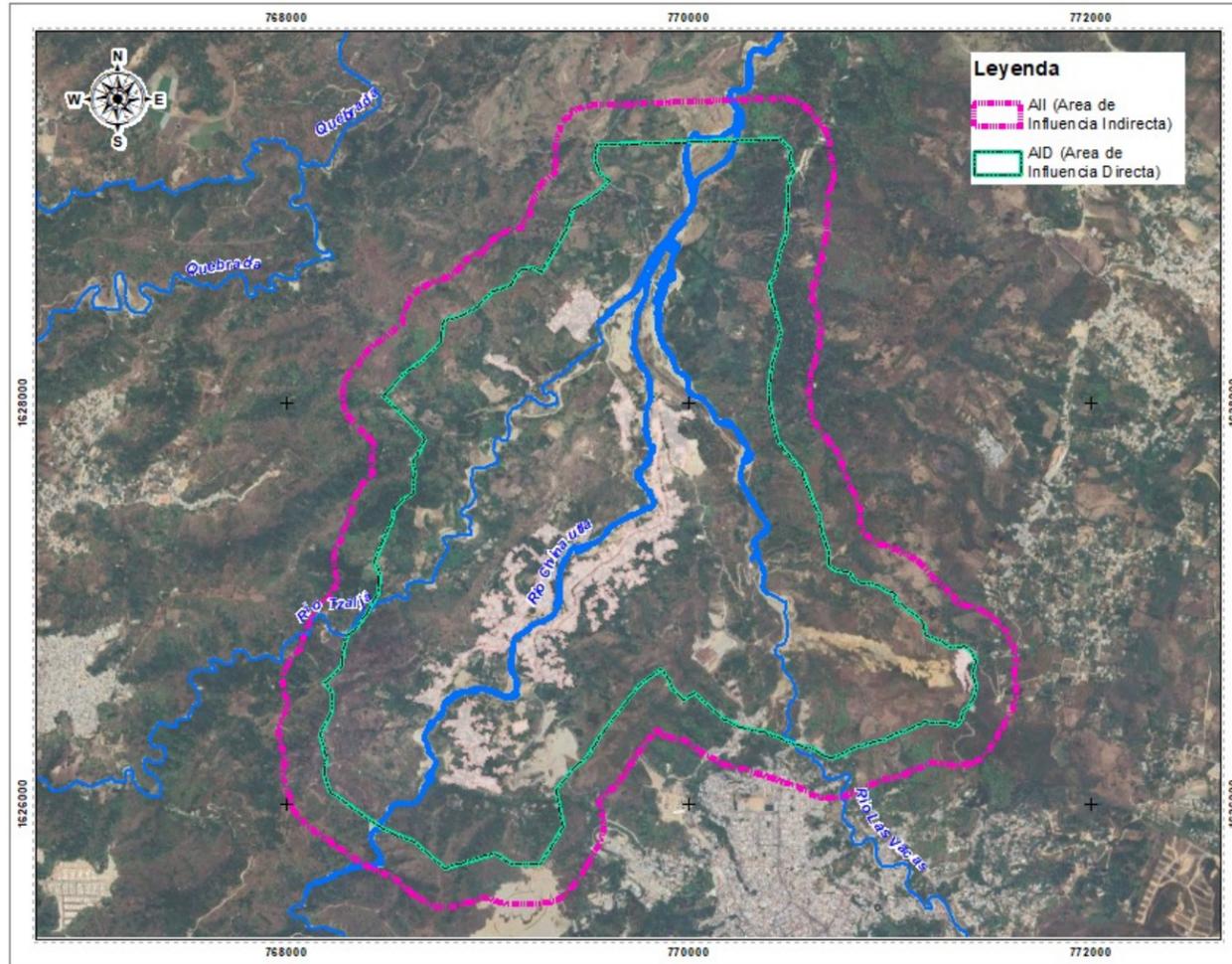
**ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA (AID):** Comprende un radio de 200 metros del límite del área de influencia directa (AID), siendo la distancia máxima de afectación por la contaminación. Abarca ciertos comercios y viviendas.

### INFORMACIÓN PARA EVALUAR EL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA

- ◆ **INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA Y MAPA DE LOCALIZACIÓN:** Incluye detalles cartográficos y un mapa que muestra la ubicación de la comunidad y las vías de acceso.
- ◆ **CONDICIONES METEOROLÓGICAS:** Se analizan las condiciones meteorológicas, particularmente la dirección del viento y su influencia en la calidad del aire, clima, temperatura y la humedad relativa.
- ◆ **INFORMACIÓN COMUNITARIA:** Se recopila información relevante sobre la comunidad, sus actividades y roles con el objetivo de estimar los riesgos para las y los habitantes, la comunidad y el medio ambiente.
- ◆ **POBLACIÓN RESIDENTE Y LABORAL:** Se examina la población que reside y trabaja en la zona de influencia directa.
- ◆ **FLORA Y FAUNA:** Se identifica la presencia de flora y fauna en la región que pueda verse afectada.
- ◆ **INFORMACIÓN ECOSISTÉMICA Y ECONÓMICA:** Se obtiene información detallada sobre el ecosistema, las especies de flora y fauna presentes y las actividades económicas que tienen lugar en el entorno de la comunidad.

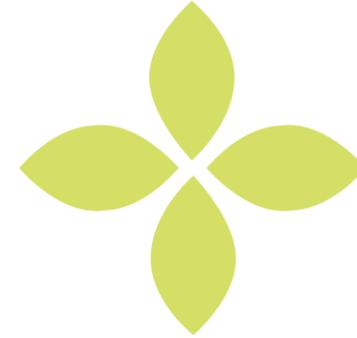
A continuación, se observa el área de AID y de AII:

Ilustración 2: Área de Influencia Directa e Indirecta



Fuente: Elaboración Propia

2.0



# CARACTERIZACIÓN FÍSICA, BIOLÓGICA Y SOCIAL

## 2.1 ASPECTOS FÍSICOS

### 2.1.1 CLIMA Y METEOROLOGÍA

La estación meteorológica más cercana y habilitada al área de estudio es la estación “La Aurora”, ubicada en el municipio de Guatemala, Guatemala, considerada para caracterizar el aspecto climatológico y meteorológico del área de influencia. Esta estación pertenece al INSIVUMEH y proporciona datos de los parámetros meteorológicos como precipitación, evaporación, temperatura, humedad relativa, dirección y velocidad del viento.

Cuadro 2: Ubicación de la Estación Meteorológica “La Aurora”

ESTACIÓN	ALTITUD (m.s.n.m)	LATITUD	LONGITUD	MUNICIPIO	DEPARTAMENTO
LA AURORA	1491	14°39'27.12"	90°35'51.78"	Guatemala	Guatemala

Fuente: Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH)

#### A. CLIMA

Chinautla tiene un clima tropical húmedo que se caracteriza generalmente por ser cálido a lo largo del año, con una temporada de lluvias y una temporada seca. En Chinautla la temporada de lluvias suele comenzar en mayo y continuar hasta octubre. Durante esta época, se experimentan lluvias frecuentes y a veces intensas. Las temperaturas tienden a ser cálidas y agradables, con máximas que oscilan entre 25°C y 30°C, debido a la temporada de lluvias es común que el clima sea más húmedo y la vegetación esté en su apogeo. La temporada seca se extiende de noviembre a abril, durante esta época los días son más soleados y secos, las temperaturas pueden superar los 30°C en los meses más calurosos; la humedad es más baja y la vegetación puede volverse más seca.

#### B. TEMPERATURA

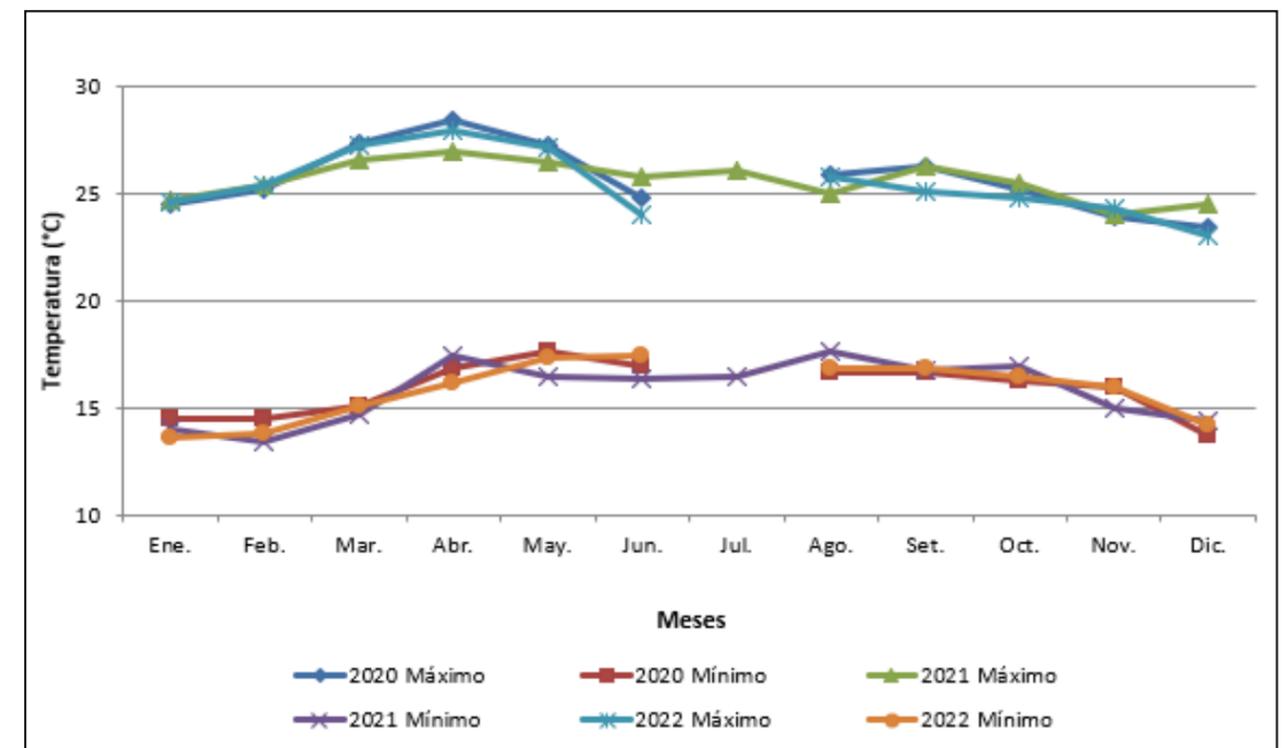
Según datos de la estación “La Aurora”, en los tres últimos años (2020, 2021 y 2022), las temperaturas máximas se registraron en el mes de marzo: 28.5°C, 27.0°C y 28.0°C para cada año respectivamente, mientras que las temperaturas mínimas se presentaron de diciembre a enero con 13.7°C en 2020 y 14.0°C en 2021, mientras que en el 2022 fue octubre con 13.62°C

Cuadro 3: Temperaturas Máximas y Mínimas

AÑO	TEMP.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.
2020	MÁXIMO	24,5	25,2	27,4	28,5	27,3	24,8	(*)	25,9	26,3	25,2	23,9	23,5
	MÍNIMO	14,5	14,5	15,1	16,9	17,6	17,0	(*)	16,7	16,7	16,3	16,0	13,7
2021	MÁXIMO	24,7	25,4	26,6	27,0	26,5	25,8	26,1	25,0	26,3	25,5	24,0	24,5
	MÍNIMO	14,0	13,4	14,7	17,4	16,5	16,4	16,5	17,6	16,8	17,0	15,0	14,4
2022	MÁXIMO	24,6	25,4	27,3	28,0	27,2	24,0	(*)	25,8	25,1	24,8	24,3	23,1
	MÍNIMO	13,62	13,85	15,04	16,18	17,38	17,43	(*)	16,90	16,87	16,45	15,94	14,22

(\*) No se registraron datos durante esos meses. Fuente: Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH)

Ilustración 3: Variación anual de la temperaturas máximas y mínimas (2020-2022)



Fuente: Elaboración Propia

### C. HUMEDAD RELATIVA

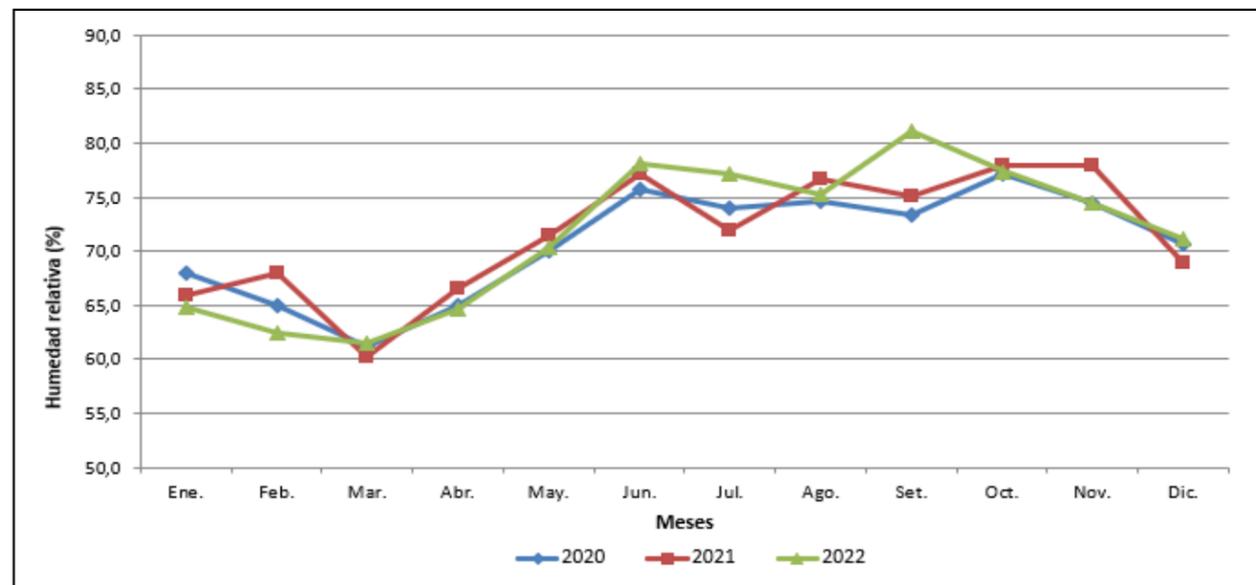
La humedad relativa está asociada a un cambio brusco de temperatura del aire; se incrementa en los meses de mayo y junio, luego se mantiene hasta noviembre casi el 80%. La mayor parte del año hay humedad, el valor más bajo se presenta en el mes de enero y febrero. Esta característica del comportamiento de la humedad relativa es el común denominador al área de la ciudad del país.

Cuadro 4: Humedad Relativa

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.
2020	68,0	65,0	61,2	65,0	70,1	75,8	74,0	74,6	73,4	77,1	74,4	70,7
2021	66,0	68,0	60,3	66,6	71,5	77,1	72,0	76,7	75,1	78,0	78,0	69,0
2022	64,9	62,4	61,5	64,6	70,4	78,1	77,1	75,3	81,1	77,4	74,4	71,2

Fuente: Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH)

Ilustración 4: Variación anual de la Humedad Relativa (2020-2022)



Fuente: Elaboración Propia

### D. COBERTURA NUBOSA

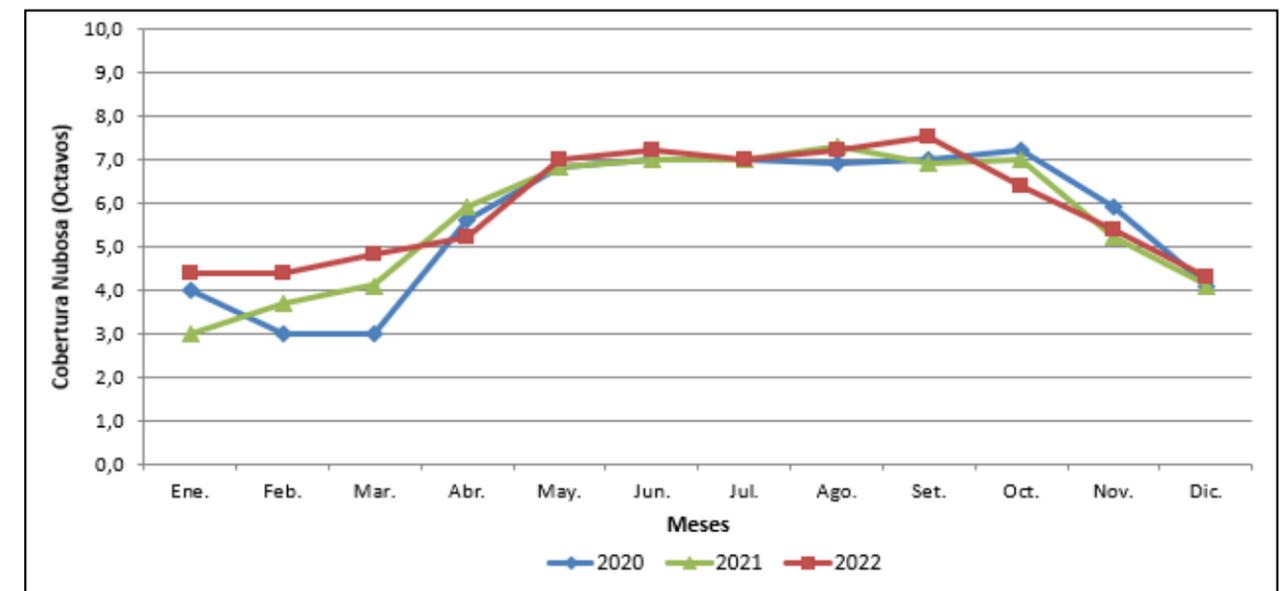
Las comunidades cercanas a la estación “La Aurora” se caracterizan por presentar una acusada presencia de cobertura nubosa mayor de 7 octavos y ésta se incrementa en los meses de abril. En mayo se mantiene constantemente hasta setiembre y octubre, para luego disminuir en noviembre y diciembre, coincidiendo su menor presencia hacia los meses de primavera, tal y como se observa a continuación.

Cuadro 5: Cobertura Nubosa

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.
2020	4,0	3,0	3,0	5,6	6,8	7,0	7,0	6,9	7,0	7,2	5,9	4,1
2021	3,0	3,7	4,1	5,9	6,8	7,0	7,0	7,3	6,9	7,0	5,2	4,1
2022	4,4	4,4	4,8	5,2	7,0	7,2	7,0	7,2	7,5	6,4	5,4	4,3

Fuente: Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH)

Ilustración 5: Variación Anual de la Cobertura Nubosa (2020-2022)



Fuente: Elaboración Propia

## E. PRECIPITACIÓN

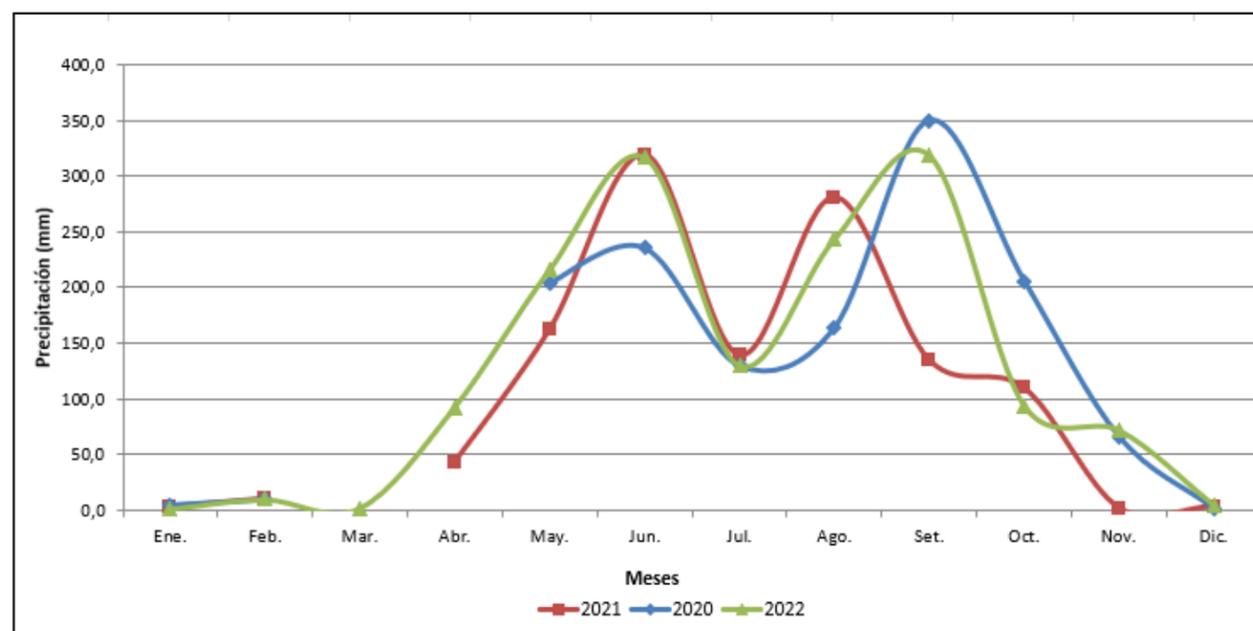
El vapor de agua presente en la atmósfera surge de la evaporación del agua proveniente de mares, ríos y de la transpiración de las plantas, entre otras fuentes. Este vapor se condensa y regresa a la tierra en forma de precipitación. En nuestra área de estudio, los registros máximos de precipitación se observan durante los meses de mayo, junio, julio, agosto y septiembre alcanzando los 349,5 mm, mientras que los mínimos se registran en diciembre, enero, febrero y marzo. Durante estos meses, la precipitación es extremadamente escasa y la mayor parte se evapora con rapidez, especialmente durante la estación de primavera y verano.

Cuadro 6: Precipitación

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.
2020	5,3	10,0	(*)	(*)	203,8	130,0	130,0	163,9	349,5	205,9	66,4	2,0
2021	3,3	10,6	(*)	43,2	162,2	319,4	139,2	281,1	134,7	109,7	2,0	3,7
2022	1,5	10,0	2,1	92,6	215,7	316,8	130,0	243,3	318,5	94,1	72,2	4,9

(\*) No se registraron datos durante esos meses. Fuente: Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH).

Ilustración 6: Variación anual de la Precipitación (2020-2022)



Fuente: Elaboración Propia

## F. VELOCIDAD Y DIRECCIÓN DEL VIENTO

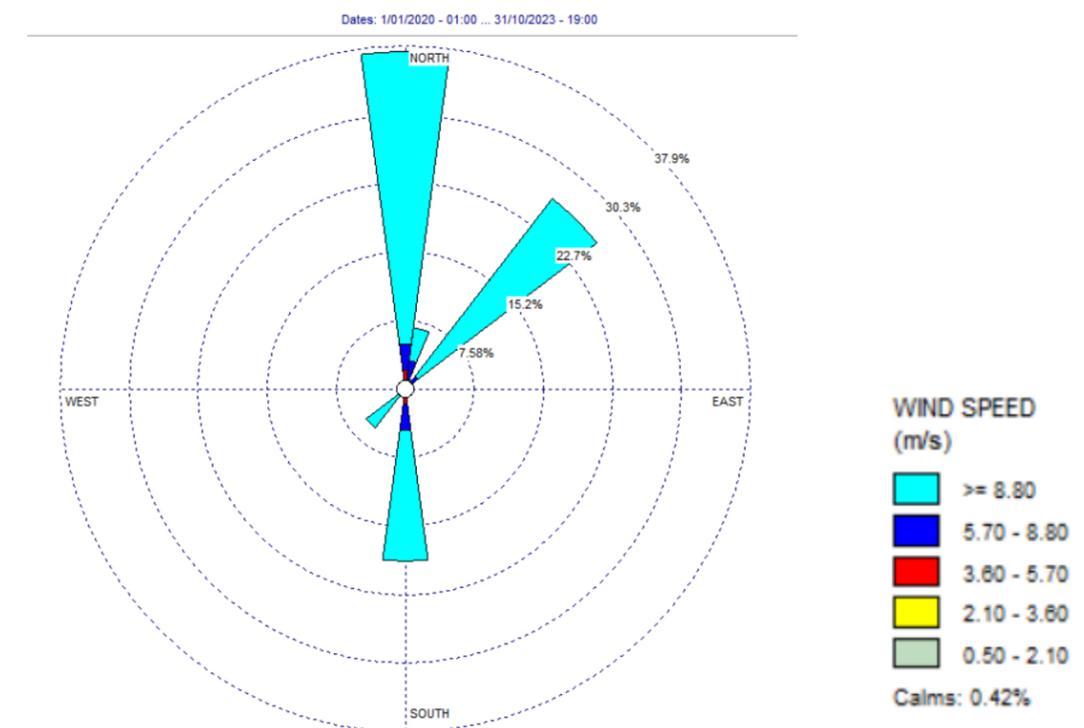
La velocidad del viento está directamente relacionada con la actividad de los sistemas de presión atmosférica. En este caso, la velocidad del viento aumenta significativamente durante febrero, marzo y abril, alcanzando valores de hasta 20 nudos. La rosa de vientos muestra una clara predominancia de vientos provenientes del norte, con una frecuencia alta de vientos muy fuertes que alcanzan una velocidad igual o mayor a 8.6 metros por segundo, representando el 51% de la muestra analizada.

Cuadro 7: Velocidad de viento

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.
2020	15,0	18,0	20,0	17,0	14,4	12,0	12,0	12,0	10,0	14,8	17,0	15,0
2021	14,0	19,8	21,9	19,9	18,5	13,0	16,0	15,0	14,5	15,0	20,0	19,7
2022	18	20,3	20,8	17,7	15,5	15,7	15,1	14,8	12,3	17,3	17,3	20

Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 7: Rosa de vientos de la estación analizada



Fuente: Elaboración Propia

## 2.1.2 GEOLOGÍA

### A. CENOZOICO - CUATERNARIO

Los suelos del asentamiento son sedimentarios como la arcilla que se ven en los taludes más altos, tienen color anaranjado y textura fina. También están las gravas como la arena blanca de textura ligeramente fina que se localiza en la entrada del asentamiento, además está la capa de suelo que se encuentra al ras de las viviendas y es materia orgánica que es producida por la descomposición de las hojas de los árboles, cenizas y otros materiales; tiene un espesor aproximado de 25 a 50 centímetros y es de color café oscuro.

Cuadro 8: Columna Estratigráfica para el área del proyecto

ERA	SISTEMA	UNIDAD ESTRATIGRÁFICA	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA	SIMBOLOGÍA
CENOZOICOS	TERCIARIO	Rocas ígneas y metamórficas	Rocas plutónicas sin dividir: incluye granitos y dioritas de edad pre-Pérmico, Cretácico y Terciario	Tintru
	CUATERNARIO	Rocas ígneas y metamórficas	Rellenos y cubiertas gruesas de cenizas pómez de origen diverso	Qvol

Fuente: Elaboración Propia

### B. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRATIFICACIÓN

#### QVOL:

Cuando se habla de “Rellenos y cubiertas gruesas de cenizas pómez de origen diverso” se refiere a la presencia de depósitos de cenizas pómez de diferentes orígenes que se han acumulado en un área geológica específica. A continuación, una explicación más detallada:

**Cenizas pómez:** Son un tipo de material volcánico que se forma durante erupciones volcánicas explosivas. Están compuestas principalmente de fragmentos de vidrio volcánico, son muy ligeras y porosas. La ceniza pómez se dispersa en el aire durante una erupción y puede caer y acumularse en la superficie terrestre.

**Rellenos:** En este contexto, “rellenos” se refiere a capas de cenizas pómez que han llenado cavidades, depresiones o áreas bajas en la topografía del terreno. Estos rellenos pueden ocurrir debido a la acumulación gradual de cenizas pómez a lo largo del tiempo.

**Cubiertas gruesas:** “Cubiertas” se refiere a capas o mantos de cenizas pómez que se han depositado sobre la superficie de la tierra. La palabra “gruesas” indica que estas capas son relativamente espesas, lo que significa que la acumulación de cenizas pómez ha sido significativa.

**Origen diverso:** Sugiere que estas cenizas pómez provienen de diferentes fuentes o erupciones volcánicas en la región, lo que puede indicar una variedad de eventos volcánicos a lo largo del tiempo.

#### TINTRU:

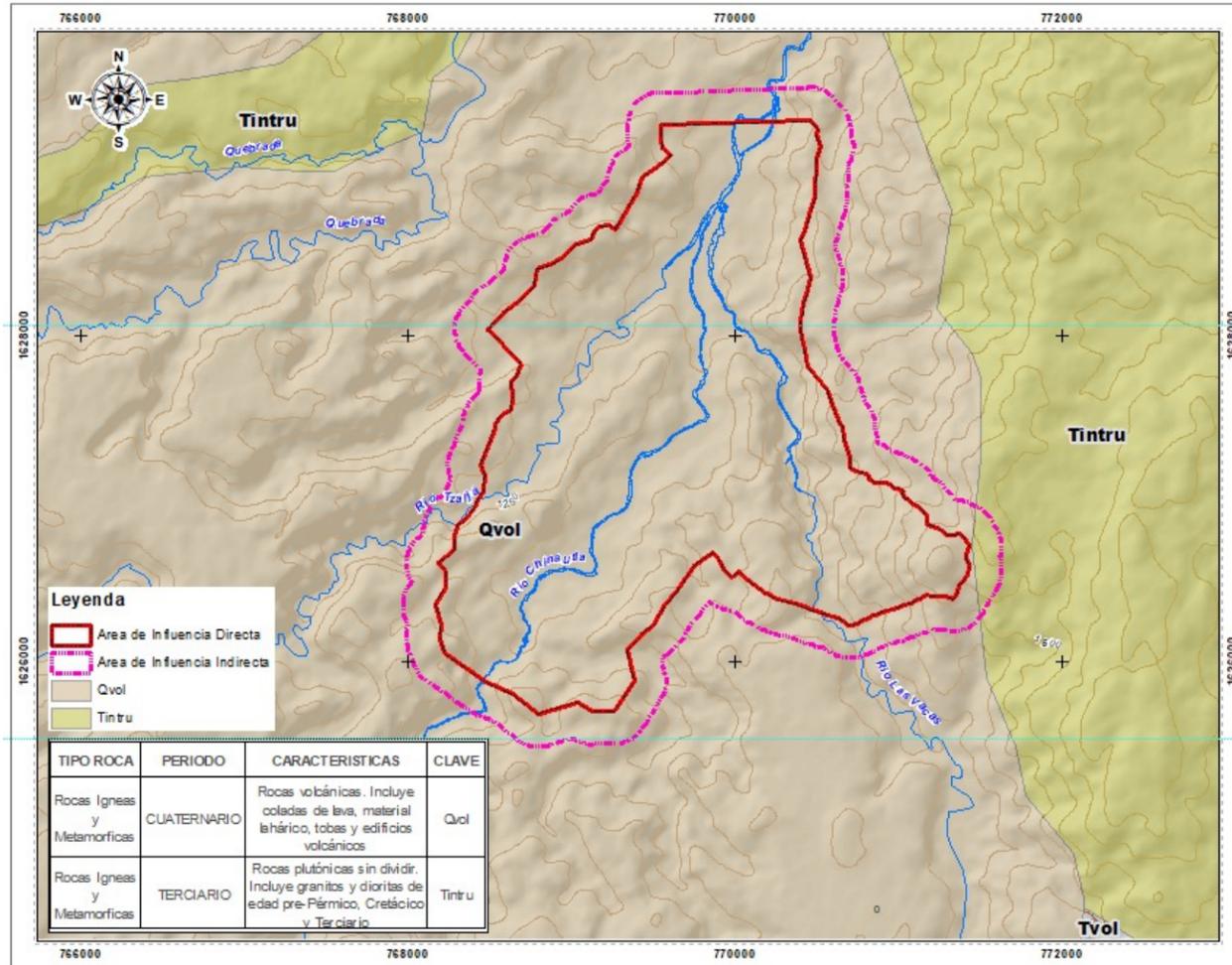
Al hablar de “Rocas plutónicas sin dividir” se refiere a un tipo de roca ígnea que se forma a partir del enfriamiento lento del magma bajo la superficie de la tierra. Estas rocas plutónicas no se han fragmentado o dividido en su proceso de formación, lo que significa que se solidifican en el subsuelo antes de alcanzar la superficie.

En este contexto, se mencionan dos tipos específicos de rocas plutónicas:

**Granitos:** Son una variedad de roca plutónica compuesta principalmente de cuarzo, feldespato y mica. Son rocas intrusivas que se forman a partir del enfriamiento lento del magma y son conocidas por su textura granular y su composición rica en minerales.

**Dioritas:** Variedad de rocas plutónicas que generalmente contienen plagioclasa, feldespato alcalino y anfíbol o piroxeno. También son rocas intrusivas que se forman en el subsuelo a partir del magma. La mención de “edad pre-Pérmico, Cretácico y Terciario” indica los periodos geológicos en los que estas rocas plutónicas se formaron. Las edades geológicas se utilizan para datar las rocas y determinar cuándo se originaron. En este caso, las rocas plutónicas sin dividir, como granitos y dioritas, se formaron durante estos periodos específicos de la historia geológica.

Il·lustració 8: Mapa Geològic del àrea de estudi



Fuente: Instituto Geològico, Minero y Metalùrgico (INGEMMET)

En la Il·lustració 9 y 10 se identifican diferentes tipos de sedimentos en las zonas aledañas de los ríos, con variaciones en el tamaño de grano que incluyen estratos de grano muy fino, tierra diatomácea y arena. Estos sedimentos muestran una estratificación clara, sugiriendo su depósito en un entorno lacustre o inundado tras la acumulación de flujos piroclàsticos (corrientes extremadamente calientes y rápidas de gas volcànico, cenizas y rocas fragmentadas que descienden por las laderas de un volcàn durante una erupción. Estos flujos pueden viajar a altas velocidades, arrastrando materiales volcànicos y generando temperaturas muy altas, representando un peligro significativo para las áreas cercanas). Se presentan imágenes que ilustran los deslizamientos en estas áreas afectadas para un análisis detallado.

Il·lustració 9: En el camino hacia el Cantón Matazano se observan los tamaños de sedimentos con partículas muy finas que generan inestabilidad



Fuente: Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (CONRED)

Il·lustració 10: Vista de la ladera del Cerro Vivo, donde se observa un bloque que se desliza por movimiento



Fuente: Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (CONRED)

### C. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

La geología estructural local se ve influenciada por el comportamiento de las zonas de fallas de Mixco y de Pinula que se ubican al oeste y este del graben de Guatemala, respectivamente. Estas zonas de fallas se extienden hasta las proximidades de Chinautla.

A través de la fotointerpretación se ha identificado un patrón estructural de tipo bimodal con dos orientaciones predominantes perpendiculares entre sí: una hacia el noreste (entre 30 y 60°) y la otra hacia el noroeste (entre 30 y 50°). Las orientaciones hacia el noreste coinciden con la dirección general de la zona de fallas de Mixco, que se extiende hacia el suroeste del área de estudio. Por otro lado, las orientaciones hacia el noroeste sugieren la existencia de posibles fallas normales de alcance regional que podrían delimitar el noreste del graben de Guatemala.

Estas estructuras geológicas locales tienen un impacto en la definición de los cauces de los ríos Tzajá y Chinautla, así como en la Quebrada Pansigüir, que fluyen en dirección noreste y probablemente están influenciados por la presencia de la zona de fallas de Mixco.

Ilustración 11: Principales lineamientos posiblemente estructurales en el área de Chinautla identificados mediante fotointerpretación a escala 1:11,000. Diagramación de lineaciones.



Fuente: Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo. <https://www.eird.org/deslizamientos/pdf/spa/doc12354/doc12354-1d.pdf>

### D. DESLAVES Y CORRIMIENTOS DE TIERRA

Estos fenómenos son muy abundantes en Chinautla y los tipos más comunes son los traslacionales superficiales (que remueven la regolita que descansa sobre materiales poco o nada alterados) en todo tipo de litología, mientras que los rotacionales se observan exclusivamente en los depósitos volcánicos cuaternarios, algunos de los cuales han removido grandes volúmenes de material.

#### DESLIZAMIENTOS SUPERFICIALES

Son los principales eventos generados durante la época lluviosa o durante los fuertes aguaceros esporádicos. La superficie de rotura está constituida por el contacto entre la regolita y los cuerpos rocosos menos alterados o sanos. En los depósitos cuaternarios estos deslizamientos son muy comunes, abarcan poca extensión y se generan preferentemente en las laderas con pendiente >45° de los cañones formados en estos materiales. El movimiento involucra únicamente las delgadas capas de suelo orgánico y constituyen la superficie sobre la cual crece la escasa vegetación de raíces poco profundas. Los deslizamientos de suelo en los intrusivos y lavas se generan sobre las laderas abruptas (pendientes > 40°) y pueden llegar a ocupar gran extensión real.

Ilustración 12: Camino al Cantón Amatitlancito



Foto: Archivo personal

**Ilustración 13: Vista Cantón Amatitlancito: laderas abruptas (pendientes > 40°)**



Foto: Archivo personal

**Ilustración 14: Laderas en deslizamiento**



Foto: Archivo personal

**DESLIZAMIENTOS ROTACIONALES**

Este tipo de deslizamientos ha generado los eventos más extraños en el área, ya que los grandes depósitos coluviales de la zona son producto de remociones de este tipo. Sus orígenes seguramente están relacionados con la presencia de aguas meteóricas y/o subterráneas.

La mayoría de estos deslizamientos involucra el movimiento de un solo bloque de material, el cual ha sido transportado sin perder las estructuras originales de deposición. El único caso en el que aparentemente hubo un movimiento múltiple (involucrando varios bloques), fue en el oriente de Chinautla, en donde existen varios remanentes muy erosionados que forman distintos niveles topográficos y que podrían ser indicativos de los diferentes bloques transportados.

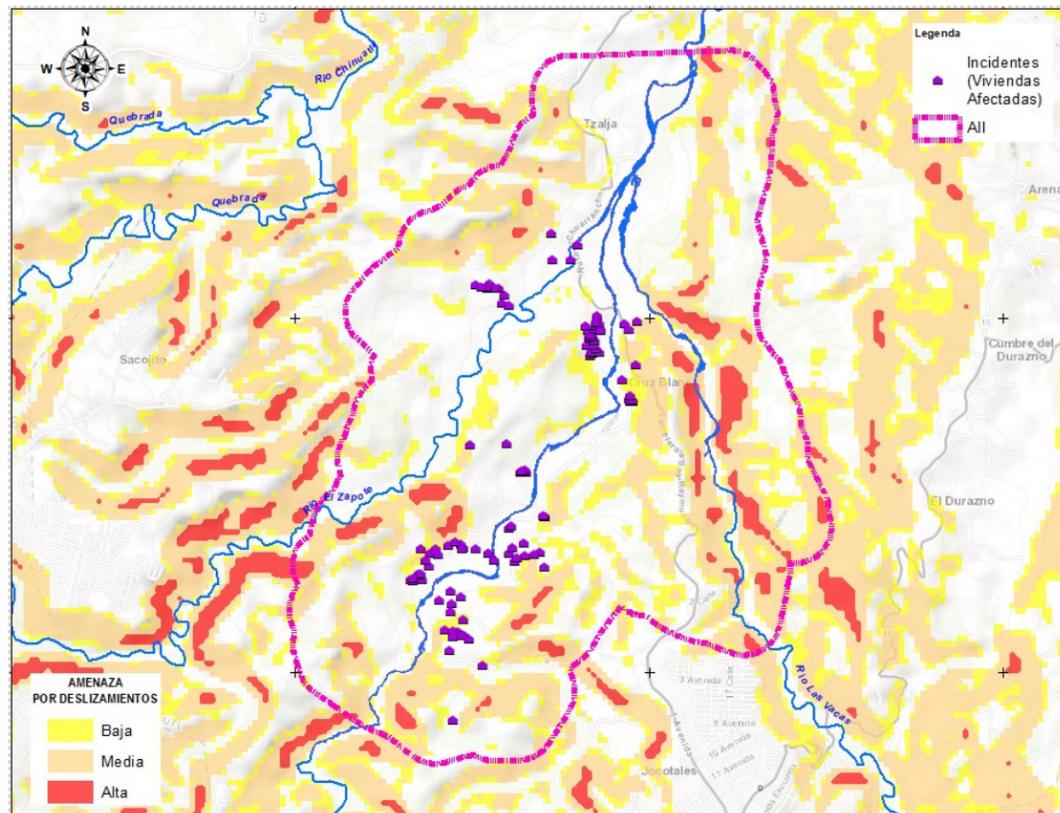
En los casos observados, el escarpe principal originalmente fue vertical o subvertida, aunque en los deslizamientos más antiguos, los escarpes han sido erosionados con el tiempo. En los grandes deslizamientos al parecer se presentan las llamadas “grietas de cabeza”, que debido a la erosión a la cual se encuentran expuestas, constituyen actualmente profundos y angostos cañones, los que están alineados con los escarpes principales fuertemente erosionados.

**Ilustración 15: Erosión cerca al área rural**



Foto: Archivo personal

Ilustración 16: Mapa de deslizamientos y viviendas afectadas



Fuente: Elaboración Propia

### 2.1.3 CAPACIDAD DE USO MAYOR DE LAS TIERRAS

En este apartado se hace referencia a la máxima vocación de uso de los suelos, expresada en términos de capacidad de uso mayor, en función de la información básica edáfica precedente, la cual incluye la naturaleza morfológica del suelo, las características físicas y químicas, así como las condiciones ecológicas predominantes del ambiente en donde se desarrollan.

#### A. CATEGORÍAS DE CAPACIDAD DE USO MAYOR

Según la Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor (CUM), el área en estudio se encuentra en las categorías A, Aa, Ag, Am, Ap, F, Fp y Ss (categorías que se explican en orden decreciente en cuanto a la intensidad de uso sostenible sin comprometer la estabilidad del suelo):

- ◆ **AGRICULTURA SIN LIMITACIONES (A):** Áreas con aptitud para cultivos agrícolas sin mayores limitaciones de pendiente, profundidad, pedregosidad o drenaje. Permiten cultivos agrícolas en monocultivo o asociados en forma intensiva o extensiva; demandan muy pocas prácticas intensivas de conservación de suelos. Pueden ser objeto de mecanización.

- ◆ **AGRICULTURA CON MEJORAS (AM):** Áreas que presentan limitaciones de uso moderado en relación con la pendiente, profundidad, pedregosidad y/o drenaje. Para su cultivo se requieren prácticas de manejo y conservación de suelos, así como medidas agronómicas relativamente intensas y acordes al tipo de cultivo establecido.

- ◆ **AGROFORESTERÍA CON CULTIVOS ANUALES (AA):** Áreas con limitaciones de pendiente y/o profundidad efectiva del suelo, donde es posible la siembra de cultivos agrícolas asociados con árboles y/o con obras de conservación de suelos y prácticas o técnicas agronómicas de cultivo.

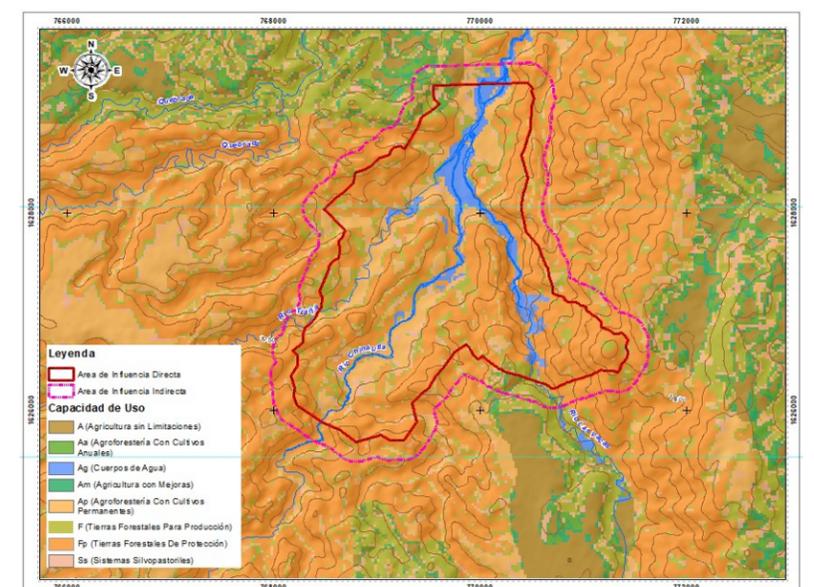
- ◆ **SISTEMAS SILVOPASTORILES (SS):** Áreas con limitaciones de pendiente y/o profundidad, drenaje interno que tienen limitaciones permanentes o transitorias de pedregosidad y/o drenaje. Permiten el desarrollo de pastos naturales o cultivados y/o asociados con especies arbóreas.

- ◆ **AGROFORESTERÍA CON CULTIVOS PERMANENTES (AP):** Áreas con limitaciones de pendiente y profundidad, aptas para el establecimiento de sistemas de cultivo permanentes asociados con árboles (aislados, en bloques o plantaciones, ya sean especies frutales y otras con fines de producción de madera y otros productos forestales).

- ◆ **TIERRAS FORESTALES PARA PRODUCCIÓN (F):** Áreas con limitaciones para usos agropecuarios; de pendiente o pedregosidad, con aptitud preferente para realizar un manejo forestal sostenible, tanto del bosque nativo como de plantaciones con fines de aprovechamiento, sin que esto signifique el deterioro de otros bienes naturales. La sustitución del bosque por otros sistemas conllevaría a la degradación productiva de los suelos.

- ◆ **TIERRAS FORESTALES DE PROTECCIÓN (FP):** Áreas con limitaciones severas en cualquiera de los factores limitantes o modificadores; apropiadas para actividades forestales de protección o conservación ambiental exclusiva. Son tierras marginales para uso agrícola o pecuario intensivo.

Ilustración 17: Capacidad de uso mayor de suelos



Fuente: Elaboración Propia

## 2.1.4 HIDROLOGÍA

La red fluvial de la zona presenta una red de ríos densa, destacándose los ríos Chinautla y Tzajá como principales. Otras corrientes confluyen hacia estos ríos, desembocando finalmente en el río Las Vacas al noreste del área de estudio. La disposición de esta red hidrográfica es predominantemente dendrítica con características subangulares. Hacia el sur, los ríos muestran trazados rectos, encajonados en cañones profundos con paredes abruptas, mientras que, al norte, presentan valles fluviales más desarrollados con comportamiento meándrico.

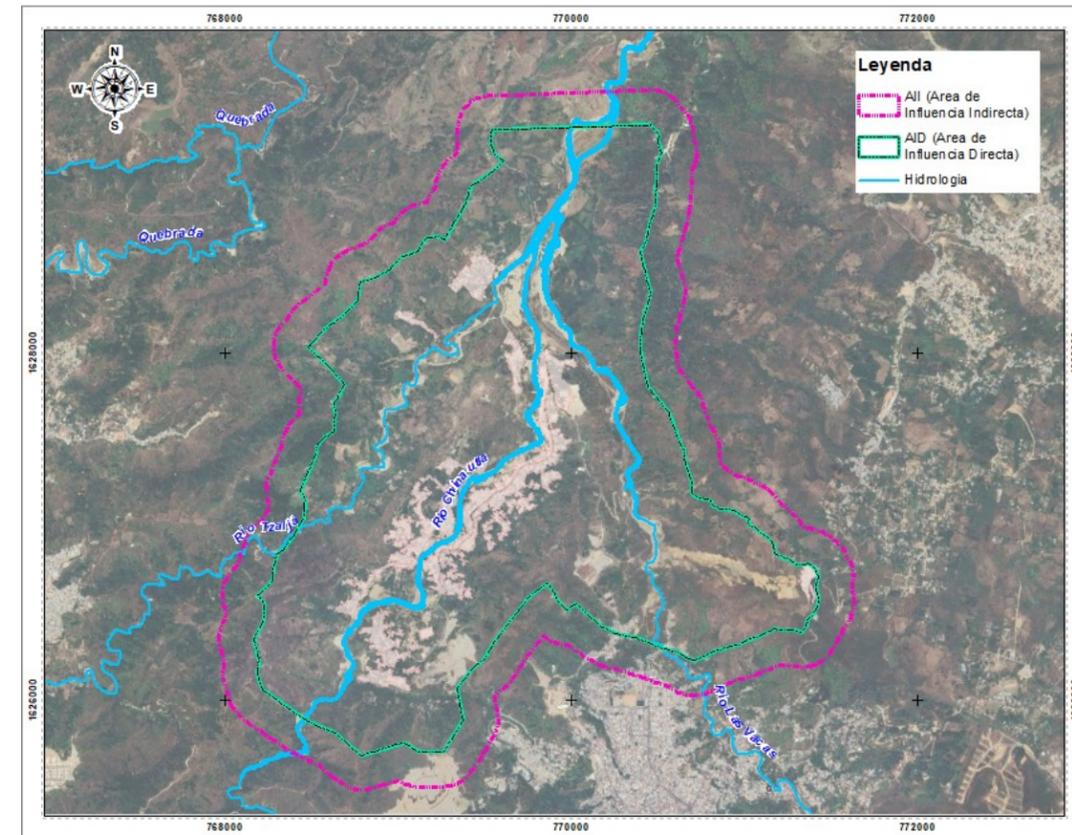
El río Chinautla, conocido como río Molino al oeste del área, se origina en la colonia La Florida y recibe aportes de varias quebradas, como La Barranca (originada en el relleno sanitario municipal de la zona 3), El Marrullero (cerca del Hipódromo del Norte) y El Aguacate (al sur, cerca de La Pedrera). La mayoría de los afluentes del río Chinautla son utilizados para verter los desagües de una gran parte de la ciudad capital, lo que aumenta significativamente su caudal por el trasvase virtual de la extracción sin control de aguas subterráneas (pozos) y el aporte del acueducto Xayá-Pixcayá. Siguiendo una trayectoria hacia el noreste, atraviesa Santa Cruz Chinautla antes de desembocar en el río Las Vacas, alrededor de 1 kilómetro al norte del área de estudio. A lo largo de su curso ha erosionado depósitos volcánicos cuaternarios y cerca de Santa Cruz, su lecho se asienta sobre una base de granito.

El río Tzajá, que nace también en la colonia La Florida, se forma a partir de los ríos Salayá y Guacamayas. Actúa como receptor principal de los desagües de algunas colonias de la zona 19. Recibe una importante afluencia de la Quebrada Pansigüir, que canaliza los desagües de varios sectores de la Comunidad Tierra Nueva. Este río discurre hacia el noroeste, paralelo al río Chinautla, y desemboca al norte en el río Las Vacas. Al igual que el río Chinautla, ha erosionado grandes espesores de materiales volcánicos cuaternarios y su lecho también descansa sobre granito al oeste de Santa Cruz.

El río Las Vacas, que se origina al sureste del área, recibe los desagües de una extensa área que comprende las zonas 1, 5, 6, 16 y 17. Hacia el sureste ha tallado un cañón profundo y angosto en la roca intrusiva, y al norte atraviesa grandes espesores de depósitos volcánicos cuaternarios.

Las corrientes tributarias de estos ríos están conformadas por pequeñas quebradas, algunas de carácter permanente, que son utilizadas para canalizar los desagües de una amplia sección de la ciudad capital. El carácter torrencial de estas corrientes se debe a la pendiente pronunciada de las laderas y a la constante introducción de aguas residuales generadas por los desagües domésticos e industriales en la zona.

Ilustración 18: Mapa Hidrológico



Fuente: Elaboración Propia

## A. CARACTERIZACIÓN DE LAS MICROCUENCAS

El análisis de los elementos físicos de una microcuenca es fundamental. En este contexto, se han seleccionado diversos factores que proporcionan una visión integral del estado actual de la cuenca del río Las Vacas.

Cuadro 9: Caracterización de la microcuenca del río Las Vacas

RÍO PRINCIPAL						
ID	CÓDIGO	NOMBRE	VERTIENTE	% ÁREA CON PENDIENTE < al 2%	DESCRIPCIÓN	ÁREA (Ha)
1	609	Río Las Vacas	Caribe	14.9	Río Perenne. mayor de 25 metros de ancho	174643.67

Fuente: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN)

Cuadro 10: Caracterización física de las subcuencas seleccionadas dentro del área de estudio

DESCRIPCIÓN DE MICROCUENCAS									
ID	CÓDIGO	NOMBRE	NIV_3	NIV_4	NIV_5	NIV_6	NIV_7	NIV_8	AREA(Ha)
1	1936	Río Chinautla	951	9518	95186	951869	9518694	95186940	5114,92
2	1163	Río Las Vacas	951	9518	95186	951869	9518695	95186950	1430,67
3	16	N/S	951	9518	95186	951869	9518693	95186930	16,46
4	1706	N/S	951	9518	95186	951869	9518692	95186920	3258,21
5	1240	N/S	951	9518	95186	951869	9518691	95186910	1618,60

Fuente: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN)

## B. MANEJO DE LAS MICROCUENCAS

### Subcuenca del río Las Vacas

El 13 de noviembre de 2023, The Ocean Cleanup realizó una intervención significativa al extraer 140 toneladas de basura del río Las Vacas revelando la acumulación de desechos en la zona. Este evento destaca la presencia de contaminación por basura en el río Las Vacas, además de los desafíos existentes en la cuenca.

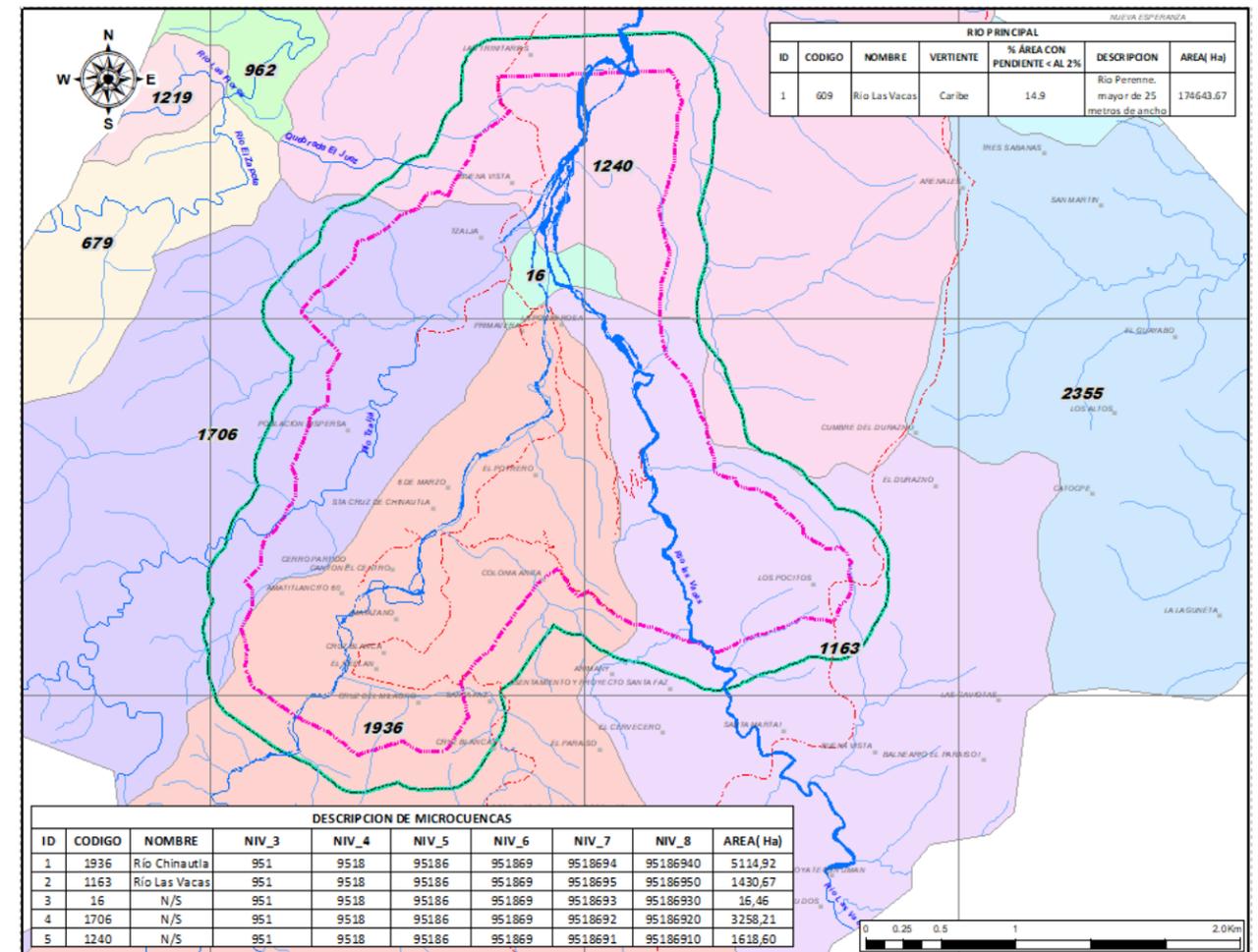
Hasta el 2023, esta subcuenca no ha sido objeto de intervención para el control de inundaciones, sin embargo, existe un interés por parte de las instituciones para aplicar medidas similares a las adoptadas en el río Villa Lobos. Es crucial señalar que, a pesar de la falta de intervención, se identifica una presa ubicada aguas abajo de la zona de interés, cerca de San Antonio Las Flores, en el municipio de Chinautla, que es utilizada para producción hidroeléctrica y regulada diariamente y que no tiene un impacto significativo en la prevención de inundaciones en la subcuenca.

En la actualidad, las entidades con mayor involucramiento en la cuenca son la municipalidad de Chinautla, la Secretaría Ejecutiva de CONRED (SE-CONRED) y la Coordinadora Interinstitucional de Asentamientos Precarios (CIAP). Estas últimas dos instituciones están iniciando un proceso para identificar áreas de riesgo en la cuenca y emitir normativas legales que limiten la ocupación en estas zonas. Las implicaciones de dicha acción son complejas especialmente debido a la presión existente sobre la tierra en esta región. Implica, además, desafíos relacionados con el desarrollo urbano no planificado o la ocupación de áreas propensas a inundaciones.

### Subcuenca del río Chinautla

En este río se dice que, desde que la lluvia toca la tierra existe riesgo de contaminación. La contaminación puede ocurrir en la fuente, en el sistema de tuberías o si los puntos de acceso al agua, como llaves públicas, pozos o depósitos, están en mal estado. Además, se destaca la contaminación de los residuos sólidos (aquellos materiales sólidos o semisólidos que al no tener utilidad inmediata se descartan por ser indeseables); la cantidad y composición de los desechos sólidos municipales tienden a variar en cada lugar y tienen una correlación consistente con el nivel de vida promedio de la población, lo que resalta la necesidad de proteger y tratar el agua destinada al consumo.

Ilustración 19: Mapa de Microcuencas



Fuente: Elaboración Propia

## 2.1.5 CALIDAD DEL AGUA

El Índice de Calidad de Agua (ICA) es un método que utiliza seis mediciones para evaluar la calidad del agua, para hacerlo se usa la herramienta ICAtest, que ayuda a saber cómo está el agua en diferentes lugares.

En Guatemala no existe un plan regular para tomar muestras de calidad de agua, por tanto una referencia importante es el estudio realizado por Jorge Torres<sup>1</sup>, ingeniero de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Cabe mencionar que la cuenca del río Chinautla pertenece a la cuenca del río Motagua, así como también el río Las Vacas, río Chinautla y el río Tzajá. El río Motagua, ubicado en la región oriental del país, reporta altos niveles de metales pesados y la muerte de especies marinas.

Luego de la selección de 10 puntos de muestreo a lo largo del cauce principal del río, se observaron niveles elevados de sólidos totales en todos los puntos analizados, que superan el límite máximo permitido establecido por la COGUANOR (Comisión Guatemalteca de Normas), que es de 1000 mg/L, en casi todos los puntos. Además, se detectó presencia de coliformes totales y coliformes fecales en niveles significativamente altos, con aislamiento de E. Coli, lo cual puede provocar enfermedades gastrointestinales en las personas que consuman el agua.

Según el resultado, la mayoría cumplía con los límites para el pH y la conductividad. El nitrógeno y fósforo se mantuvieron por debajo de los límites sugeridos. Sin embargo, los sólidos en el agua excedían los niveles aceptables, lo que afecta la calidad. Estos sólidos pueden causar problemas como efectos laxantes y riesgos para personas con problemas cardíacos. En general, había muy pocas grasas y aceites. La demanda de oxígeno no tenía límites claros, pero la cantidad de materia orgánica biodegradable estaba por debajo del límite sugerido.

En el análisis de las propiedades microbiológicas, se detectaron niveles altos de coliformes fecales, coliformes totales, (según la EPA, la OMS y la Unión Europea, el límite para los coliformes fecales es de cero), lo cual indica que las aguas están altamente contaminadas con restos de heces fecales, ya que se aisló E. Coli en todas las muestras. Esta contaminación con coliformes fecales, específicamente E. Coli, se debe a que todas las municipalidades, empresas y pobladores de las riberas descargan sus aguas de consumo en el cauce del río Motagua. Los coliformes por sí mismos se encuentran en las aguas y no son nocivos para la salud, pero los coliformes fecales sí lo son. Las bacterias que pueden ser transmitidas por el agua son: Salmonella typhi, Salmonella spp, Vibrio cholerae, Escherichia coli y Shigellae dysenteriae, causantes de la fiebre tifoidea, salmonelosis, el cólera, enfermedades gastrointestinales y la disentería (diarrea sangrante) respectivamente; la última puede causar la muerte.

Un estudio del 2021<sup>2</sup> realizado por la Dirección General de Investigación de la Universidad de San Carlos, determinó la concentración de seis fármacos de amplio uso en el río Las Vacas, considerados como contaminantes emergentes. El informe indica además que el río Motagua, a través de la cuenca del río Las Vacas, recibe gran parte de las aguas residuales domiciliarias, industriales y pluviales de la Ciudad de Guatemala, también señala que el río Las Vacas se encuentra severamente contaminado, debido principalmente a las descargas de aguas residuales de la vertiente norte de la Ciudad de Guatemala, que incluye la descarga de aguas domésticas, aguas hospitalarias y descargas industriales, que en muchos casos llegan al río sin ningún tratamiento previo.

La ruta primara de ingreso de contaminantes emergentes al ambiente es a través de fuentes puntuales de descargas de aguas residuales. Normalmente las mayores concentraciones de fármacos en compartimentos ambientales se han encontrado en las aguas residuales no tratadas, alcanzándose niveles para algunos fármacos superiores a 10 µg/L. El ibuprofeno se ha encontrado en niveles mayores que 140 µg/L (Santos et al., 2005). A pesar de que las plantas de tratamiento de aguas residuales están diseñadas para remover patógenos y nutrientes, los fármacos y otros compuestos químicos encontrados en las aguas residuales, rara vez son eliminados. Algunos compuestos como el ibuprofeno y el naproxeno son reducidos en un orden de magnitud, mientras que otros compuestos como diclofenaco, son reducidos solo mínimamente (Aga, 2008).

El informe destaca los resultados de sólidos sedimentables, sólidos en suspensión, sólidos totales disueltos, sólidos totales y turbidez, respectivamente; en el agua del río Las Vacas y del Motagua, antes de la unión de ambos, se observa que la aldea Los Olotes presenta los mayores niveles de sólidos sedimentables con 7.6 mL/L. Por otra parte, el mayor valor promedio de sólidos sedimentables para todas las áreas de muestreo se observa en julio de 2021: río Las Vacas (3.9 mL/L) y río Motagua (11 mL/L).

Las concentraciones promedio encontradas en este estudio son menores a las de 2000-2001 (Pérez Sabino, Oliva Hernández y Callejas, 2002), en tanto se observan valores muy elevados en los lugares de muestreo cercanos a terrenos donde se extraía material de construcción; de los lugares ubicados en el río Las Vacas, San Antonio Las Flores presenta la mayor concentración promedio con 4.5 mL/L. Por otra parte, en el río Motagua los niveles de sólidos sedimentables promedios encontrados en este estudio (5.6 mL/L) sí fueron superiores a los del 2000-2001 (0.16 mL/L), lo que refleja que ha existido una mayor degradación en la cuenca del río Motagua. Los cuadros 11 y 12 revelan los resultados de las muestras realizadas en 2021 de sólidos sedimentables, sólidos en suspensión, turbidez, alcalinidad.

<sup>1</sup>Análisis de la Calidad Físicoquímica y Microbiológica del agua del Río Motagua en diez puntos de muestreos ubicados en su cauce principal.

<sup>2</sup>Determinación de contaminantes emergentes, metales ecotóxicos, nutrientes y parámetros generales de calidad en agua y sedimentos del río Las Vacas. <https://digi.usac.edu.gt/bvirtual/informes/puirna/INF-2021-67.pdf>

**Cuadro 11: Determinación de sólidos sedimentables en muestras de agua colectadas en Las Vacas y el Motagua**

Punto de muestreo/parámetro: sólidos sedimentables, mg/L	Muestreo No.1 Marzo-Abril 2021	Muestreo No.2 02/07/2021	Muestreo No.3 26/11/2021	Promedio
Colegio de Profesionales	<0.1	N.M.	N.M.	<0.1
Bodega Centro 5	1	0.4	<0.1	<b>0.7</b>
Puente Belice	0.3	0.4	<0.1	<b>0.4</b>
Puente Santa Marta	0.7	0.3	0.3	<b>0.4</b>
San Antonio Las Flores	N.M.	1.75	0.4	<b>1.1</b>
Aldea Rincón Grande	N.M.	5.5	0.2	<b>2.9</b>
Aldea Los Olotes	0.1	15	<0.1	<b>7.6</b>
Promedio	<b>0.5</b>	<b>3.9</b>	<b>0.3</b>	<b>2.2</b>
Río Motagua, delta	<b>0.2</b>	<b>11</b>	<b>&lt;0.1</b>	<b>5.6</b>

Fuente: Proyecto AP17-2021

**Cuadro 12: Determinación de sólidos en suspensión en muestras de agua colectadas en Las Vacas y el Motagua**

Punto de muestreo/parámetro: sólidos en suspensión, mg/L	Muestreo No.1 Marzo-Abril 2021	Muestreo No.2 02/07/2021	Muestreo No.3 26/11/2021	Promedio
Colegio de Profesionales	9	N.M.	N.M.	<b>9</b>
Bodega Centro 5	32	1	5	<b>13</b>
Puente Belice	41	8	26	<b>25</b>
Puente Santa Marta	97	24	28	<b>50</b>
San Antonio Las Flores	N.M.	9	10	<b>10</b>
Aldea Rincón Grande	N.M.	3	11	<b>7</b>
Aldea Los Olotes	3	16	4	<b>8</b>
Promedio	36	10	14	17
Río Motagua, delta	<b>17</b>	<b>20</b>	<b>8</b>	<b>15</b>

Fuente: Proyecto AP17-2021

Para el caso de sólidos en suspensión, Puente Santa Marta presentó la mayor concentración (50 mg/L), mientras que el río Motagua presentó 15 mg/L como promedio. Los niveles de sólidos en suspensión encontrados en el presente estudio son mucho más elevados a los encontrados por Oliva y colaboradores en 2000-2001 (Oliva et al., 2001); en junio de 2000, San Antonio, cerca del río Las Vacas, presentó una concentración superior a 10 mg/L, excluyendo los resultados

anómalos observados en octubre de ese año, cuando por actividades de extracción los sólidos se incrementaron en el río Belice y en el Parque Cayalá. La contaminación por sólidos en suspensión es mayor en la actualidad si se compara el promedio de 15 mg/L encontrado en este estudio con la mayor concentración encontrada en junio de 2000 (0.4 mg/L).

**Cuadro 13: Determinación de sólidos totales disueltos en muestras de agua colectadas en Las Vacas y el Motagua**

Punto de muestreo/parámetro: sólidos totales disueltos, mg/L	Muestreo No.1 Marzo-Abril 2021	Muestreo No.2 02/07/2021	Muestreo No.3 26/11/2021	Promedio
Colegio de Profesionales	381	N.M.	N.M.	<b>381</b>
Bodega Centro 5	377	222.6	21	<b>207</b>
Puente Belice	396	172	6	<b>191</b>
Puente Santa Marta	438	274	18	<b>243</b>
San Antonio Las Flores	N.M.	643	538	<b>590</b>
Aldea Rincón Grande	N.M.	2078	464	<b>1271</b>
Aldea Los Olotes	444	3147	385	<b>1325</b>
Promedio	<b>407</b>	<b>1089</b>	<b>239</b>	<b>601</b>
Río Motagua, delta	161	3555	107	<b>1274</b>

Fuente: Proyecto AP17-2021

**Cuadro 14: Determinación de sólidos totales en muestras de agua colectadas en Las Vacas y el Motagua**

Punto de muestreo/parámetro: sólidos totales, mg/L	Muestreo No.1 Marzo-Abril 2021	Muestreo No.2 02/07/2021	Muestreo No.3 26/11/2021	Promedio
Colegio de Profesionales	390	N.M.	N.M.	<b>390</b>
Bodega Centro 5	410	224	26	<b>220</b>
Puente Belice	437	180	32	<b>216</b>
Puente Santa Marta	536	298	46	<b>293</b>
San Antonio Las Flores	N.M.	654	548	<b>601</b>
Aldea Rincón Grande	N.M.	2086	475	<b>1281</b>
Aldea Los Olotes	447	3178	389	<b>1338</b>
Promedio	<b>444</b>	<b>1103</b>	<b>253</b>	<b>620</b>
Río Motagua, delta	178	3586	115	<b>1293</b>

Fuente: Proyecto AP17-2021

En el cuadro 13 se presentan los resultados de sólidos totales disueltos en los alrededores de los ríos Las Vacas y Motagua. Las aldeas Rincón Grande y Los Olotes, cercanas al río Las Vacas, presentaron las mayores concentraciones promedio: 1271 y 1325 mg/L respectivamente, datos muy superiores a los encontradas por Oliva (2001), en los que ningún resultado fue superior a 1000 mg/L. Julio fue en el mes en el que se observaron mayores concentraciones promedio de sólidos totales disueltos: 1089 mg/L en el río Las Vacas y 3555 mg/L en el Motagua, siendo este último un resultado anómalo.

Los resultados de sólidos disueltos son concordantes con lo observado para la conductividad e indican una mayor contaminación por sólidos en la actualidad que hace 20 años. La misma tendencia se observa para los sólidos totales (cuadro 14), ya que los sólidos disueltos representan la mayor proporción de sólidos en las muestras analizadas.

Cuadro 15: Determinación de turbidez en muestras de agua colectadas en Las Vacas y el Motagua

Punto de muestreo/parámetro: turbidez, UNF	Muestreo No.1 Marzo-Abril 2021	Muestreo No.2 02/07/2021	Muestreo No.3 26/11/2021	Promedio
Colegio de Profesionales	1.96	N.M.	N.M.	<b>1.96</b>
Bodega Centro 5	1.94	9.01	67.80	<b>26.25</b>
Puente Belice	21.50	4.56	74.60	<b>33.55</b>
Puente Santa Marta	244.00	3.81	63.20	<b>103.67</b>
San Antonio Las Flores	N.M.	37.8	61.80	<b>49.80</b>
Aldea Rincón Grande	N.M.	713	14.30	<b>363.65</b>
Aldea Los Olotes	5.52	338	30.30	<b>124.61</b>
Promedio	<b>54.98</b>	<b>184.36</b>	<b>52.00</b>	<b>100.50</b>
Río Motagua, delta	0.49	468	7.26	<b>158.58</b>

Fuente: Proyecto AP17-2021

En este último cuadro se observa que los resultados son consistentes con los obtenidos para sólidos, en julio 2020 existe una mayor turbidez promedio: 184.36 UNF en el río Las Vacas y 468 UNF en el río Motagua. En tanto para el 2021, la aldea Rincón Grande presentó la mayor turbidez promedio (363.45 UNF), mientras que en el río Motagua 158.58 UNF.

## 2.7.6 CALIDAD DEL AIRE

El índice es una medida sin unidades que evalúa la calidad del aire para un contaminante específico en la región donde se ubica la estación de monitoreo. Este indicador varía entre 0 y 500, donde 0

representa un aire completamente libre de ese contaminante y 500 refleja el nivel más alto posible. Valores por debajo de 100 se consideran aceptables para la salud, mientras que aquellos superiores a 101 implican concentraciones que pueden resultar perjudiciales para algunos o todos los grupos de la población.

### Ciudad de Guatemala

En la Ciudad de Guatemala para el análisis de calidad de aire se utilizó la lectura de la estación Radiosonda e informes del INSIVUMEH. En este sentido, según el boletín N°316 del INSIVUMEH, la contaminación atmosférica se relaciona con un gran número de contaminantes que implican distintas repercusiones sobre los humanos, los animales, la flora o algunos materiales. Los principales focos de emisión tienen que ver con: tráfico, calentamiento doméstico, refinado de petróleo, minería, industria química y farmacéutica, manufacturas, incineración de residuos, centrales térmicas y agricultura.

Ilustración 20: Resultados de contaminantes atmosféricos de la Ciudad de Guatemala

Estación	Contaminante	Unidad de medida	Concentración promedio	Valor del Índice de Calidad del Aire	ICA
RADIO SONDA	PM10	µg/m³	17	15	BUENA
	Partículas menores a 10 micras				
INSIVUMEH	PM10	µg/m³	19	18	BUENA
	Partículas menores a 10 micras				
	PM2.5		13	53	MODERADA
	Partículas menores a 2.5 micras				

Fuente: Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH)

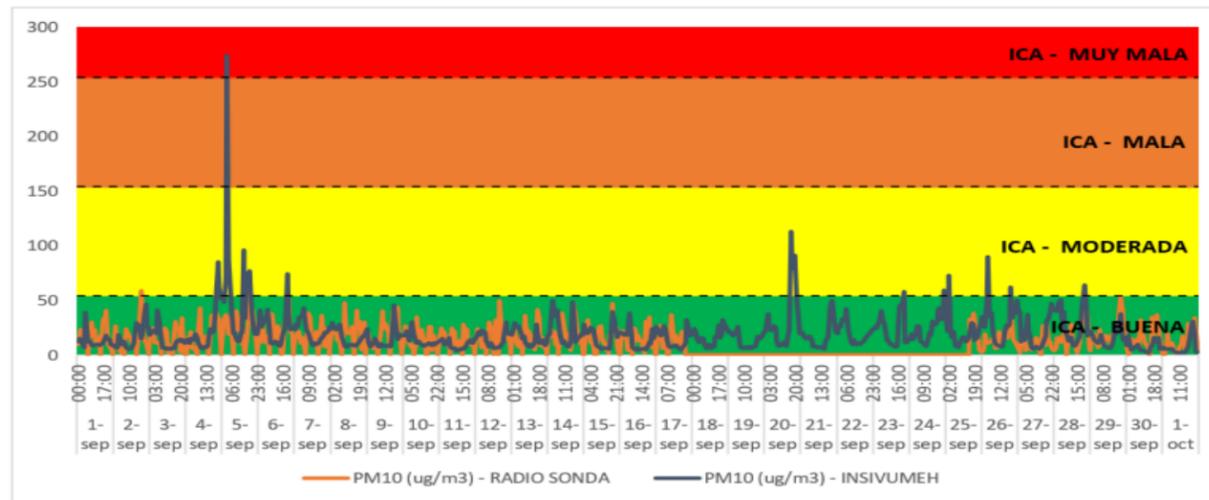
Entre las características que se consideran para la permanencia de las PM10 es que estas al ser partículas gruesas son muy insolubles y no higroscópicas, por lo que la distancia que pueden recorrer estas partículas puede variar de menos de 1 kilómetro a decenas de kilómetros. Por lo anterior, su permanencia en la atmósfera puede ser de minutos a horas. En el caso de las PM2.5 al ser partículas finas son muy solubles, higroscópicas y delicuescentes, por lo que la distancia que pueden recorrer puede variar de cientos a miles de kilómetros; las partículas PM2.5 tienen una permanencia en la atmósfera de días a semanas.

Ilustración 21: Principales características de las PM2.5 y PM10

Contaminante	Partículas finas (PM2.5)	Partículas gruesas (PM10)
Proceso de formación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Condensación de gases.</li> <li>• Coagulación de partículas pequeñas.</li> <li>• Reacción de gases en o sobre partículas.</li> <li>• Evaporación de neblina y gotas de agua en las que los gases se han disuelto y reaccionado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaporación de aerosoles.</li> <li>• Suspensión de polvos.</li> <li>• Reacción de gases en o sobre partículas.</li> <li>• Formación por procesos mecánicos.</li> </ul>

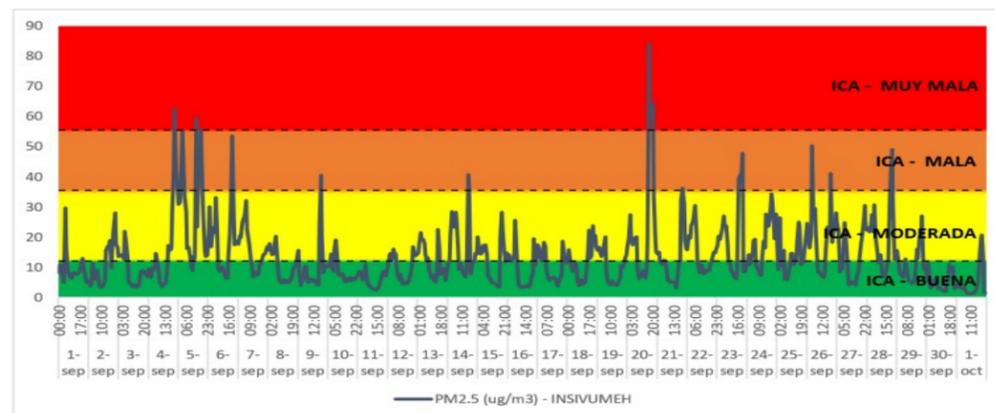
Fuente: Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH)

Ilustración 22: Concentración de partículas menores a 10 micras (µg/m3) por hora-día



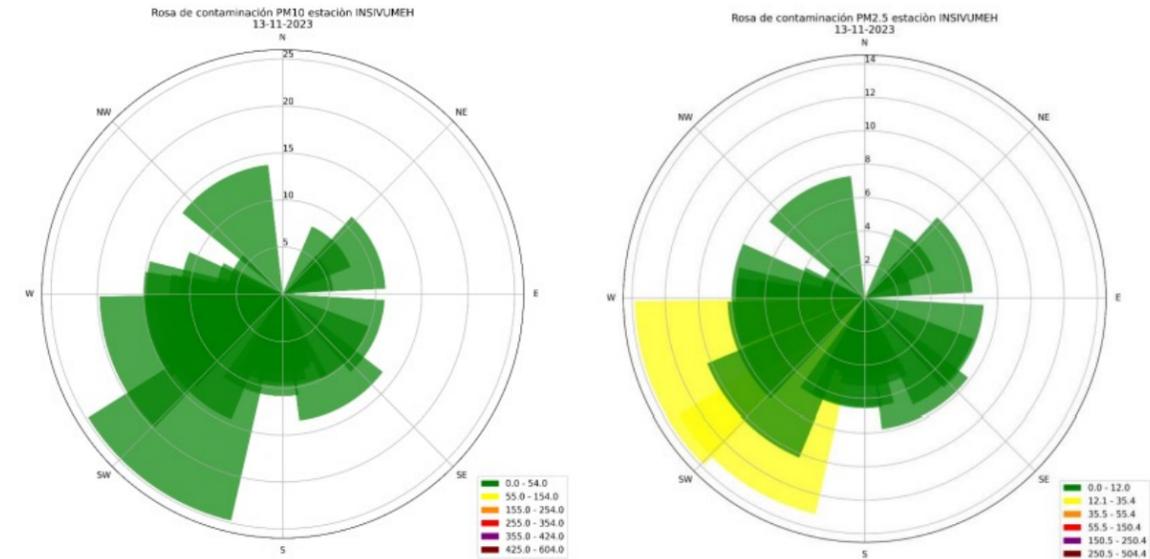
Fuente: Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH)

Ilustración 23: Concentración de partículas menores a 2.5 micras (µg/m3) por hora-día



Fuente: Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH)

Ilustración 24: Contaminación de partículas. Derecha Rosa de contaminación de partículas menores a 10 micras (µg/m3) por hora, izquierda Rosa de contaminación de partículas menores a 2.5 micras (µg/m3)



Fuente: Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH)

## A. IMPACTOS SOBRE LA SALUD

La exposición a los contaminantes atmosféricos según su concentración se asocia con diferentes daños a la salud humana y a la magnitud de sus efectos. Para determinar la calidad del aire se utiliza la metodología de Índice de Calidad del Aire (ICA) que permite medir el riesgo de esta contaminación.

Las partículas pueden penetrar y alojarse en el interior de los pulmones, son como un medio de transporte para sustancias altamente peligrosas como metales pesados e hidrocarburos y por tanto tienen un efecto altamente dañino en la salud. Por ello, una exposición crónica prolongada a estas partículas agrava el riesgo de desarrollar cardiopatías, neumopatías y cáncer de pulmón. Otro indicador para analizar el impacto sobre la salud de las partículas es mediante los años de vida ajustados por discapacidad (DALY, por sus siglas en inglés). Este indicador consiste en comparar el impacto de los riesgos (mortales y no mortales) entre comunidades que se encuentran dentro del área de influencia. Es decir, se considera la esperanza de vida con los años vividos con discapacidad. Por lo que 1 DALY representa la pérdida de un año de completa salud a causa de enfermedades respiratorias ocasionadas por la inhalación de partículas. A razón de las emisiones de partículas PM y PM2.5 se determina:

Ilustración 21: Principales características de las PM2.5 y PM10

Región	DALY	DALE PER CAPITA
Ciudad de Guatemala	8.84484E-11	2.93353E-17

Fuente: Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH)

## B. ANÁLISIS

De acuerdo con las estaciones de monitoreo de calidad del aire ubicadas en la Ciudad de Guatemala, se reporta una categoría “BUENA a MODERADA” según la metodología de ICA correspondiente a la metodología de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA). Por lo anterior, la calidad del aire puede ser satisfactoria y podría representar riesgo para la salud humana.

Recomendaciones a la población según INSIVUMEH

- ◆ Los camiones que transporten material particulado (tierra, desechos de construcción, entre otras) deben utilizar una cobertura para evitar la dispersión de partículas.
- ◆ Evitar exposición a la contaminación atmosférica, principalmente las personas que se encuentren en grupos sensibles (asmáticas o con problemas respiratorios).
- ◆ Al estar fuera de su hogar utilizar mascarilla para reducir riesgos de inhalación de contaminantes.

## 2.2 ASPECTOS BIOLÓGICOS

### 2.2.1 GENERALIDADES

La línea de base biológica del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto Taboada, determinó la composición y estado de conservación de las especies del área. Esto sirve para elaborar una estrategia con el fin de reducir los riesgos e impactos ambientales y como nivel de referencia para su monitoreo. Según la clasificación de Holdridge, la zona de vida que corresponde al área de estudio es el Bosque húmedo premontano tropical (bh-PMT) y Bosque seco premontano tropical (bs-PMT).

### 2.2.2 VEGETACIÓN

El entorno natural de la región de Chinautla se caracteriza por ser rico en biodiversidad debido a factores como el medio ambiente, las condiciones del suelo, el clima y la abundancia de agua en el municipio. En el pasado existía una exuberante vegetación, pero en la actualidad la tala excesiva de árboles ha tenido un impacto ecológico negativo, provocando la emigración y extinción de muchas especies animales.

La presencia de gran cantidad de agua en combinación con suelos suaves ha resultado en la erosión y deslizamientos de tierra, creando zonas de peligro para las personas residentes. Chinautla se

encuentra en un terreno ondulado, con llanuras cultivables, especialmente durante la temporada de invierno. La diversidad de los suelos (fértils, arenosos y arcillosos), permite la producción de cultivos, la extracción de arena para la construcción y la obtención de arcilla para la fabricación de artesanías.

En el pasado las laderas de las montañas estaban cubiertas de árboles como pinos y encinos, pero la industria maderera acabó con estos. Aunque aún se encuentran algunos árboles como el izote, el pito, el jiote y el cacao, los mismos son escasos; esto ha provocado la emigración o extinción de animales silvestres que antes habitaban la región como venados, ardillas, tacuazines, liebres, armadillos, zorrillos, comadreas y culebras.

Actualmente, se pueden observar cultivos agrícolas de invierno como maíz y frijol, así como crianza de animales para consumo local. Si bien anteriormente la población de la región vivía en armonía con la naturaleza y mantenían el equilibrio ecológico, en la actualidad se observa una degradación del entorno natural debido a la falta de regulación y control por parte de instituciones encargadas de la protección ambiental.

La explotación de minerales como la arena es una actividad comercial frecuente en el municipio. Esto ha contribuido a la erosión del suelo y a la inestabilidad sísmica debido a la presencia de una falla geológica que atraviesa la región. Cabe mencionar que la explotación de arcilla para la artesanía no parece alterar significativamente el equilibrio ecológico del área.

Ilustración 26: Cultivo agrícola

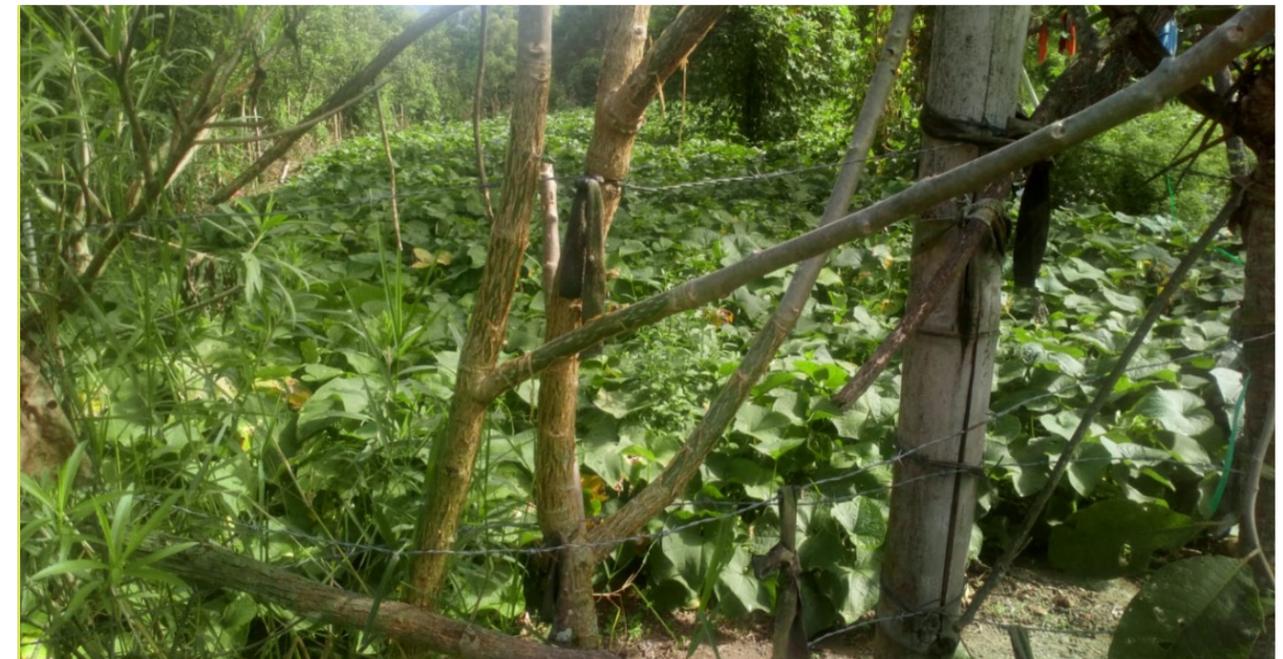


Foto: Archivo personal

Il·lustració 27: Cultivo agrícola



Foto: Archivo personal

Il·lustració 28: Vegetació exuberante



Foto: Archivo personal

Il·lustració 29: Vegetació exuberante (camino al cementerio)



Foto: Archivo personal

## 2.2.3 DESCRIPCIÓN DE LAS FORMACIONES VEGETALES – ZONA DE VIDA

Descripción de las características del área según la clasificación de Holdridge.

### Bosque húmedo premontano tropical (bh-PMT)

**Ubicación geográfica:** El bh-PMT se ubica en elevaciones intermedias de las cadenas montañosas en regiones tropicales. Se encuentra entre el Bosque Tropical Húmedo de tierras bajas y el Bosque Húmedo Montano Alto. Su altitud puede variar, pero generalmente se sitúa a altitudes que van desde aproximadamente 600 metros a 1.500 metros sobre el nivel del mar dependiendo de la región.

**Precipitación:** El bh-PMT recibe una cantidad significativa de lluvias a lo largo del año. La precipitación es relativamente constante lo que resulta en una alta humedad. La cantidad anual de precipitación puede variar según la ubicación específica, pero suele oscilar entre 1.500 y 3.000 mm.

**Temperatura:** Las temperaturas en el bh-PMT son cálidas durante todo el año con una variación estacional menos pronunciada que en regiones de mayores altitudes. La temperatura promedio se mantiene en un rango de alrededor de 22°C a 28°C.

**Estratificación forestal:** Al igual que otros tipos de bosques tropicales, el bh-PMT presenta una estratificación vertical en su estructura. En la parte superior se encuentran los árboles más altos, seguidos por un dosel arbóreo intermedio y finalmente arbustos y plantas herbáceas en el estrato inferior.

**Importancia ecológica:** El bh-PMT es de gran importancia ecológica debido a su contribución a la biodiversidad global y su papel en la regulación del ciclo del agua y el almacenamiento de carbono. También proporciona servicios ecosistémicos cruciales como la protección contra la erosión y la filtración del agua.

**Amenazas:** A pesar de su importancia el bh-PMT enfrenta amenazas significativas como la deforestación, la expansión agrícola, la minería y el cambio climático. La pérdida de este ecosistema puede tener graves consecuencias para la biodiversidad y la estabilidad de los ecosistemas circundantes.

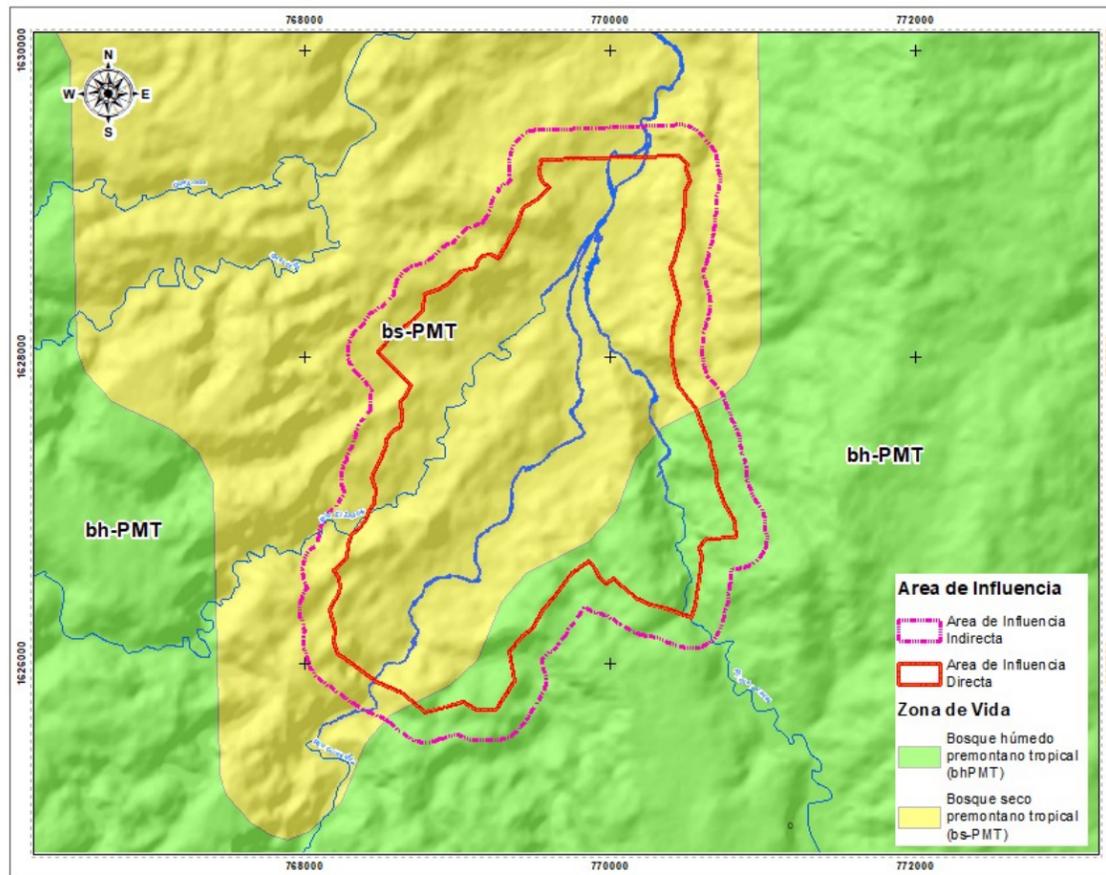
### Bosque seco premontano tropical (bs-PMT)

En los territorios en los que se encuentra esta zona de vida se registra una precipitación pluvial anual comprendida entre los 624 y 1.200 mm, alcanzando un valor promedio de 1.133 mm. Los valores de temperatura promedio anual mínima y máxima se encuentran comprendidos entre los 18.3 y los 24 °C, siendo el valor promedio para todo el ecosistema de 22.56 °C.

Esta zona de vida se caracteriza por presentar una relación entre la evapotranspiración potencial y la precipitación pluvial con valor de 1.4, esto significa que de cada milímetro de lluvia que allí

ocurre se evapotranspiran 1.17 mm, provocando un déficit de agua significativo en toda la zona. Cabe mencionar que la comunidad se encuentra dentro de dos zonas de vida: Bosque húmedo premontano tropical (bh-PMT) y Bosque seco premontano tropical (bs-PMT).

Ilustración 30: Zonas de vida



Fuente: Elaboración Propia

## 2.2.4 ABUNDANCIA, COBERTURA Y DIVERSIDAD

A través de un análisis exhaustivo que comprendió la utilización de imágenes satelitales ópticas, una revisión detallada de la literatura científica, así como una recolección de datos en campo mediante la implementación de puntos de control, se logró determinar un umbral de calibración específico para el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI). El propósito fundamental de esta calibración era evaluar cuantitativamente la cantidad de cobertura vegetal presente en la región de Chinautla.

El NDVI es una métrica comúnmente empleada para evaluar la salud y densidad de la vegetación en áreas geográficas específicas, varía en un rango de valores que generalmente va desde -1 hasta 1 y cada extremo de este espectro.

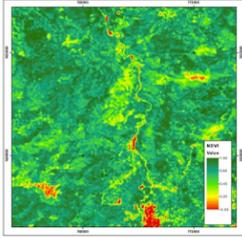
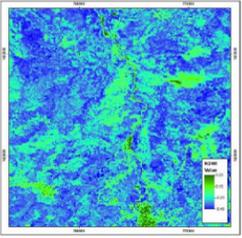
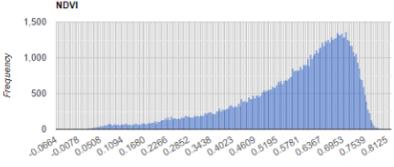
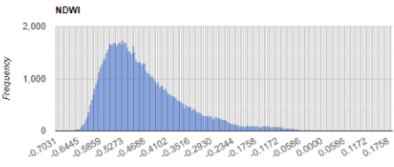
Conlleva significados específicos en lo que respecta a la cobertura vegetal. Descripción detallada de cómo se interpreta el NDVI:

- ◆ **Valores negativos (-1 a 0):** En esta parte del rango, por lo general, se encuentran superficies no vegetadas, como cuerpos de agua o zonas de suelo expuesto. Valores más cercanos a -1 sugieren la presencia de agua, mientras que valores más próximos a 0 indican áreas no vegetadas, como suelo desnudo o entornos urbanos.
- ◆ **Valores cercanos a 0 (0 a 0.2):** En este intervalo el NDVI representa áreas con vegetación escasa o degradada. Estos valores pueden ser indicativos de suelos expuestos, áreas degradadas o vegetación en condiciones de estrés.
- ◆ **Valores moderados (0.2 a 0.5):** Estos valores suelen asociarse con la presencia de vegetación herbácea, cultivos agrícolas o vegetación con una cobertura moderada. Cuanto más cerca de 0.5 se encuentre el valor, más densa y saludable será la vegetación.
- ◆ **Valores Altos (0.5 a 1):** En este rango se hallan áreas con vegetación densa y saludable, como bosques maduros o cultivos muy saludables. A medida que el valor se acerca a 1, la vegetación se torna aún más densa.

Es importante destacar que, a pesar de que autores notables como Chuvieco (1995) han establecido un umbral crítico para el NDVI alrededor de 0.2 en áreas con cobertura vegetal, en el caso de Chinautla, se observó que la vegetación está siendo sometida a procesos de degradación, lo que podría resultar en valores de NDVI más bajos en comparación con otros tipos de cobertura vegetal. Por lo tanto, se optó por verificar y calibrar los umbrales de NDVI en campo.

Para llevar a cabo esta calibración de manera efectiva se utilizaron 10 puntos de control estratégicamente distribuidos, y se realizaron comparaciones entre los valores de NDVI obtenidos a partir de imágenes satelitales y los datos recopilados en campo. Esto permitió establecer umbrales de NDVI representativos en diferentes contextos.

En la siguiente gráfica se detallan los puntos de control utilizados, sus respectivas cuencas visuales y los umbrales de NDVI asociados. Este enfoque de calibración minuciosa ha permitido una estimación precisa y confiable de la superficie de cobertura vegetal en la localidad de Chinautla.

PUNTO DE CONTROL 0, VISTA PANORÁMICA DE LA LOCALIDAD DE CHINAUTLA		
VISTA DESDE EL PUNTO DE CONTROL NÚMERO 0	ÍNDICE NORMALIZADO DE VEGETACIÓN - NDVI	ÍNDICE NORMALIZADO DE VEGETACIÓN - NDWI
		
GRAFICO		
<p>NDVI: 0.6787762906309751</p> <p>NDWI: -0.545774647887324</p>		
PUNTO CERO - INTERPRETACIÓN:	<p>NDVI (Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada): El NDVI es un índice que se utiliza para evaluar la salud y la densidad de la vegetación en un área específica. Su valor varía de -1 a 1, donde los valores más altos indican una vegetación más saludable. En este caso, el valor de NDVI de aproximadamente 0.6788 sugiere la presencia de vegetación saludable en la zona que se está analizando.</p>	<p>NDWI (Índice de Agua de Diferencia Normalizada): El NDWI es un índice diseñado para detectar cuerpos de agua en imágenes satelitales. Sus valores también pueden variar, pero generalmente los valores negativos indican la presencia de agua, mientras que los valores positivos indican tierra seca y vegetación. En este caso, el valor de NDWI de aproximadamente -0.5458 sugiere la presencia de agua en la zona que se está evaluando.</p>

### 2.2.5 AVES

Debido al incremento poblacional las áreas naturales están siendo desplazadas por ambientes urbanos; estas alteraciones provocan cambios en el uso de suelo lo cual tiene serias implicaciones en la biodiversidad (Millar & Hobbs citado por De la Fuente, 2003). Actualmente las ciudades son consideradas como los ecosistemas más perturbados del planeta, sin embargo, en su interior cuentan con una gran diversidad de condiciones ecológicas (estructuras urbanas, parques, alimento), lo que lleva a considerarlas como “islas”, desde el punto de vista biogeográfico, que atraen diferentes especies de fauna, especialmente aves. En este contexto, las aves representan el grupo animal que mejor ha podido adaptarse y subsistir en las ciudades (por su capacidad de vuelo y su heterogeneidad en cuanto a sus requerimientos de nicho ecológico) empleando diversos hábitats.

Sin embargo, enfrentan desafíos relacionados con la extracción de los bienes naturales, la degradación del entorno natural y la gestión del agua, esto puede tener implicaciones para Chinautla

en términos de conservación de la biodiversidad y la coexistencia con la fauna local en un entorno urbano en constante cambio.

En Chinautla, en diferentes momentos del año, suele observarse una diversa vida aviar:

- ◆ Perico de Collar (*Psittacula krameri*)
- ◆ Tórtola Común (*Streptopelia decaocto*)
- ◆ Chipe Sietecolores (*Passerina ciris*)
- ◆ Pavo Ocelado (*Meleagris ocellata*)
- ◆ Tordo Pecho Amarillo (*Icterus nigrogularis*)
- ◆ Zanate (*Quiscalus mexicanus*)
- ◆ Paloma Turca (*Meleagris gallopavo*)
- ◆ Gavilán (*Accipiter striatus*)
- ◆ Garza Real (*Ardea alba*)
- ◆ Piquituerto (*Melanerpes aurifrons*)

## 2.3 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

### 2.2.1 GENERALIDADES

El alcance del estudio social comprende la evaluación de los aspectos demográficos, sociales, económicos y sociopolíticos del área de estudio, así como también los aspectos relacionados con las percepciones de la población local.

### 2.3.1 OBJETIVOS DE LA LÍNEA BASE SOCIAL

El objetivo de este capítulo es caracterizar en forma detallada el ambiente socioeconómico de la comunidad Santa Cruz Chinautla y su área de influencia de acuerdo con los lineamientos de la legislación ambiental nacional vigente.

Los objetivos de la Línea de Base Social (LBS) son los siguientes:

- ◆ Conocer los aspectos demográficos, sociales, económicos, culturales y sociopolíticos que caracterizan a los grupos humanos establecidos en las áreas de influencia directa e indirecta.
- ◆ Identificar y conocer las variables socioeconómicas más sensibles y que podrían ser influenciadas.

Al mismo tiempo, el contenido de la LBS pretende evaluar los siguientes puntos:

- ◆ **Demografía:** Aspectos vinculados a la densidad, distribución (edades y sexo), crecimiento y movilidad poblacional (migración definitiva y temporal), considerando diferencias existentes por ámbitos de residencia. Puntos importantes de evaluar a fin de establecer posteriormente cambios directos e indirectos sobre la migración y distribución de la población por efecto de las actividades del Proyecto.
- ◆ **Vivienda y servicios básicos:** Situación de las viviendas (construcción, hacinamiento, etc.), propiedad/ tenencia y la disponibilidad de servicios de agua, luz, alcantarillado y recolección de residuos.
- ◆ **Educación:** Nivel educativo de la población para conocer el nivel de desarrollo del capital humano y la condición de infraestructura y servicios educativos.
- ◆ **Salud:** Indicadores de morbilidad (enfermedades comunes y transmisibles), mortalidad (global e infantil) y desnutrición (crónica en niñez), etc., asimismo, se evalúa la condición de la infraestructura y servicio de salud.
- ◆ **Infraestructura vial y comunicaciones:** Situación de los sistemas de la red vial y vecinal, medios de comunicación convencionales y no convencionales existentes y los más usados por la población.
- ◆ **Economía:** Aspectos relacionados con las principales actividades económicas de la población.

### 2.3.2 ÁMBITO DE ESTUDIO SOCIAL

La población de Santa Cruz Chinautla ha experimentado un importante crecimiento demográfico. Con el terremoto de 1976 muchas familias se desplazaron al lugar. Con el paso de los años y dada la proximidad con la ciudad, muchas familias de otros departamentos del país y de otras áreas del departamento de Guatemala, se han establecido en la nueva Chinautla formando nuevas colonias en su mayoría habitadas por población ladina.

El crecimiento poblacional se ha visto impulsado por la constante ocupación de tierras municipales, muchas ubicadas en áreas de alto riesgo, lo que ha generado el surgimiento de asentamientos dispersos en todo el municipio.

Según el Censo Nacional 2018, del Instituto Nacional de Estadística (INE), la población en Chinautla es de 114,752 habitantes: 9,780 indígenas (18%) y 104,972 mestizos/ladinos (82%), que se han asentado en aldeas, fincas, caseríos, colonias y asentamientos. Se estima, además, que del total de personas (114,752), las mujeres representan la población mayoritaria (59,487).

Hasta el 2002, el INE registraba 21,019 personas ubicadas en unidades habitacionales que generalmente presentaban condiciones precarias debido al tipo de material de construcción, su tamaño reducido y su ubicación en zonas de riesgo, como orillas de barrancos y hondonadas. El hacinamiento afectaba al 30% de la población.

Cuadro 16: Generalidades de la población

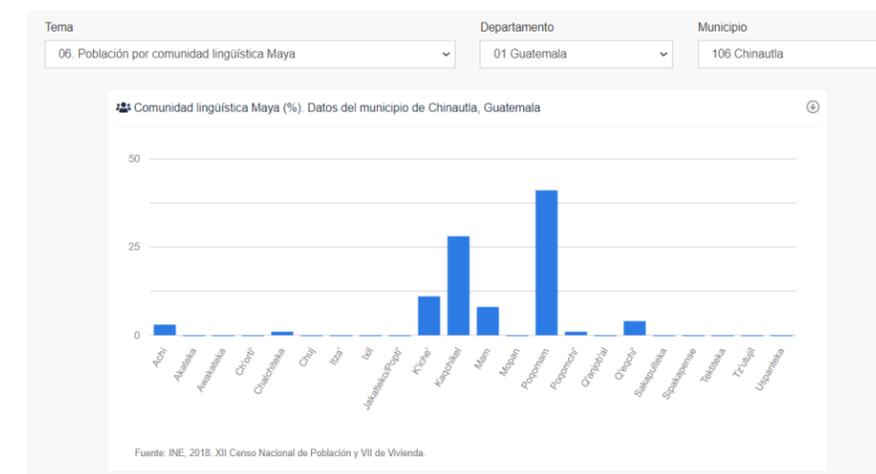
CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA POBLACIÓN					
POBLACIÓN TOTAL POR GRUPOS DE EDAD. DATOS DEL MUNICIPIO DE CHINAUTLA, GUATEMALA					
MUNICIPIO	POBLACIÓN TOTAL	HOMBRES	MUJERES	URBANA	RURAL
106 Chinautla	114752	55265	59487	104972	9780

Fuente: Censo 2018. INE. Ver: <https://www.censopoblacion.gt/graficas>

Según el Censo 2002, en Chinautla el 60% de la población habitaba en el área urbana del lugar y el 40% en el área rural. El área rural de Chinautla se ubica al norte del municipio y consta de aproximadamente 12 comunidades que incluye fincas, caseríos y aldeas. Las vías de acceso en esta zona suelen ser difíciles de transitar, especialmente durante la temporada de lluvias.

La población del área rural depende en gran medida de la agricultura, la albañilería y la industria de la cerámica para subsistir. Las viviendas en esta área suelen estar construidas con materiales como madera, adobe y, en menor medida, bloque. Para el 2002, el INE contabilizaba que cada vivienda albergaba a unas cinco personas. Actualmente destaca la presencia de población poqomam.

Ilustración 31: Población rural



Fuente: Censo 2018. INE. Ver: <https://www.censopoblacion.gt/graficas>

### 2.3.3 VISIÓN SOCIOECONÓMICA GENERAL

Chinautla enfrenta una serie de retos ambientales y económicos de considerable envergadura. Uno de los problemas más destacados es la contaminación ambiental que afecta a las fuentes de agua locales, en particular al río Chinautla, debido a la falta de adecuadas infraestructuras de saneamiento y al crecimiento desordenado de la ciudad y áreas circundantes.

Adicionalmente, la topografía de la región presenta un sustrato frágil que se erosiona fácilmente con la acción del agua y el viento. Este suelo, altamente susceptible a deslizamientos de tierra, ha sido objeto de explotación por parte de empresas cementeras, lo que agrava aún más la vulnerabilidad de la zona. Esta actividad ha resultado en la degradación del entorno natural.

En términos económicos, la mayoría de las y los habitantes depende de trabajos relacionados con la construcción, la maquila y la venta en almacenes y comercios, esto deriva en un alto porcentaje de la población que se desplaza diariamente a la Ciudad de Guatemala en busca de empleo. Una parte significativa de la población vive por debajo de la línea de la pobreza extrema.

El nivel educativo y la capacitación laboral son limitados, lo que resulta en falta de oportunidades laborales y condiciones precarias. Además, la producción agrícola se ve mermada debido al agotamiento del suelo, lo que significa que, aunque se cultiva café, caña de azúcar, maíz, frijol y algunas frutas, la producción es insuficiente para cubrir las necesidades de la comunidad.

La artesanía de cerámica es un punto de orgullo en Chinautla, especialmente entre las alfareras de la etnia pocomam; estas mujeres utilizan técnicas tradicionales para crear piezas de cerámica, contribuyendo así a la economía local y preservando una tradición cultural.

Los productos elaborados en Chinautla incluyen una amplia variedad de piezas (tinajas, jarros, cómales, sartenes, figurillas religiosas, entre otras figuras) elaboradas completamente a mano sin el uso de moldes, lo que representa un testimonio de la habilidad y destreza de las mujeres alfareras locales.

Para el proceso de creación de estas piezas se recurre a la extracción de arcilla y otros materiales del suelo cercano e involucra la molienda de estos materiales; además se utilizan instrumentos simples como plumas de pavo o gallina, paletas de bambú y piedras para pulir, finalmente la cocción de las piezas se realiza en hornos tradicionales. Esta cerámica se caracteriza por su singular acabado en tonos de rojo ladrillo o blanco antiguo, que a menudo se obtiene a través de técnicas de cocción específicas.

Ilustración 32: Elaboración de artesanías con prácticas ancestrales.



Ilustración 33: Elaboración de artesanías con prácticas ancestrales.



Ilustración 34: Elaboración de artesanías con prácticas ancestrales.



Fotos: Archivo personal

### 2.3.4 CAPITAL HUMANO

El capital humano se refiere a las condiciones de la población que determinan su potencialidad para lograr el mejoramiento de su nivel de ingresos e incrementar su bienestar.

#### EDUCACIÓN:

Según el INE, en Chinautla 56,085 personas son alfabetas (22,714 mujeres y 33,371 hombres), lo que representa aproximadamente el 60% de la población total. De las 56,085 personas alfabetas, el 66% ha completado la educación primaria, el 20% la educación básica, el 12% la educación diversificada y solo el 2% ha tenido acceso a la educación universitaria. Esta situación limita las oportunidades de empleo y contribuye a mantener las condiciones de pobreza en el municipio. La tasa de analfabetismo, basada en las características de CONALFA, se sitúa en un 17.7%.

En una entrevista de agosto de 2004, realizada a Rosa María Ardón de Villatoro, supervisora educativa del municipio, se destacó que mayoritariamente los niños eran quienes tenían mayor acceso a la educación, lo que refleja para ese periodo la influencia cultural persistente. Además, la entrevistada señaló que la mayoría de la población estudiantil no completaba sus estudios en gran medida debido a la falta de apoyo de los padres, quienes a menudo, aún en la actualidad, prefieren que los niños asuman responsabilidades laborales fuera del hogar y que las niñas se dediquen a las labores domésticas. Tal situación, a su vez, tiene relación con las dificultades económicas que enfrentan muchas familias.

Es importante mencionar que la infraestructura de las escuelas públicas no siempre cumple con los requisitos necesarios para el proceso adecuado de enseñanza y aprendizaje; este problema no se limita a Chinautla sino es un desafío a nivel nacional. La mayoría de los centros educativos se concentra en el área urbana y a pesar del alto porcentaje de población poqomam, no existe una escuela bilingüe; además, se sigue un modelo de escuela tradicional

Ilustración 35: Centro educativo público



Foto: Archivo personal

sin una proyección comunitaria. La tasa de fracaso escolar supera el 15% y aumenta año tras año debido a: hacinamiento en las aulas, problemas de aprendizaje sin atención adecuada, falta de recursos económicos para el estudio, desmotivación de las y los maestros, desnutrición y falta de colaboración de las madres y los padres debido a las dificultades económicas que enfrentan.

Ilustración 36: Centro educativo público



Foto: Archivo personal

#### SALUD:

En Chinautla hay un centro de salud que desempeña un papel fundamental en la atención médica de la población local que, además, se apoya en los conocimientos de promotoras de salud y comadronas. Sin embargo, a menudo enfrenta desafíos importantes debido a la falta de recursos materiales y económicos, así como de personal médico asignado a la zona.

Al mismo tiempo, se observa un enfoque predominantemente curativo en lugar de preventivo, lo que significa que no se abordan adecuadamente las causas subyacentes de las enfermedades. Esto tiene un impacto directo en la salud de la población dado que es inexistente el fomento de prácticas preventivas para la atención de la salud.

Datos de 2004 revelaron que las enfermedades gastrointestinales y respiratorias eran las más comunes en la zona, posiblemente debido a la contaminación del río Las Vacas, que atraviesa la comunidad y que se ha convertido en un importante foco de contaminación debido al vertido de productos químicos industriales.

Las aguas contaminadas del río Las Vacas afectan directamente a las comunidades cercanas y, de manera indirecta, al resto de la población debido a los problemas de salud relacionados con la

contaminación. Estudios recientes han identificado sustancias dañinas como dióxido de carbono, mercurio, arsénico y plomo en el río, esto representa graves problemáticas ambientales y de salud pública.

La contaminación del agua, la escasez de recursos hídricos, la erosión del suelo y la falta de espacios verdes y recreativos afecta la salud de la población, especialmente de las mujeres y la niñez.

La falta de educación sexual en la comunidad ha tenido como consecuencia problemas relacionados con embarazos en menores de 14 años, embarazos no deseados, violencia sexual, enfermedades de transmisión sexual, entre otros.

Pese a las limitaciones, el centro de salud de Chinautla es de vital importancia para la atención médica de un gran número de personas y desempeña un papel esencial en la capacitación y la promoción de la salud, especialmente en las áreas rurales.

Ilustración 37: Puesto de salud de la comunidad



Foto: Archivo personal

Ilustración 38: Puesto de salud de la comunidad



Foto: Archivo personal

## 2.3.5 CONDICIONES DEL HÁBITAT

### 2.3.5.1 VIVIENDA

Año tras año, a medida que los meses de lluvia se acercan, la ansiedad y el temor aumentan entre la población de Santa Cruz Chinautla también conocida como la Vieja Chinautla. Esto radica en las crecidas de tres ríos que arrastran consigo una gran cantidad de basura y desechos provenientes de la Ciudad de Guatemala y que pone en peligro la seguridad de aproximadamente 1,550 familias.<sup>3</sup>

El riesgo de inundaciones no es la única amenaza que enfrenta la población en la zona, se suma a esto la erosión del suelo debido a las fallas geológicas que caracterizan la región, así como la extracción de arena en el lecho del río Chinautla y en la confluencia de los afluentes Tzajá y Las Vacas, todo ello agudiza la degradación ambiental y la inestabilidad de la tierra en la que se asienta la comunidad.

La combinación de estos factores provoca una situación de vulnerabilidad que afecta significativamente la calidad de vida de las personas; existe una constante preocupación por las inundaciones, las grietas y daños en las viviendas representan un peligro para la seguridad de las familias y agravan aún más la situación en la comunidad.

Abordar estos problemas de manera integral y buscar soluciones sostenibles resulta fundamental para proteger a la población y preservar el entorno natural. La gestión de residuos, la protección de las áreas de confluencia de ríos y la implementación de medidas para prevenir la erosión del suelo son algunas de las acciones necesarias para abordar estos desafíos y brindar un entorno más seguro y sostenible para las familias de Santa Cruz Chinautla.

Ilustración 39: Grietas en una vivienda de Santa Cruz Chinautla



Foto: Esbin García, Prensa Libre

<sup>3</sup>Prensa Libre. (2023, 6 de noviembre). Ver: <https://www.prensalibre.com/ciudades/familias-viven-entre-paredes-rajadas-por-el-hundimiento-de-sus-viviendas-en-chinautla/>

Ilustración 40: Viviendas de la plaza de Chinautla



Foto: Archivo personal

Ilustración 41: Puente que comunica hacia la plaza de Chinautla



Foto: Archivo personal

### 2.3.5.2 ABASTECIMIENTO DE AGUA

En Santa Cruz Chinautla las y los residentes enfrentan una preocupante escasez de agua. Para conservar el limitado suministro, el agua se almacena en toneles y tinacos para posteriormente utilizarla para cocinar y beber; las mujeres, además, se reúnen en una pila comunal en el centro de la aldea para lavar ropa.

La escasez de agua no es exclusiva de Santa Cruz, se extiende a otras zonas de Chinautla afectando a un total de 17 colonias en ese municipio. Las y los vecinos que reciben con mayor frecuencia el agua son quienes residen en el centro y en las áreas más bajas de la aldea. La mayoría comenta que,

usualmente, el agua llega cada siete días, por lo que hay quienes han optado por construir pilas de almacenamiento más grandes o adquieren cualquier tipo de recipientes que les permita guardarla.

Ilustración 42: Pilas comunitarias



Foto: Archivo personal

Ilustración 43: Mujeres lavando ropa en una pila



Foto: Archivo personal

Paulina Vásquez, una vecina de 65 años que reside en una de las partes más bajas de la aldea, relata: “A nosotros aquí nos llega el agua los martes durante una hora”. Ante la falta de una solución adecuada, Paulina y su esposo, al igual que otras personas, buscaron y encontraron un manantial en una zona elevada de la comunidad, fue así como instalaron tuberías para la extracción de agua que utilizan para lavar ropa o llevar a cabo tareas de limpieza. Sin embargo, debido a la posibilidad de que el agua contenga sedimentos, no pueden utilizarla para cocinar.

Hay quienes, como Delfina Salacan de 62 años, optaron por cavar pozos en sus propias viviendas o en terrenos cercanos para extraer agua que tampoco pueden utilizar para cocinar, por lo que cuando se quedan sin el suministro proporcionado por la municipalidad, recurren a comprar paquetes de bolsitas de agua para poder cocinar.<sup>4</sup>

El acceso al agua segura y servicios de saneamiento en Guatemala presenta desafíos significativos. La falta de regulación y gestión adecuada de los bienes hídricos ha llevado a que el 95% de las fuentes de agua superficial estén contaminadas. Esto tiene un impacto principalmente en la población más vulnerable como la niñez, que sufre enfermedades gastrointestinales debido a la escasez de agua potable.

En las zonas rurales más del 20% de la población carece de acceso a fuentes de agua, mientras que el suministro del servicio es irregular y de mala calidad. El cambio climático agrava esta situación afectando principalmente a las familias más desfavorecidas.

<sup>4</sup>Agencia Ocote. (2023, 30 de agosto). Ver: <https://www.agenciaocote.com/blog/2023/08/30/asi-fue-como-la-corrupcion-dejo-sin-agua-a-una-comunidad/>

Los servicios de agua potable se concentran en las áreas urbanas, dejando a alrededor del 46% de la población rural sin inversión pública en este ámbito. Además, en términos de saneamiento, a pesar de la expansión de conexiones de drenaje, la mayoría de las aguas residuales no reciben un tratamiento adecuado.

Ilustración 44: Distribución y almacenamiento de agua



Foto: Archivo personal

Ilustración 45: Interior de una vivienda



Foto: Archivo personal

### 2.3.5.3 TRANSPORTES Y COMUNICACIONES

Para llegar a la comunidad se puede utilizar taxi o autobús, este último tarda aproximadamente 2 horas para llegar al mercado La Parroquia en la zona 6 de la ciudad y el pasaje tiene un costo de 5 quetzales; la mayoría de la población utiliza este medio de transporte para movilizarse a la Ciudad de Guatemala.

La carretera que conecta con esta comunidad es en gran medida de terracería y se convierte en un camino polvoriento. El acceso no está pavimentado, es un camino sin asfaltar que continúa como sendero una vez adentro de la comunidad. Durante el día se observa un flujo constante de camiones

cargados de arena y pedrín que son generalmente propiedad de las empresas mineras que se dedican a la extracción de materiales para la construcción.

Ilustración 46: Mapa de accesos de Chinautla

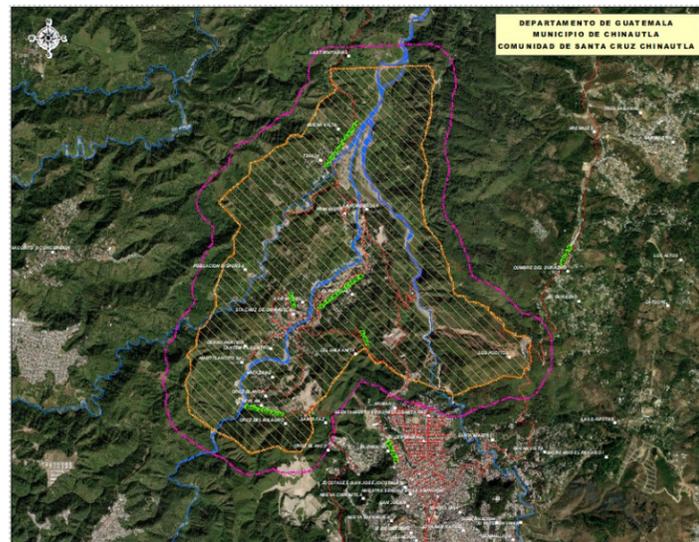


Imagen: Elaboración Propia

Ilustración 47: Camiones que transportan materiales para la construcción



Ilustración 49: Personas comunitarias abordan un bus hacia la Ciudad de Guatemala

Ilustración 48: Interior de bus



El bus representa un medio de conexión crucial, en su interior se refleja la vida cotidiana y la diversidad de la comunidad.

Ilustración 50: Vías de entrada y salida a la comunidad



Fotos: Archivo personal

### 2.3.5.4 LIMPIEZA PÚBLICA

El servicio de recolección de residuos domiciliarios no se efectúa de manera regular, esto conlleva a que los desechos se incineren o se arrojen a los ríos. La gestión de residuos por parte de la municipalidad es deficiente y grandes cantidades de basura se acumulan en las calles de la comunidad.

Ilustración 51: La cercanía con los residuos sólidos afecta la calidad de vida de la comunidad



Ilustración 52: Desechos sólidos atrapados a lo largo del curso del río en el que se evidencia un cambio notable en el color del agua



Ilustración 53: Áreas de acumulación de residuos



Ilustración 54: Calles con residuos sólidos



Ilustración 55: Vista cercana de los residuos en las calles de la comunidad

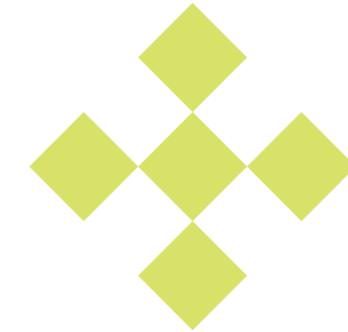


Fotos: Archivo personal

### 2.3.5.5 SEGURIDAD CIUDADANA

La presencia policial en la comunidad es limitada, la estación más cercana se encuentra en San Antonio de Flores y se construyó para reemplazar un edificio antiguo que carecía de servicios y condiciones adecuadas para albergar a los agentes de la Policía Nacional Civil.

# 3.0



# DESCRIPCIÓN

# DEL ESTUDIO

### 3.7 RESUMEN

La situación en la cuenca del río Chinautla es preocupante debido a la degradación ambiental y a la falta de acción por parte de las autoridades. Santa Cruz Chinautla se ubica río abajo del vertedero más grande de la Ciudad de Guatemala, enfrenta problemas ambientales que alteran su ecosistema, la contaminación, originada por elementos extraños, afecta la calidad del entorno natural volviéndolo menos habitable e incluso inhabitable para algunas especies de plantas y animales. Además, la comunidad ha enfrentado graves consecuencias debido a eventos climáticos, como la tormenta tropical Agatha en 2010 y fuertes lluvias en 2011. Existe un alto riesgo de sequías e inundaciones debido a la extracción sin control de arena y piedrín que realizan empresas mineras en los ríos cercanos pese a que en la actualidad muchas de estas cuentan con licencias caducadas.

Principales preocupaciones:

- ◆ La extracción de arena y piedrín durante el verano debilita el subsuelo y provoca inestabilidad, esto puede tener consecuencias devastadoras como inundaciones y deslizamientos de tierra en la temporada de lluvias. Tal situación representa una amenaza constante para las familias que residen en la zona, hay quienes han perdido sus viviendas; muchas casas rajadas son inhabitables y el deterioro es continuado.
- ◆ El relleno sanitario municipal contribuye a la contaminación de la cuenca del río Chinautla al liberar lixiviados y desechos sólidos que son arrastrados por las corrientes durante la temporada de lluvias. El crecimiento desordenado del departamento de Guatemala y de sus municipios agudiza esta problemática ya que se carece de un servicio adecuado de manejo de desechos sólidos y se utilizan los barrancos como basureros clandestinos.
- ◆ El río Chinautla se ha transformado en un cuerpo de agua contaminado debido a la deficiente gestión de las municipalidades de la Ciudad de Guatemala, Chinautla y Mixco. Los ríos transportan descargas de aguas servidas sin tratamiento además de descargas directas de colonias y asentamientos con la misma condición.

### 3.2 EVALUACIÓN DE SITIOS POTENCIALMENTE CONTAMINADOS

En este apartado se describen las actividades que producen los residuos sólidos en la comunidad.

#### A. PUNTO 1 (SITIOS CONTAMINADOS POR RESIDUOS SÓLIDOS)

En Chinautla, al igual que en muchas otras zonas, destaca la presencia de gases que se originan como resultado de la descomposición de la fracción biodegradable de los residuos. Estos gases, que incluyen metano, sulfuro de hidrógeno y dióxido de carbono, se dispersan debido a la influencia del aire circundante. Como consecuencia de esta dispersión se producen olores desagradables que afectan significativamente el entorno y la calidad de vida de las personas. La gestión adecuada de estos gases y la implementación de medidas para controlar su dispersión son esenciales para mitigar el impacto ambiental y mejorar las condiciones de la comunidad, así como de otras áreas que enfrentan problemáticas similares. Los lixiviados son líquidos que circulan entre los residuos que se encuentran en los vertederos; el proceso de lixiviación se produce durante la fermentación y descomposición de la materia orgánica como consecuencia de la filtración de agua procedente de las lluvias que percolan entre los residuos y arrastran compuestos químicos y materiales biológicos. Por lo general, los lixiviados del vertedero tienen altas concentraciones de nitrógeno, hierro, carbono orgánico, manganeso, cloruro y fenoles. Otros productos químicos como pesticidas, solventes y metales pesados también pueden estar presentes.

Ilustración 56: Contaminación del río Chinautla



Ilustración 57: Lixiviados del suelo



## A. PUNTO 2 (DESCARGA INCONTROLADA DE LOS RESIDUOS)

El crecimiento acelerado de la Ciudad de Guatemala, con una población de 2.6 millones de habitantes, ha llevado al crecimiento de uno de los vertederos de desechos sólidos más grandes de Latinoamérica, situado en la zona 3 del centro de la ciudad.

Generalmente la descarga de agua de los inodoros llega directamente a los ríos sin ningún tratamiento, la basura (desechos sólidos) que genera la población tampoco recibe un tratamiento adecuado. El relleno sanitario de la zona 3 no cumple las normas mínimas de adecuada disposición de los desechos, de tal manera que al final terminan en la corriente del río tributario, posteriormente en el río Las Vacas, el río Motagua y finalmente en el mar caribe y costas de Guatemala y Honduras. Hasta el momento las medidas de manejo de residuos y desechos son tímidas e insuficientes al mismo tiempo que gran cantidad de desechos se tiran directamente a los ríos.

La falta de recolección de basura por parte de las autoridades municipales agudiza esta situación. El problema subyacente es que los mayores volúmenes de desechos contaminantes provienen de la Ciudad de Guatemala y del municipio de Mixco. Las lluvias arrastran basura de diversas fuentes, incluyendo el vertedero de la zona 3 y colonias en crecimiento en la zona norte. Durante el verano las descargas de desechos humanos ocurren las 24 horas del día, todos los días de la semana, con la constante incorporación de basura. Esta situación se agrava con el tiempo debido a la explosión demográfica que experimenta la zona.

*Ilustración 58: Vertedero de desechos sólidos zona 3, Ciudad de Guatemala*



Foto: Bayron González

*Ilustración 59: Vista aérea del vertedero de desechos sólidos de la zona 3. Recibe 3 mil toneladas diarias de basura provenientes de 8 municipios de la Ciudad de Guatemala*



Foto: Archivo personal

*Ilustración 60: Vista de la magnitud de desechos sólidos que recorren parte de la Ciudad de Guatemala pasando por Chinautla y San Antonio Las Flores hasta llegar al Motagua. El río Las Vacas recibe el 60% de los drenajes de la ciudad, así como los desechos sólidos que arrastran los ríos El Naranjo, La Barranca y Chinautla.*



Foto: Archivo personal

*Ilustración 61: Vertedero de desechos sólidos*



Foto: Bayron González

## B. PUNTO 3 (DETERIORO DEL PAISAJE)

La basura informal tiene un impacto negativo en el paisaje, el medio ambiente, la salud pública y la calidad de vida de la comunidad. Abordar este problema es esencial para restaurar el entorno natural y mejorar las condiciones de vida de la población; el desorden y la acumulación de basura afectan la calidad de vida y genera un ambiente poco saludable, lo que influye en la seguridad y bienestar de la comunidad.

*Ilustración 62: Residuos sólidos en vías públicas*



Fotos: Archivo personal

*Ilustración 63: Residuos sólidos en vías públicas*



### C. PUNTO 4 (VECTORES)

Organismos como moscas y roedores pueden propagar enfermedades al entrar en contacto con desechos sólidos contaminados dado que transportan gérmenes y bacterias de los residuos a otras áreas, lo que aumenta el riesgo de enfermedades. El control de vectores es crucial para mantener la higiene y prevenir enfermedades.

Cuadro 17: Vectores

VECTORES	FORMA DE TRANSMISIÓN	PRINCIPALES ENFERMEDADES
RATAS	A través de mordisco, orina, heces y de las pulgas que viven en el cuerpo de la rata.	Peste bubónica, tifus murino, leptospirosis.
MOSCAS	Por vía mecánica (alas, patas y cuerpo) y a través de las heces y saliva.	Fiebre tifoidea, salmonelosis, cólera, amebiasis, disentería.
MOSQUITOS	A través de la picadura del mosquito hembra	Malaria, leishmaniasis, fiebre amarilla, dengue, filariasis.
CUCARACHAS	Por vía mecánica y por heces	Fiebre tifoidea, cólera, giardiasis.
AVES	A través de las heces	Toxoplasmosis

Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 64: Vectores en los residuos sólidos



Fotos: Archivo personal

Ilustración 65: Acumulación de residuos sólidos en ríos



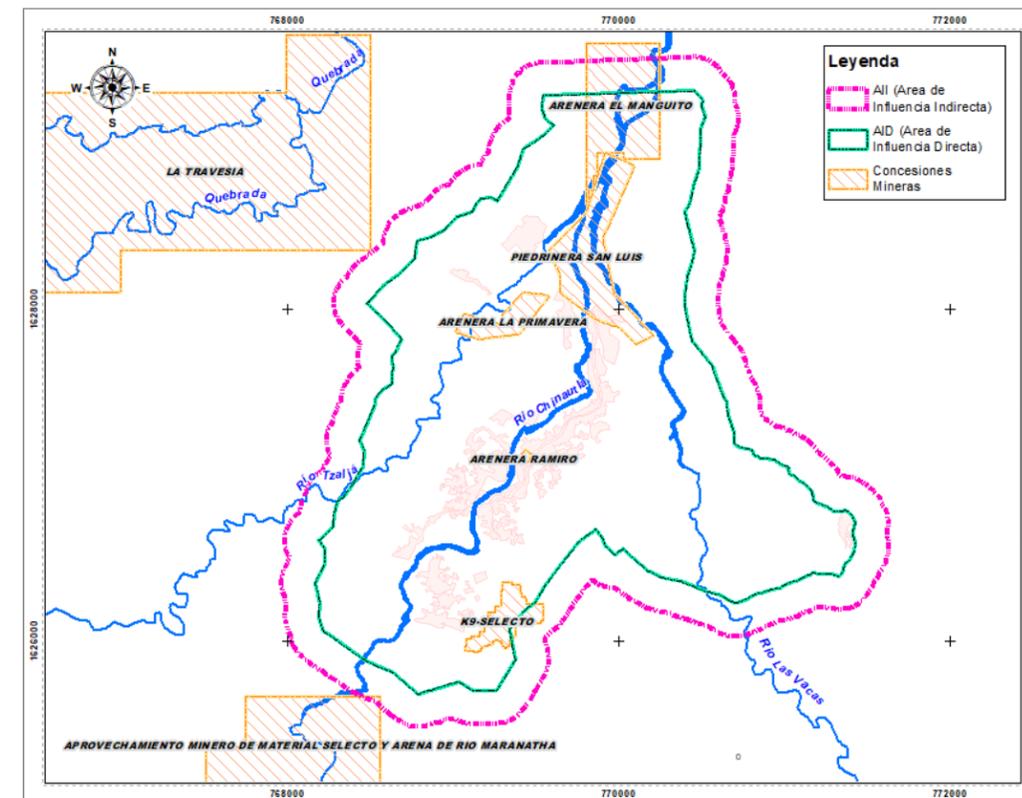
### 3.3 EVALUACIÓN DE EXTRACCIÓN DE ARENA

Santa Cruz Chinuatla enfrenta un alto riesgo de deslizamientos e inundaciones debido a la actividad incontrolada de extracción de arena y de piedrín en las cercanías de los ríos Chinautla, Las Vacas y Tzaljá. Esta actividad ha alterado el cauce natural de los ríos y ha dañado los suelos circundantes, provocando severos daños: viviendas con grietas o destruidas completamente, contaminación y destrucción del ecosistema local. Además, las comunidades no están preparadas para afrontar eventos climáticos severos, lo que resulta en una clasificación de alto riesgo para la población.

#### 3.3.1 PUNTO 1 (CONCESIONES MINERAS)

La extracción indiscriminada de arena, mineral no renovable, tiene un impacto perjudicial en la sociedad; la minería a cielo abierto tiene consecuencias inmediatas como la destrucción de áreas boscosas y de cultivo, lo que afecta negativamente la tierra y el entorno. Algunas empresas como Arenera La Primavera y Piedrinería San Luis continúan operando ilegalmente con licencias de explotación caducadas.

Ilustración 66: Concesiones Mineras



Fuente: Ministerio de Energías y Minas (MEM)

Cuadro 18: Concesiones mineras en el área de estudio

ID	NOMBRE	TIPO	PRECISIÓN
1	Toxoplasmosis		Exacta, capa oficial del Ministerio de Energías y Minas (MEM)
2	ARENERA EL MANGUITO	Explotación	Exacta, capa oficial del Ministerio de Energías y Minas (MEM)
3	ARENERA RAMIRO	Explotación	Exacta, capa oficial del Ministerio de Energías y Minas (MEM)
4	PIEDRINERA SAN LUIS	Explotación	Exacta, capa oficial del Ministerio de Energías y Minas (MEM)
5	ARENERA LA PRIMAVERA	Explotación	Exacta, capa oficial del Ministerio de Energías y Minas (MEM)

Fuente: Ministerio de Energías y Minas (MEM)

Ilustración 67: Ubicación de las concesiones mineras y puntos de referencia

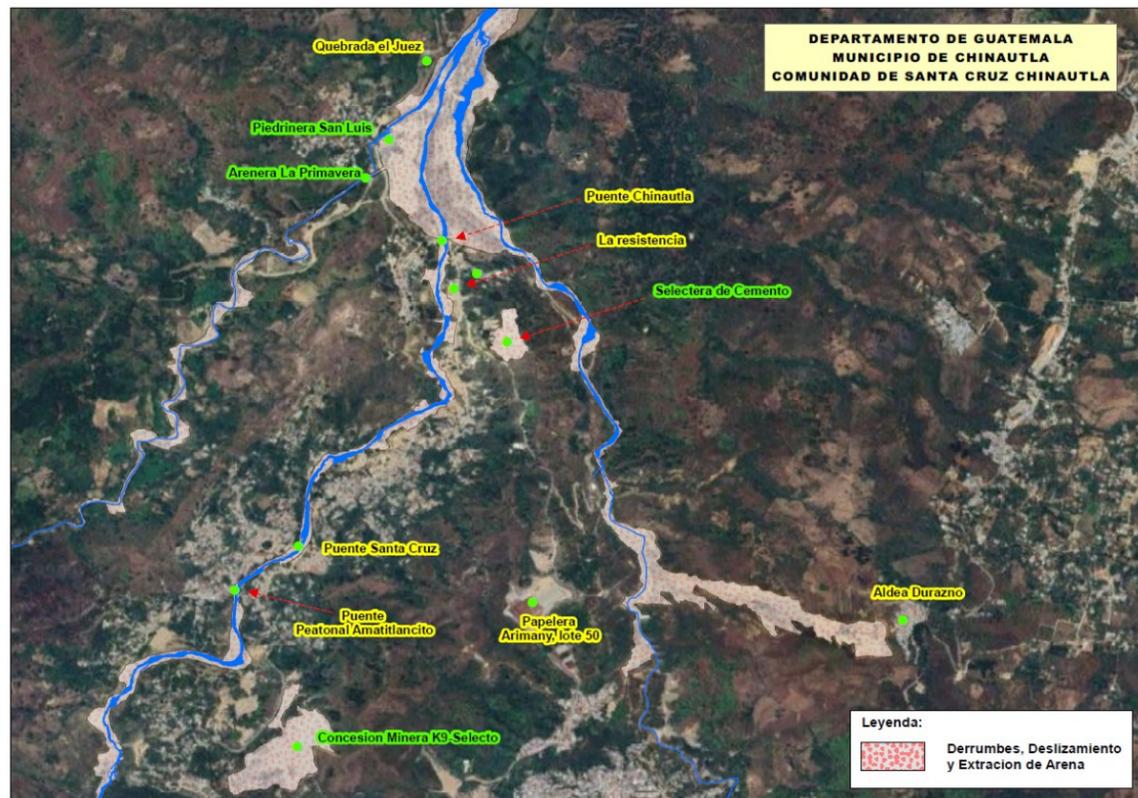


Imagen: Elaboración Propia

Ilustración 68: Riesgo de derrumbes e impacto de la extracción de arena en la estabilidad del suelo



Imagen: Elaboración Propia

## A. CONSECUENCIAS DE LA EXTRACCIÓN DE ARENA:

La explotación descontrolada de arena y pedrín en Chinautla ha tenido consecuencias devastadoras en la estabilidad del suelo a lo largo de los ríos Tzajlá, Chinautla y Las Vacas. La extracción indiscriminada de arena debilita el terreno y aumenta significativamente el riesgo de derrumbes, hundimientos y grietas en las viviendas cercanas. Los agujeros que deja la extracción de arena actúan como puntos de debilidad en el suelo que, combinado con la erosión que ocasiona, resultan en un suelo extremadamente inestable. Los sedimentos arrastrados a los ríos desde las areneras azolvan y modifican de manera acumulativa los causes, esto provoca el crecimiento repentino de ríos, lo que ha causado pérdidas significativas y pone en riesgo las viviendas de la comunidad.

**Ilustración 69:** La remoción excesiva de arena genera alteraciones sobre el cauce del río Tzaljá, esto incluye cambios en la forma y profundidad del cauce del río, lo tiene un impacto negativo en su hidrología y estabilidad



**Ilustración 70:** Deslizamiento y erosión del suelo que provoca inestabilidad del terreno



**Ilustración 71:** Las viviendas presentan rajaduras y grietas debido a la extracción indiscriminada de arena, el terreno se ha debilitado y el suelo extremadamente inestable



Fotos: Archivo personal

**Ilustración 72:** La estructura del puente de Chinautla está en riesgo debido a la extracción de arena río abajo ya que se ha modificado su cauce natural del río y esto obstruye casi por completo la luz del puente. Las crecidas de río y el desbordamiento de sus aguas podrían dejar incomunicadas a las comunidades: Cantón Tzalja, San Antonio Las Flores, San Rafael Las Flores, entre otras.



Fotos: Archivo personal

**Ilustración 73:** El puente Cantón del centro es una vía de conexión fundamental para la población, sin embargo, sus bases se están erosionando por la extracción de arena en el río Chinautla. Debido a esta actividad se ha debilitado el terreno circundante y ha aumentado el riesgo de que la estructura del puente colapse, lo que tendría graves repercusiones para las comunidades que dependen de este para su movilidad y para el acceso a servicios básicos.



Foto: Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (CONRED)

**Ilustración 74:** Piedrinería San Luis perdió la licencia de explotación el 25 de junio de 2022. La comunidad poqomam del municipio de Chinautla ha solicitado a las autoridades correspondientes que no se otorguen prórrogas ni se revoquen los trámites administrativos relacionados con las licencias vencidas de esta y otras empresas.



Foto: Juan Rosales. Resumen Latinoamericano.

**Ilustración 75:** Los camiones de volteo además de ruido constantemente provocan vibraciones en la localidad



Foto: Juan Rosales. Resumen Latinoamericano

**Ilustración 76: Maquinaria pesada para la extracción de arena en las cercanías del río Las Vacas, lo que afecta negativamente en tanto provoca erosión y degradación del suelo en la zona**



Foto: Juan Rosales. Resumen Latinoamericano.

## B. CAMBIO DE LA MORFOLOGÍA DE LOS RÍOS: MAPAS ANUALES (2003-2023) Y LA INFLUENCIA DE LA MINERÍA ILEGAL

La minería ilegal ha tenido un impacto significativo en las modificaciones de la morfología de los ríos a lo largo de la última década. Para analizar estos cambios, se recopilaron datos geoespaciales y se elaboraron mapas anuales para evaluar tendencias y patrones. En 2003, el cauce del río se mantenía estable, permitiendo actividades como la pesca en la comunidad. Sin embargo, la llegada de empresas mineras y eventos climáticos extremos en 2010 y 2011 provocaron deslizamientos e inundaciones. El impacto de estos eventos se debe principalmente a la extracción ilegal de arena y piedrín en los ríos, siendo evidente el cambio notable en el curso de los ríos, tal y como se muestra en las ilustraciones 79 y 79.1.

Es importante subrayar que las concesiones mineras situadas en los ríos de Tzajlá, Chinautla y Las Vacas son las principales responsables de afectar a las comunidades dado que la extracción desordenada del piedrín desencadena transformaciones en la morfología fluviales de los ríos.

**Ilustración 77: Mapa de inundación del 2022. Los puntos rojos indican las viviendas afectadas por las inundaciones.**

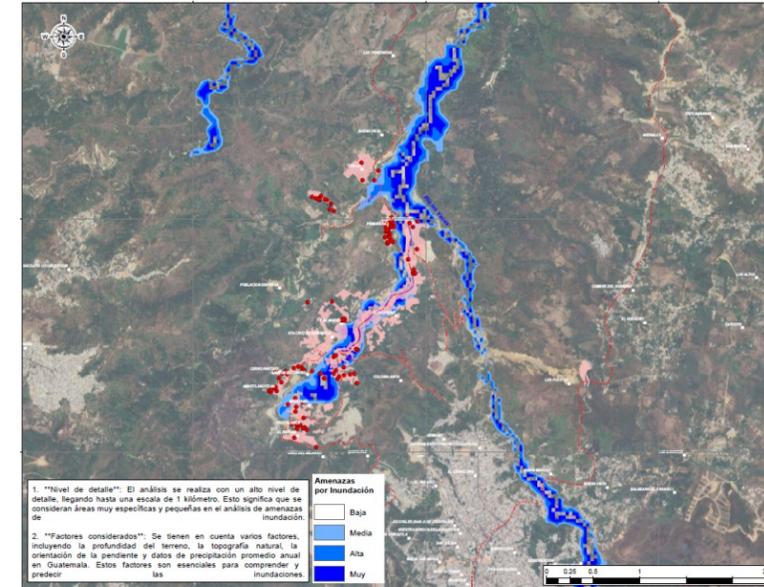


Imagen: Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (CONRED), 2022.

**Ilustración 78: Ubicación de los impactos negativos (extracción de minerales, derrumbes y residuos sólidos)**

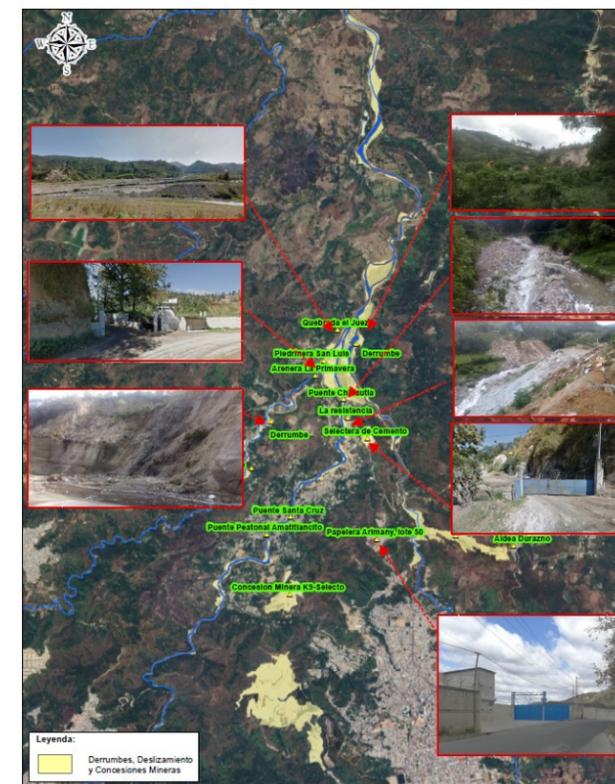


Imagen: Elaboración Propia

**Ilustración 79: Comparación entre mapas de 2003 al 2023 que evidencia notables cambios en la morfología de los ríos (Chinautla, Tzajjá y Las Vacas), así como el incremento de deslizamientos y derrumbes del terreno**

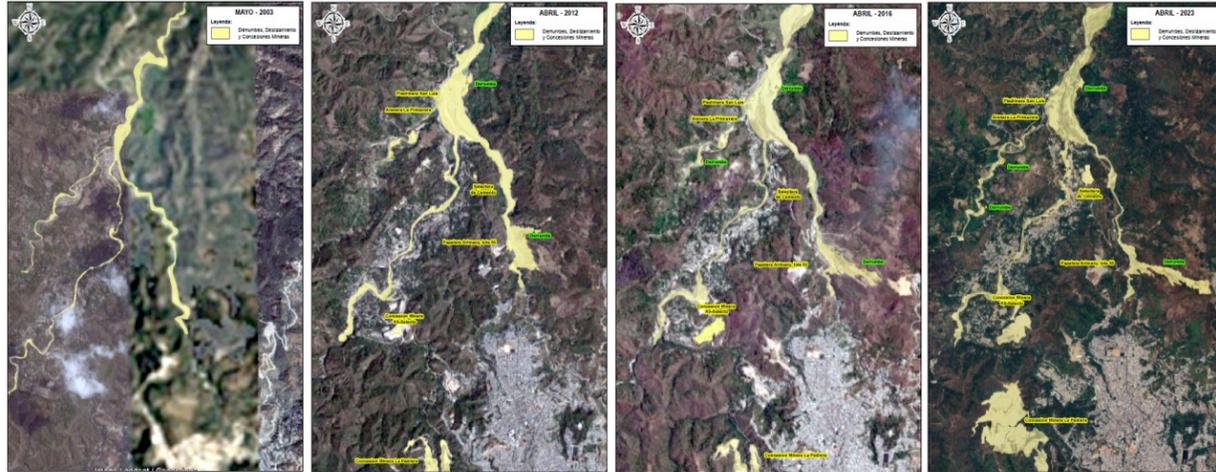


Imagen: Elaboración Propia

**Ilustración 79.1: Otra vista de mapas anuales de tendencias y patrones de 2003 a 2023**

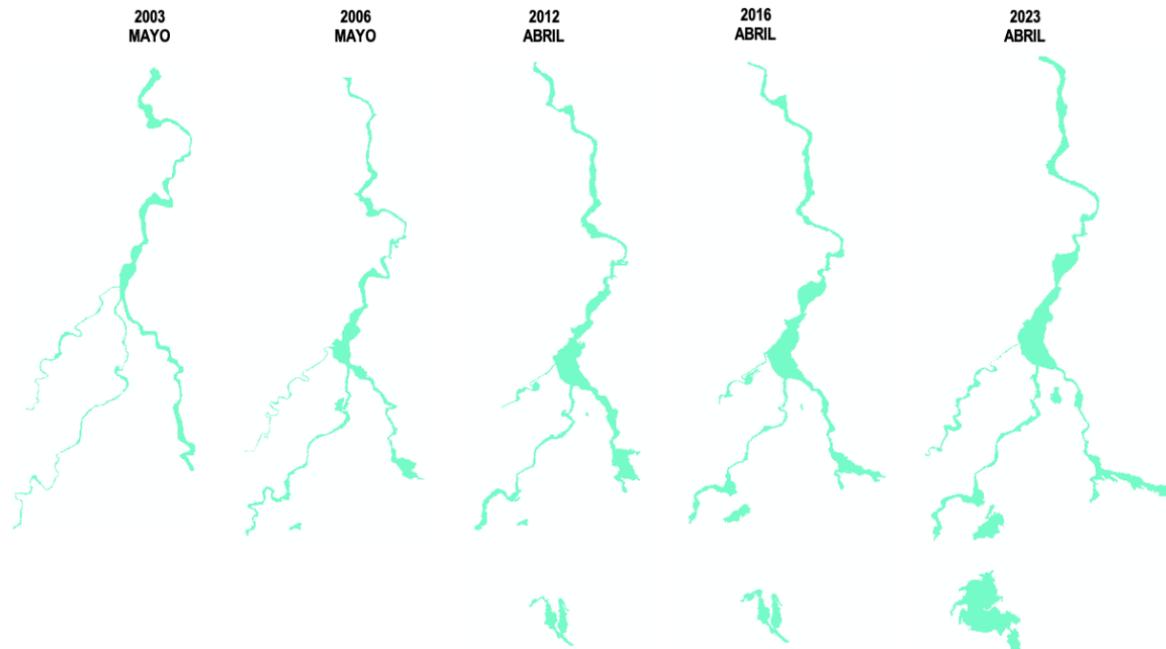


Imagen: Elaboración Propia

## B. Punto 2 (Casas Con Grietas)

Durante la temporada de verano las empresas extraen grandes cantidades de piedras de la zona, esto tiene consecuencias graves en la temporada de invierno cuando los ríos crecen.

El quiebre de grandes piedras y la extracción de arena crea vacíos en el subsuelo. Cuando llega la temporada de lluvias, los ríos crecen y la presión del agua en el subsuelo puede provocar temblores, inundaciones y deslizamientos de tierra. Esto representa un peligro para las comunidades cercanas, ya que las familias se ven obligadas a abandonar sus hogares para evitar quedar sepultadas por la tierra y el agua.

En resumen, la extracción de arena y piedras durante el verano debilita el subsuelo y contribuye a su inestabilidad, lo que tiene consecuencias devastadoras en la temporada de lluvias.

**Ilustración 80: Los daños severos que se observan en la vivienda de Celestina Salacan son resultado de los movimientos de la tierra provocados por la extracción de arena de los ríos en la región**



Foto: Juan Rosales. Resumen Latinoamericano

**Ilustración 81: Idalia Salacan muestra las grietas en el muro de contención que se encuentra arriba de su casa**



Foto: Juan Rosales. Resumen Latinoamericano

**Ilustración 82: Camino a Cantón del Cementerio se observan las viviendas rajadas a causa de la inestabilidad del suelo**



Foto: Archivo personal

En el cuadro a continuación se presenta el detalle de las viviendas afectadas por diversos tipos de daños como hundimientos, secciones, grietas, inclinaciones y otras incidencias, que además incluye la ubicación precisa de cada propiedad indicando sus coordenadas en UTM.

TIPO DE DAÑO	TIPO DE CONSTRUCCIÓN	UBICACIÓN DEL PREDIO	ESTE (X)	NORTE (Y)
Grietas	Concreto reforzado	Píe	769172	1628084
Agrietamiento	Concreto reforzado	Píe	769097	1628194
Socabamiento	Concreto reforzado	Ladera	769078	1628177
Deslizamiento	Concreto reforzado	Ladera	769021	1628187
Deslizamiento	Concreto reforzado	Ladera	769185	1628131
Deslizamiento	Concreto reforzado	Ladera	769209	1628070
Deslizamiento	Mampostería	Ladera	769151	1628165
Deslizamiento	Concreto reforzado	Ladera	769131	1628168
Deslizamiento	Concreto reforzado	Ladera	769086	1628165
Deslizamiento	Concreto reforzado	Ladera	769080	1628172
Deslizamiento	Concreto reforzado	Ladera	769055	1628177
Deslizamiento	Concreto reforzado	Píe	769021	1626694
Inundación	Concreto reforzado	Área plana (*)	768716	1626524
Inundación	Otros	Área plana (*)	768696	1626557
Temporada de lluvias	Concreto reforzado	Ladera	768921	1626227
Inundación	Otros	Área plana (*)	768698	1626547
Temporada de lluvias	Concreto reforzado	Ladera	768949	1626294
Inundación	Concreto reforzado	Área plana (*)	768709	1626556
Inundación	Concreto reforzado	Área plana (*)	768757	1626601
Hundimiento	Madera	Ladera	769667	1627790
Lluvias	Concreto reforzado	Píe	769301	1627129
Corrimiento de suelo	Concreto reforzado	Área plana (*)	768712	1626695
Temporada de lluvias	Concreto reforzado	Ladera	768937	1626424
Corrimiento de suelo	Otros	Ladera	768794	1626695
Hundimiento del terreno	Concreto reforzado	Píe	769274	1627128
Corrimiento de suelo	Otros	Ladera	768765	1626673
Hundimiento de terrenos	Concreto reforzado	Área plana (*)	769300	1627144
Temporada de lluvias	Concreto reforzado	Ladera	768891	1626226
Temporada de lluvia	Concreto reforzado	Ladera	768884	1626388
Lluvias	Madera	Ladera	768843	1626240
Corrimiento de suelo	Madera	Ladera	768808	1626664
Hundimientos de terreno	Concreto reforzado	Píe	769279	1627133
Corrimiento de suelo	Concreto reforzado	Área plana (*)	768951	1626702
Temporada de lluvias	Madera	Ladera	768908	1626221
Temporada de lluvia	Concreto reforzado	Píe	768815	1626406
Hundimiento de terreno	Concreto reforzado	Corona	769194	1627289
Inundación	Madera	Ladera	769677	1627798

Temporada de lluvias	Madera	Ladera	768958	1626207
Temporada de lluvias	Concreto reforzado	Ladera	768891	1626234
Lluvias y hundimientos	Concreto reforzado	Corona	768985	1627284
Temporada de lluvias	Concreto reforzado	Píe	768879	1626343
Lluvia	Madera	Área plana (*)	769208	1626812
Temporada de lluvias	Concreto reforzado	Píe	769409	1626878
Deslizamiento	Concreto reforzado	Ladera	769674	1627848
Temporada de lluvias	Concreto reforzado	Ladera	768891	1626196
Temporada de lluvias	Concreto reforzado	Área plana (*)	769223	1626825
Hundimiento	Otros	Ladera	769646	1627843
Temporada de lluvias	Otros	Ladera	768943	1626202
Lluvias	Mampostería	Ladera	768651	1626522
Lluvias 2022	Mampostería	Píe	769672	1627805
Lluvias	Concreto reforzado	Área plana (*)	769207	1626670
Hundimiento	Concreto reforzado	Ladera	769680	1627885
Lluvias	Mampostería	Área plana (*)	768667	1626516
Temporada de lluvias	Otros	Corona	768979	1626187
Lluvias	Madera	Área plana (*)	769715	1627803
Lluvias	Mampostería	Ladera	768666	1626528
Lluvias	Concreto reforzado	Área plana (*)	769226	1626702
Lluvias 2022	Madera	Área plana (*)	769700	1627825
Hundimiento	Mampostería	Ladera	769657	1627889
Lluvias	Mampostería	Área plana (*)	768739	1626630
Lluvias 2022	Mampostería	Área plana (*)	769684	1627844
Lluvias	Concreto reforzado	Corona	769384	1626674
Lluvias	Madera	Río o quebrada	769238	1626626
Lluvias 2022	Mampostería	Área plana (*)	769693	1627872
Lluvias	Mampostería	Área plana (*)	768880	1625725
Deslizamiento	Otros	Ladera	769654	1627926
Lluvias	Concreto reforzado	Área plana (*)	769295	1626657
Lluvias	Mampostería	Ladera	768866	1626718
Lluvias 2022	Mampostería	Píe	769676	1627890
Lluvias 2022	Mampostería	Píe	769675	1627902
Lluvias	Mampostería	Área plana (*)	768937	1626722
Deslizamiento	Otros	Ladera	769697	1627930
Lluvias 2022	Concreto reforzado	Área plana (*)	769666	1627906
Lluvias	Mampostería	Área plana (*)	768945	1626698
Lluvias 2022	Madera	Ladera	769641	1627957
Hundimiento	Otros	Ladera	769695	1627938
Lluvias 2022	Otros	Píe	769706	1627998
Lluvias	Mampostería	Área plana (*)	768902	1626736

Lluvias 2022	Otros	Pie	769702	1628011
Lluvias 2022	Madera	Pie	769706	1627975
Lluvias 2022	Otros	Ladera	769700	1627956
Lluvias 2022	Otros	Pie	769722	1627938
Lluvias 2022	Otros	Área plana (*)	769717	1627967
Deslizamiento	Otros	Ladera	769727	1627931
Lluvias	Concreto reforzado	Pie	769252	1626643
No hay daños	Concreto reforzado	Ladera	769695	1627977
Deslizamiento	Otros	Área plana (*)	769903	1627531
Hundimiento	Otros	Área plana (*)	769888	1627539
Hundimiento	Otros	Área plana (*)	769848	1627651
Deslizamiento	Concreto reforzado	Ladera	769928	1627979
Inundación	Adobe o Bajareque	Corona	769455	1628333
Hundimiento	Otros	Área plana (*)	769859	1627969
Lluvia	Madera	Corona	769407	1626592
Lluvias	Otros	Ladera	769409	1626878
Lluvia	Mampostería	Ladera	769348	1626665
Lluvia	Madera	Ladera	769409	1626878
Lluvia	Mampostería	Ladera	769409	1626878
Lluvia	Concreto reforzado	Ladera	769093	1626672
Lluvia	Concreto reforzado	Ladera	769093	1626672
Lluvias	Concreto reforzado	Ladera	768875	1626460
Lluvias	Mampostería	Pie	769398	1626885
Lluvias	Madera	Ladera	769125	1626632
Lluvias	Concreto reforzado	Corona	769125	1626632
Lluvia	Mampostería	Ladera	769294	1626729
Asentamiento de tierra	Mampostería	Área plana (*)	769894	1627532
Asentamiento	Mampostería	Área plana (*)	769905	1627535
Asentamiento de suelo	Mampostería	Área plana (*)	769895	1627561
Asentamiento de suelo	Mampostería	Área plana (*)	769923	1627738
Asentamiento de suelo	Mampostería	Área plana (*)	769886	1627933
Inundación	Concreto reforzado	Río o quebrada	769594	1628415
Deslizamiento	Adobe o Bajareque	Pie	769446	1628481
Viento Fuerte	Concreto reforzado	Pie	769557	1628331
Deslizamiento	Concreto reforzado	Ladera	769056	1626039
Deslizamiento	Otros	Ladera	768869	1626121

(\*) Área plana (con condición de riesgo a afectación por evento)  
Fuente: Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (CONRED), 2022

Ilustración 83: Mapa de viviendas damnificadas (hundimiento, rajaduras, deslizamiento)

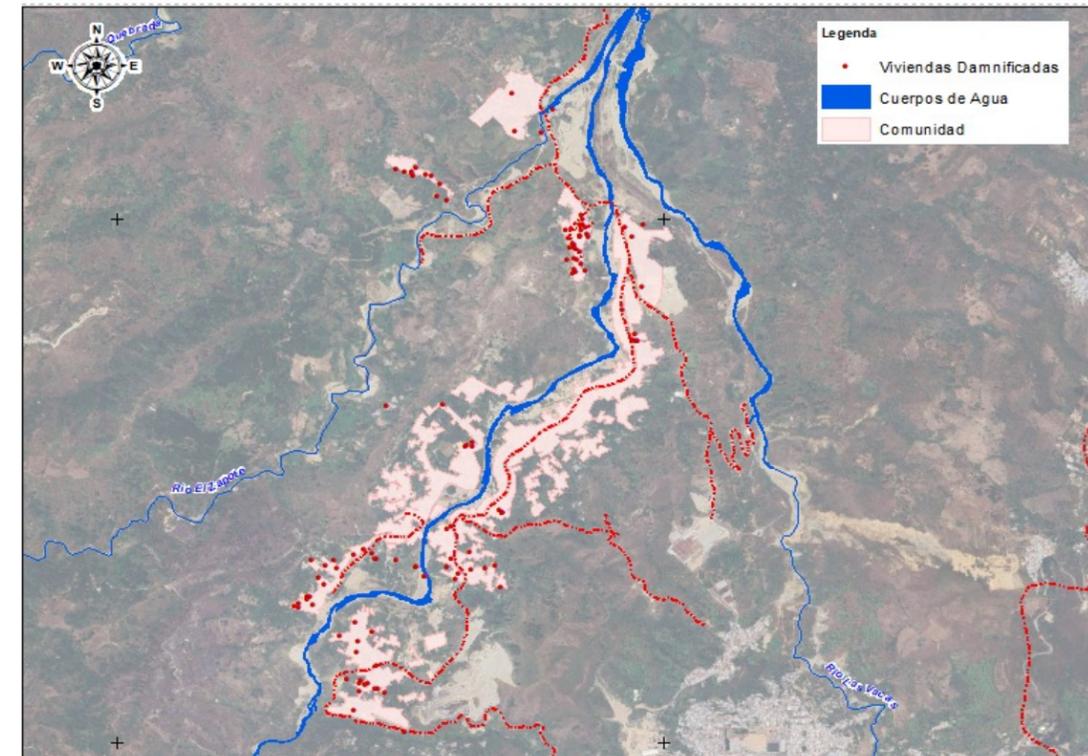


Imagen: Colectivo Ecologista MadreSelva. Datos de la CONRED, 2022

Ilustración 84: Mapa de amenaza de deslizamiento de tierra correspondiente (2022), elaborado conforme a los criterios establecidos por la CONRED. Los puntos rojos representan las viviendas afectadas por hundimientos, rajaduras y divididos. Al superponer estos datos con el mapa de amenaza por deslizamiento se observa que algunas viviendas podrían colapsar debido a las inundaciones.

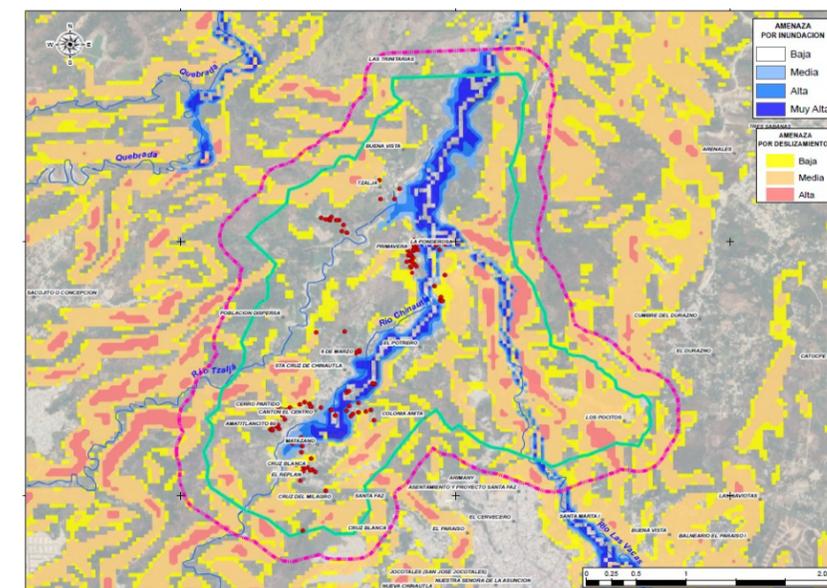


Imagen: Colectivo Ecologista MadreSelva. Datos de la CONRED, 2022

### 3.4 CONFLICTOS INTERNACIONALES

El río Motagua constituye el principal cauce de la cuenca homónima, abarca una extensión de 12,719 km<sup>2</sup>, lo que representa alrededor del 8.5% del territorio total de Guatemala. Esta cuenca se extiende de oeste a este y es reconocida como una de las más extensas del país. La longitud estimada del curso del río es de aproximadamente 400 kilómetros.

El Motagua nace en el municipio de Chiché, Quiché, y desciende casi 2 mil metros a lo largo de una distancia aproximada de 190 kilómetros en su curso general hacia el noreste hasta Gualán, Zacapa. La cuenca del Motagua se localiza entre las coordenadas de 88°15' y 90°15' longitud este y 14°30' y 15°50' latitud norte.<sup>5</sup>

Ilustración 85: Ubicación de la cuenca del río Motagua en Guatemala y Honduras



Imagen: Colectivo Ecologista MadreSelva

En Guatemala, la cuenca del río Motagua capta la mayor cantidad de agua de lluvia y a la vez recoge gran cantidad de desechos sólidos y líquidos que no reciben tratamiento. El río arrastra estos desechos desde el oeste hacia el este, depositándolos finalmente en el océano Atlántico sin tratamiento previo. La contaminación afecta la zona más seca de Centroamérica, limitando el uso del agua para consumo humano, agricultura y recreación, esto impacta negativamente en la calidad de vida de las comunidades circundantes. La contaminación llega al mar Caribe, afectando gravemente la bahía de Amatique y las costas de Honduras.

La mayor fuente de contaminación proviene de la Ciudad de Guatemala, especialmente del río Las Vacas, alimentado por desechos sólidos del relleno sanitario de la zona 3 y aguas negras sin tratar. Se estima que diariamente ingresan al menos 500 camiones de basura al relleno sanitario de la zona 3; por su ubicación a orillas de un barranco, que funciona como drenaje natural del río Chinautla, que es tributario del Motagua por la clase de desechos que se depositan, este relleno sanitario siempre será vulnerable frente a los deslaves y mantendrá constantemente la liberación de líquidos con alto grado de contaminación hacia el río.

La necesidad de construir plantas de tratamiento, así como de retener la basura en el río Chinautla es urgente para reducir la producción de desechos no orgánicos a nivel nacional. En Chinautla, la población constantemente enfrenta amenazas debido a la llegada de basura del relleno sanitario municipal de la zona 3 y aguas negras, sobre todo en la época de fuertes lluvias.

El impacto ambiental y social se intensifica cuando estos desechos llegan a Honduras. Las comunidades a lo largo de la costa del Caribe hondureño, especialmente localidades como Omoa y Puerto Cortez, experimentan los efectos devastadores de esta contaminación que afectan la calidad de vida de las y los habitantes locales, así como la biodiversidad marina. En ese sentido, es importante mencionar que estas comunidades dependen en gran medida del turismo y la pesca, la contaminación derivada de la llegada de desechos sólidos provenientes del río Motagua amenaza directamente estas actividades fundamentales, lo que pone en peligro no solo el equilibrio ecológico marino, sino también el sustento y bienestar de quienes residen en estas zonas costeras.

La administración del territorio del río Motagua a cargo de 103 municipios (76 en Guatemala y 27 en Honduras), se ve debilitada actualmente ya que cada municipio decide a nivel local si impulsa o no acciones para el saneamiento del río.<sup>6</sup>

En las siguientes ilustraciones se detalla el recorrido de los desechos sólidos desde el vertedero de la zona 3 de la Ciudad de Guatemala hacia el río Motagua. Esto revela la complejidad y las dimensiones del problema de la gestión de residuos que afecta a ambos países.

<sup>5</sup>Cuenca del Río Motagua: Situación Actual y Causas de su Deterioro. Colectivo MadreSelva, (2019). <https://madreselva.org.gt/wp-content/uploads/2020/08/R%C3%ADo-Motagua-situaci%C3%B3n-actual-y-causas-de-su-deteri.pdf>

<sup>6</sup>Cuenca del Río Motagua: Situación Actual y Causas de su Deterioro. Colectivo MadreSelva, (2019). <https://madreselva.org.gt/wp-content/uploads/2020/08/R%C3%ADo-Motagua-situaci%C3%B3n-actual-y-causas-de-su-deteri.pdf>

Il·lustració 86: Desechos sólidos que desembocan en el mar Atlántico



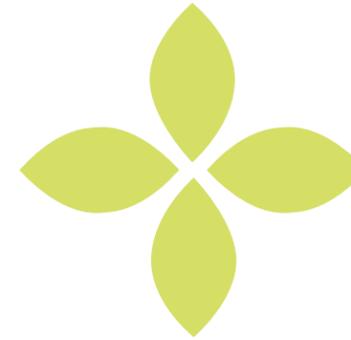
Imagen: Elaboración Propia

Il·lustració 87: Los residuos sólidos viajan desde Guatemala y son arrastrados por las aguas del río Motagua. Además de los efectos ambientales este problema está provocando graves daños en la economía pesquera y el turismo



Imagen: Elaboración Propia

4.0



# CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La situación en Santa Cruz Chinautla presenta una compleja intersección de desafíos ambientales y socioeconómicos que impactan negativamente tanto en la calidad de vida de la población como en la estabilidad del entorno natural. Todo ello es resultado de distintos factores.

#### **Minería y extracción de materiales:**

- ◆ La minería ha tenido un impacto significativo en las modificaciones de los cauces de los ríos a lo largo de la última década, la explotación descontrolada del piedrín tiene consecuencias devastadoras en la estabilidad del suelo y afecta a los ríos Tzajá, Chinautla y Las Vacas. Estas operaciones, que continúan incluso con licencias vencidas en la actualidad, debilitan significativamente el terreno, incrementando el riesgo de derrumbes, hundimientos y grietas en las viviendas cercanas, sobre todo con el crecimiento repentino de los ríos durante la temporada de lluvias.

#### **Contaminación de residuos sólidos:**

- ◆ La situación en la cuenca del río Chinautla y Las Vacas plantea un escenario preocupante debido a la constante degradación ambiental y a la falta de acciones efectivas por parte de las autoridades pertinentes. Santa Cruz Chinautla se ubica aguas abajo del vertedero de la zona 3, el más extenso de la Ciudad de Guatemala, el cual recibe diariamente toneladas de basura, esta situación es crítica dado que el relleno sanitario, debido a su ubicación a orillas del río, siempre será propenso a deslaves y terminará liberando líquidos altamente contaminados hacia las aguas fluviales.
- ◆ Los desechos y residuos sólidos recorren el sector oeste hacia el este. Del vertedero de la zona 3 llegan a los ríos grandes cantidades de desechos sólidos y se liberan lixiviados, esto se agudiza especialmente durante la temporada de lluvias y por el rápido y desordenado crecimiento urbano.

#### **Impacto socioeconómico:**

- ◆ En Santa Cruz Chinautla gran parte de la población poqomam depende de la alfarería, una actividad que se ve amenazada por los impactos de la minería. La contaminación ambiental ha provocado graves problemas de salud debido a los residuos sólidos que se encuentran en los ríos, especialmente en las mujeres y la niñez.

La compleja situación en Santa Cruz Chinautla demanda una respuesta urgente y coordinada tanto a nivel local como nacional. La actividad minera descontrolada y la gestión inadecuada de los desechos tienen como consecuencia una serie de desafíos que requieren soluciones integrales.

Es esencial establecer medidas sólidas que regulen y limiten la actividad minera para evitar más daños ambientales y sociales; hasta ahora, esta falta de control ha provocado inestabilidad en los suelos, y el riesgo de derrumbes y hundimientos ha aumentado.

La gestión ineficiente de los desechos ha conducido a una mayor contaminación y degradación ambiental de la localidad, lo que impacta en el entorno natural y en la vida y salud de la población.

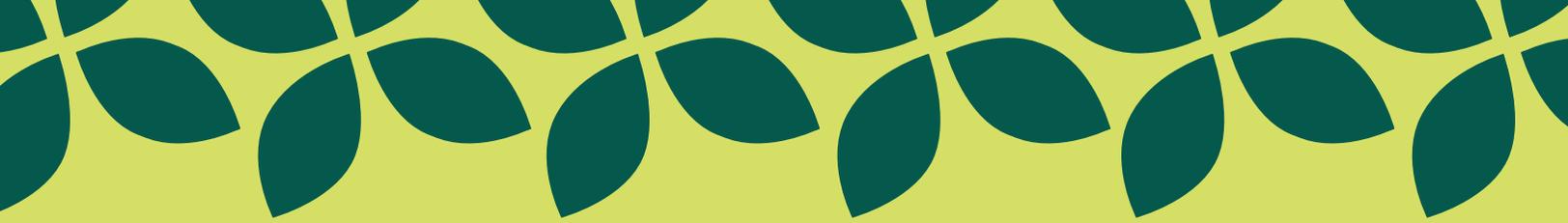
Es crucial que las autoridades implementen políticas y medidas efectivas para regular la actividad minera, mejorar la gestión de residuos y abordar las carencias socioeconómicas. Además, promover prácticas sostenibles que protejan el medio ambiente y mejoren la calidad de vida de las comunidades afectadas.

5.0



# BIBLIOGRAFÍA

- ◆ Aprende Guatemala. (s.f.). **Municipio de Chinautla, Guatemala.** <https://aprende.guatemala.com/historia/geografia/municipio-de-chinautla-guatemala/>
- ◆ **Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (CONRED).** (s.f.). <https://conred.gob.gt/>
- ◆ **Cuenca del río Motagua: Situación actual y causas de su deterioro.** (2020). <https://madreselva.org.gt/wp-content/uploads/2020/08/R%C3%ADo-Motagua-situaci%C3%B3n-actual-y-causas-de-su-deteri.pdf>
- ◆ Colectivo MadreSelva. (2019). **Cuenca del río Motagua: Situación actual y causas de su deterioro.** <https://madreselva.org.gt/wp-content/uploads/2020/08/R%C3%ADo-Motagua-situaci%C3%B3n-actual-y-causas-de-su-deteri.pdf>
- ◆ **Determinación de contaminantes emergentes, metales ecotóxicos, nutrientes y parámetros generales de calidad en agua y sedimentos del río Las Vacas.** (2021). <https://digi.usac.edu.gt/bvirtual/informes/puirna/INF-2021-67.pdf>
- ◆ Guatehistoria. (s.f.). **Historia de Chinautla.** <https://guatehistoria.com/historia-de-chinautla/>
- ◆ INE. (2018). **Censos 2018: XII de Población y VII de Vivienda.** <https://www.censopoblacion.gt/graficas>
- ◆ Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología. (s.f.). **Monitoreo de la calidad del agua.** <https://insivumeh.gob.gt/>
- ◆ International Women's Media Foundation. (s.f.). **Santa Cruz Chinautla: Hijas del Barro.** <https://www.iwmf.org/reporting/santa-cruz-chinautla-hijas-del-barro/>
- ◆ Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN). (s.f.). **Cuencas hidrográficas.** <http://www.redlifica.org/index.php/miembros/marn-guatemala>
- ◆ PBI Guatemala. (s.f.). **Acompañamiento a la Multisectorial de Chinautla.** <https://pbi-guatemala.org/es/quien-acompanamos/multisectorial-chinautla/acompanamiento-la-multisectorial-de-chinautla/>
- ◆ Prensa Comunitaria. (2022, julio). **Graves daños retratan la operación ilegal de empresas mineras en Chinautla.** Recuperado de <https://prensacomunitaria.org/2022/07/graves-danos-retratan-la-operacion-ilegal-de-empresas-mineras-en-chinautla/>
- ◆ Prensa Libre. (2023, 6 de noviembre). **Título del artículo. Prensa Libre.** <https://www.prensalibre.com/ciudades/familias-viven-entre-paredes-rajadas-por-el-hundimiento-de-sus-viviendas-en-chinautla/>
- ◆ Prensa Libre. (2023). **Últimas noticias.** <https://www.prensalibre.com/>
- ◆ Agencia Ocote. (2023, 30 de agosto). **Título del artículo.** <https://www.agenciaocote.com/blog/2023/08/30/asi-fue-como-la-corrupcion-dejo-sin-agua-a-una-comunidad/>
- ◆ (1999). **La Contaminación de la cuenca norte de la Ciudad de Guatemala y la gestión ambiental de los pobladores de Santa Cruz Chinautla.** <https://digi.usac.edu.gt/bvirtual/informes/puirna/INF-1999-046.pdf>
- ◆ (2010). **Análisis de la calidad fisicoquímica y microbiológica del agua del río Motagua en diez puntos de muestreo ubicados en su cauce principal.** <https://digi.usac.edu.gt/bvirtual/resumenes2010/info833.html>



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN  
DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE LA COMUNIDAD SANTA CRUZ CHINAUTLA GUATEMALA

El diseño y diagramación de este estudio es gracias al apoyo de GAGGA y la impresión es posible por el fondo solidario de la Fundación Hans Böckler.