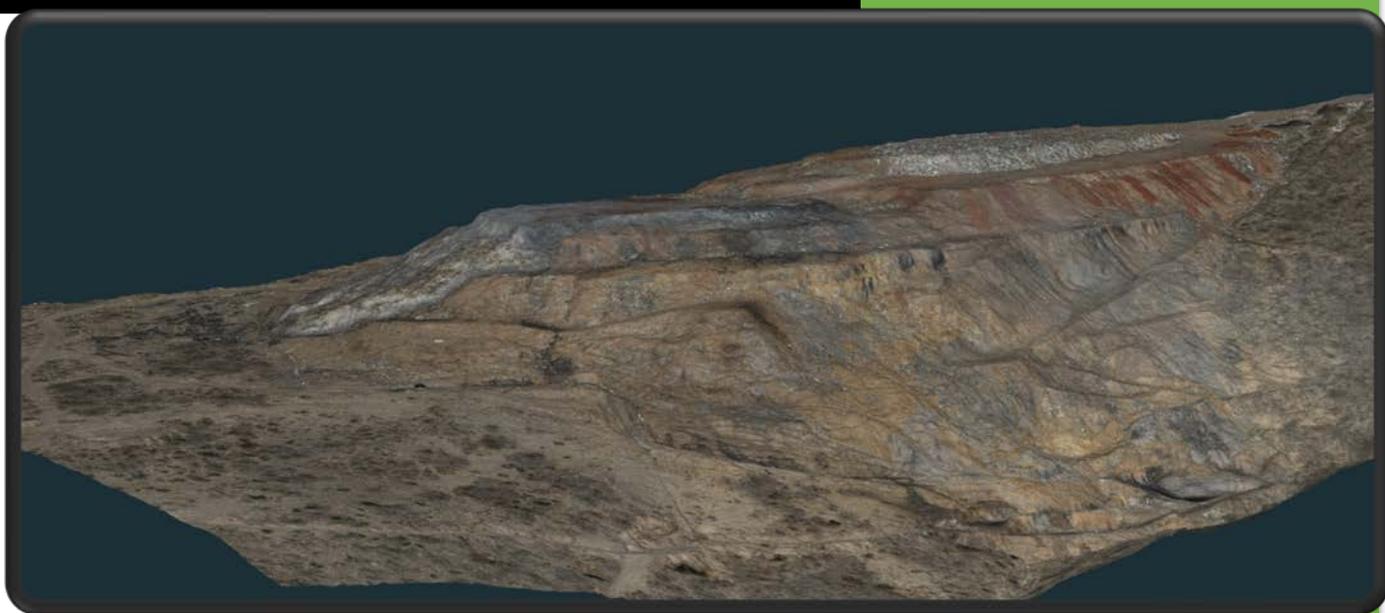


# DIAGNÓSTICO SITUACIONAL VERTEDERO SAN BARTOLO JULIO 2023





---

## **IMPLAN Tepatitlán**

### **Geomática**

---

Diagnóstico Situacional  
Ambiental y Topográfico –  
Fotogramétrico del Vertedero  
"San Bartolo", Municipio de  
Tepatitlán de Morelos, Jalisco.

Julio 2023

---

**DIAGNÓSTICO SITUACIONAL  
AMBIENTAL, TOPOGRÁFICO –  
FOTOGRAMÉTRICO DEL  
VERTEDERO "SAN BARTOLO"**

JULIO 2023

Contenido

1. GENERALIDADES	5
2. OBJETIVOS	8
3. DATOS	10
4. DIAGNÓSTICO	11
4.1. UBICACIÓN.	12
4.2. HIPSOMETRÍA	13
4.3. PENDIENTE DEL TERRENO.	14
4.4. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL.	15
4.5. TIPOS DE SUELO (EDAFOLOGÍA).	16
4.6. GEOLOGÍA	18
4.7. GEOMORFOLOGÍA	20
4.8. PROXIMIDAD A ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.	21
4.9. PROXIMIDAD A ZONAS URBANAS.	22
4.10. PROXIMIDAD A FALLAS Y/O FRACTURAS.	23
4.11. PROXIMIDAD A ZONAS INUNDABLES.	24
4.12. PROXIMIDAD A CUERPOS DE AGUA.	25
4.13. IMPACTO CONTAMINANTE DEL VERTEDERO SAN BARTOLO DESDE EL ENFOQUE CUENCA	26
4.14. CURVAS DE NIVEL 1995	30
4.15. CURVAS DE NIVEL 2011	31
4.16. CURVAS DE NIVEL 2023	32
4.17. MODELO DIGITAL DE ELEVACIÓN 1995	33
4.18. MODELO DIGITAL DE ELEVACIÓN 2011	34
4.19. MODELO DIGITAL DE ELEVACIÓN 2023	35
4.20. MAPA DE PENDIENTES POR PORCENTAJES 1995	36
4.21. MAPA DE PENDIENTES POR PORCENTAJES 2011	37
4.22. MAPA DE PENDIENTES POR PORCENTAJES 2015	38
4.23. MAPA DE PENDIENTES POR PORCENTAJES 2023	39
4.24. ORTOFOTO 2023	40
4.25. REPORTE DE FOTOGRAMETRÍA	41
4.26. DATOS DE LEVANTAMIENTO	42
4.27. UBICACIONES DE CÁMARA	43

4.28. MODELO DIGITAL DE ELEVACIÓN	43
4.29. PARÁMETROS DE PROCESAMIENTO	44
4.30. CAMERA PARAMETERS	45
4.31. REPORTE DE MEDICIÓN:	45
4.32. LÍNEA DE PERFIL	47
4.33. CALCULO VOLUMÉTRICO:	49
<b>4.34. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:</b>	<b>50</b>

### Índice de ilustraciones:

ILUSTRACIÓN 1. UBICACIÓN MICRO "VERTEDERO SAN BARTOLO" .....	11
ILUSTRACIÓN 2. UBICACIÓN MACRO. VERTEDERO "SAN BARTOLO" .....	12
ILUSTRACIÓN 3. HIPSOMETRÍA. VERTEDERO "SAN BARTOLO" .....	13
ILUSTRACIÓN 4. PENDIENTE DEL TERRENO. VERTEDERO "SAN BARTOLO" .....	14
ILUSTRACIÓN 5. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL. VERTEDERO "SAN BARTOLO" .....	15
ILUSTRACIÓN 6. EDAFOLOGÍA. VERTEDERO "SAN BARTOLO" .....	17
ILUSTRACIÓN 7. GEOLOGÍA. VERTEDERO "SAN BARTOLO" .....	19
ILUSTRACIÓN 8. GEOMORFOLOGÍA. VERTEDERO "SAN BARTOLO" .....	20
ILUSTRACIÓN 9. PROXIMIDAD A ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS .....	21
ILUSTRACIÓN 10. PROXIMIDAD A ZONAS URBANAS .....	22
ILUSTRACIÓN 11. PROXIMIDAD A FALLAS Y FRACTURAS. VERTEDERO "SAN BARTOLO" .....	23
ILUSTRACIÓN 12. PROXIMIDAD A ZONAS INUNDABLES. VERTEDERO "SAN BARTOLO" .....	24
ILUSTRACIÓN 13. PROXIMIDAD A CUERPOS DE AGUA. VERTEDERO "SAN BARTOLO" .....	25
ILUSTRACIÓN 14. ORTOFOTO 2021. FUENTE ATLAS DE RIESGO.....	27
ILUSTRACIÓN 15. FOTOGRAFÍA VERTEDERO "SAN BARTOLO" .....	27
ILUSTRACIÓN 16. CONTAMINACIÓN DEL ANP. VERTEDERO "SAN BARTOLO" .....	29

## 1. Generalidades

---

DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DEL VERTEDERO "SAN BARTOLO" - GENERALIDADES DEL ESTUDIO

### 1. Introducción:

El presente diagnóstico situacional tiene como objetivo principal proporcionar un análisis integral de la situación actual del vertedero "San Bartolo" ubicado en el municipio de Tepatitlán de Morelos. Este estudio busca evaluar diferentes aspectos relacionados con el sitio y su entorno, con el propósito de comprender su impacto en el medio ambiente y en la comunidad circundante.

### 2. Ubicación georreferenciada con coordenadas del sitio:

El vertedero "San Bartolo" se encuentra ubicado en las siguientes coordenadas geográficas: [Indicar las coordenadas georreferenciadas del sitio]. Esta información permitirá establecer la posición exacta del vertedero con respecto a otros elementos geográficos y su posible influencia en áreas sensibles.

### 3. Análisis de hipsometría:

Se realizó un análisis de la hipsometría del terreno en el área cercana al vertedero "San Bartolo". Este análisis permite conocer la distribución altitudinal del terreno y su impacto en la gestión de residuos, así como posibles riesgos asociados a las pendientes y drenaje superficial.

### 4. Pendientes del terreno:

Se evaluaron las pendientes del terreno en el área de estudio para entender cómo influyen en la dinámica de escurrimientos y en la estabilidad del vertedero. Este análisis es relevante para identificar posibles zonas de erosión y deslizamientos que puedan afectar el funcionamiento del vertedero.

### 5. Tipos de suelo - Edafología:

Se realizaron estudios edafológicos para identificar los tipos de suelo presentes en el área del vertedero "San Bartolo". Esta información es fundamental para comprender la capacidad de absorción y retención de los suelos, así como su influencia en la infiltración de lixiviados y la protección de las aguas subterráneas.

#### **6. Geología:**

Se llevó a cabo un análisis geológico para comprender la estructura y composición geológica del terreno en el área del vertedero. La información geológica permite identificar posibles fallas geológicas o fracturas que podrían influir en la estabilidad del sitio.

#### **7. Geomorfología:**

Se realizó un estudio de geomorfología para entender la configuración del relieve y su evolución en el tiempo. Este análisis es relevante para determinar cómo los procesos geomorfológicos afectan la dinámica de los residuos en el vertedero y su posible migración hacia áreas adyacentes.

#### **8. Proximidad a áreas naturales protegidas:**

Se evaluó la cercanía del vertedero "San Bartolo" a áreas naturales protegidas con el fin de identificar posibles conflictos ambientales y evaluar el grado de afectación que el vertedero pueda tener sobre estos ecosistemas vulnerables.

#### **9. Proximidad a zonas urbanas:**

Se analizó la proximidad del vertedero a zonas urbanas con el objetivo de identificar posibles impactos en la salud y calidad de vida de la población cercana, así como para evaluar posibles riesgos de contaminación ambiental.

#### **10. Proximidad a fallas y/o fracturas:**

Se estudió la cercanía del vertedero "San Bartolo" a posibles fallas geológicas y fracturas en el subsuelo. Esto es crucial para entender los riesgos sísmicos y la estabilidad del sitio, ya que la presencia de fallas podría aumentar la probabilidad de eventos geotécnicos desfavorables.

#### **11. Proximidad a zonas inundables:**

Se evaluó la cercanía del vertedero a áreas propensas a inundaciones. Esto es importante para identificar el riesgo de contaminación del vertedero y para tomar medidas preventivas que mitiguen los posibles impactos negativos en caso de inundaciones.

#### **12. Proximidad a cuerpos de agua:**

Se analizó la cercanía del vertedero a cuerpos de agua, como ríos, arroyos o lagos, para evaluar el riesgo de contaminación hídrica. También se consideró la dirección del flujo de agua y cómo podría verse afectada la calidad del agua en el área circundante.

#### **13. Impacto contaminante del vertedero "San Bartolo" desde el enfoque de cuenca:**

Se examinó el impacto del vertedero en la cuenca hidrográfica local, considerando cómo los lixiviados y los residuos sólidos podrían afectar los recursos hídricos y los ecosistemas acuáticos en general.

#### **14. Análisis multicriterio multitemporal:**

Se realizó un análisis multicriterio multitemporal para integrar y evaluar los diversos aspectos estudiados a lo largo del tiempo. Este enfoque permite identificar patrones, tendencias y cambios significativos que pueden tener implicaciones en la gestión del vertedero.

#### **15. Imágenes satelitales históricas:**

Se utilizaron imágenes satelitales históricas para analizar la evolución del vertedero "San Bartolo" en el tiempo, identificar cambios en su extensión y morfología, así como evaluar su posible expansión hacia áreas sensibles.

#### **16. Modelos digitales de elevación multitemporales:**

Se emplearon modelos digitales de elevación multitemporales para estudiar cómo ha variado la topografía del sitio a lo largo del tiempo y cómo estos cambios pueden haber afectado el manejo de los residuos.

#### **17. Análisis de pendientes por porcentajes:**

Se calculó y analizó el porcentaje de pendientes en diferentes áreas del vertedero para evaluar su impacto en la disposición de los residuos y su influencia en la erosión del terreno.

### **18. Cálculo de volúmenes:**

Se realizó un cálculo preciso de los volúmenes de residuos depositados en el vertedero "San Bartolo" para determinar su capacidad actual y estimar su vida útil restante.

En resumen, este diagnóstico situacional proporciona una visión general de la situación del vertedero "San Bartolo" en el municipio de Tepatitlán de Morelos. Los resultados obtenidos a partir de los diversos análisis realizados serán fundamentales para tomar decisiones informadas y proponer soluciones integrales para mejorar la gestión de residuos en el área y mitigar cualquier impacto negativo en el medio ambiente y la población circundante.

## **2. Objetivos**

---

### **Objetivo Central:**

El objetivo central del presente diagnóstico situacional del vertedero "San Bartolo" es proporcionar la información y los elementos suficientes para la elaboración de un proyecto integral de cierre y abandono productivo del sitio. Este proyecto tiene como finalidad garantizar la protección del medio ambiente y la salud pública, así como mitigar los impactos negativos generados por el vertedero, asegurando una gestión adecuada y sostenible de los residuos en el municipio de Tepatitlán de Morelos.

### **Objetivos Específicos:**

- Evaluar el estado actual del vertedero "San Bartolo":

Realizar una evaluación detallada del estado actual del vertedero, incluyendo la caracterización de los residuos depositados, el manejo de los lixiviados y el monitoreo de los posibles impactos ambientales. Esta información será fundamental para

entender la magnitud del problema y definir las acciones requeridas para su cierre y abandono productivo.

- Identificar áreas críticas y de riesgo:

Mediante el análisis de los diferentes elementos georreferenciados, geomorfológicos y geológicos, identificar las áreas críticas y de riesgo en y alrededor del vertedero. Esto permitirá establecer medidas preventivas y correctivas que reduzcan los posibles efectos negativos en el medio ambiente y la población.

- Determinar alternativas para el cierre y abandono productivo:

Con base en los resultados del diagnóstico situacional, evaluar y proponer diferentes alternativas para el cierre y abandono productivo del vertedero "San Bartolo". Estas alternativas considerarán criterios técnicos, económicos, sociales y ambientales, buscando soluciones óptimas y sostenibles para la comunidad y el entorno.

- Elaborar un plan de gestión de residuos integral:

Desarrollar un plan de gestión de residuos integral que abarque desde el cierre del vertedero hasta la implementación de sistemas de manejo de residuos más sostenibles y acordes con las normativas ambientales vigentes. Este plan contemplará la promoción de prácticas de reciclaje, reutilización y reducción de residuos en el municipio.

- Establecer mecanismos de seguimiento y monitoreo:

Establecer un sistema de seguimiento y monitoreo que permita evaluar la efectividad de las acciones implementadas en el proyecto de cierre y abandono productivo. Esto asegurará la correcta ejecución de las medidas propuestas y permitirá realizar ajustes en el proceso, de ser necesario, para garantizar resultados exitosos y sostenibles a largo plazo.

Al cumplir con estos objetivos específicos, el diagnóstico situacional del vertedero "San Bartolo" proporcionará una base sólida y fundamentada para la planificación y ejecución del proyecto de cierre y abandono productivo, buscando proteger el entorno natural, mejorar la calidad de vida de la población y promover una gestión responsable de los residuos en el municipio de Tepatlán de Morelos.

### 3. Datos

---

Área: IMPLAN Tepatitlán | Geomática

Dirección: Morelos #320, Colonia Centro

Teléfono: 37878800 ext. 8772, 8819

Página web: <https://www.tepatitlan.gob.mx/IMPLAN/IMPLAN/>

Correo: [paulflores@tepatitlan.gob.mx](mailto:paulflores@tepatitlan.gob.mx), [implan@tepatitlan.gob.mx](mailto:implan@tepatitlan.gob.mx)

## 4. Diagnóstico

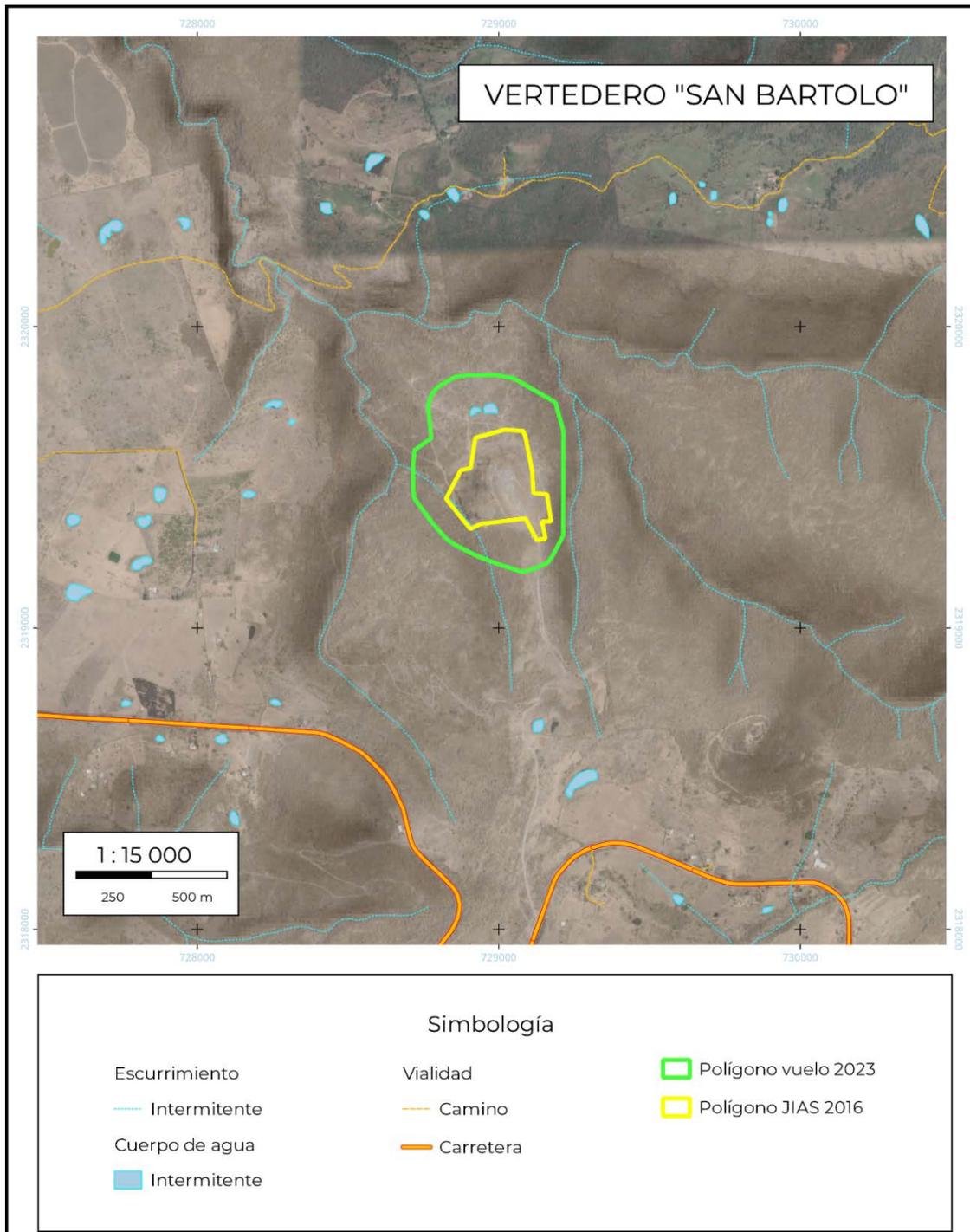


Ilustración 1. Ubicación micro "Vertedero San Bartolo"

#### 4.1. Ubicación.

El vertedero San Bartolo se ubica al norte de la cabecera municipal de Tepatitlán de Morelos aproximadamente a 15 kilómetros, entre las coordenadas 20.9589° al Sur y 20.9649 al Norte y las coordenadas -102.7954 al Este y -102.8003 al Oeste.

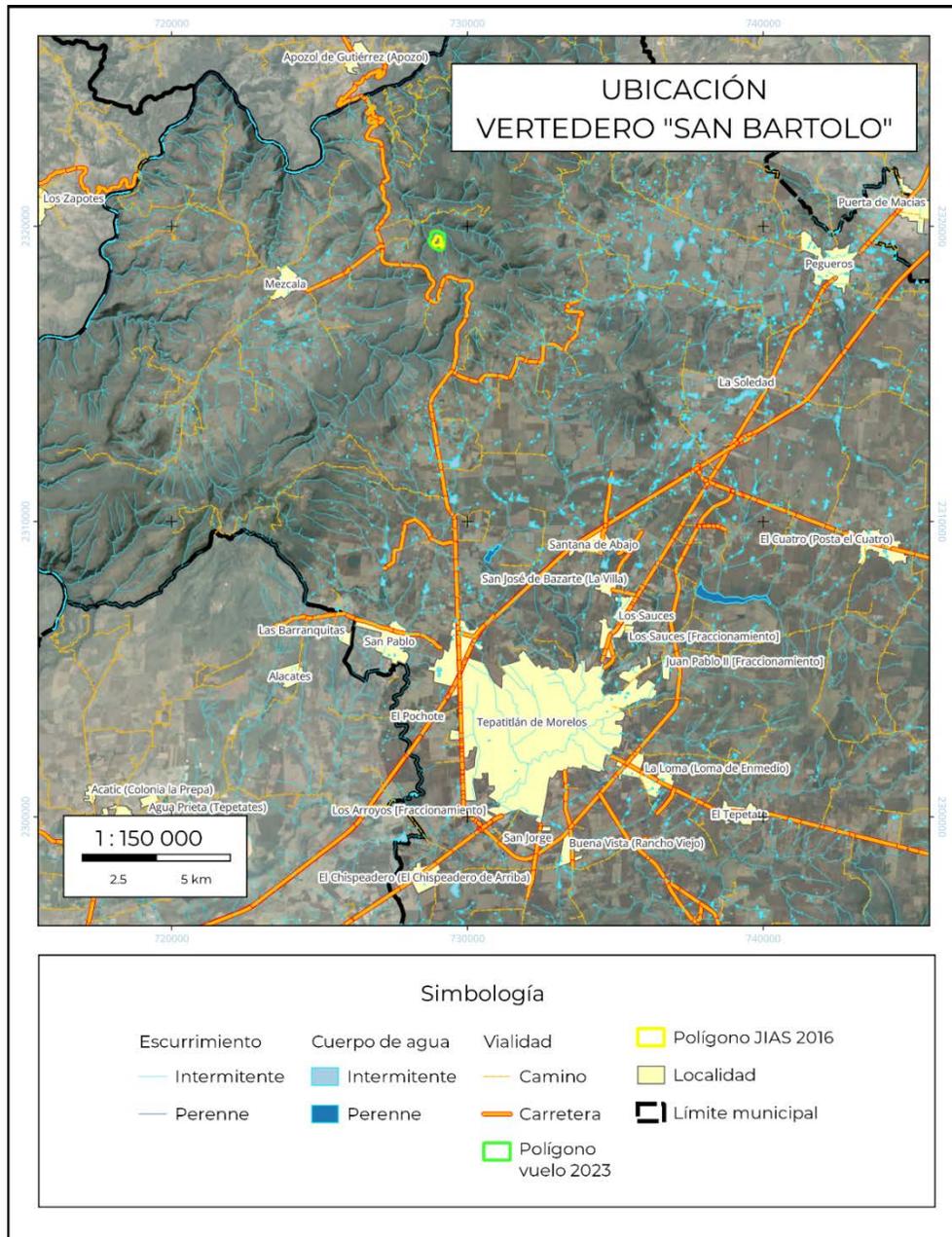


Ilustración 2. Ubicación macro. Vertedero "San Bartolo"

## 4.2. Hipsometría

De acuerdo con las características del relieve la elevación respecto al nivel medio del mar en la zona del vertedero oscila entre los 1,650 y 2100 m.s.n.m. la parte norte se encuentra a menor altitud y hacia la parte sur se encuentran las mayores altitudes.

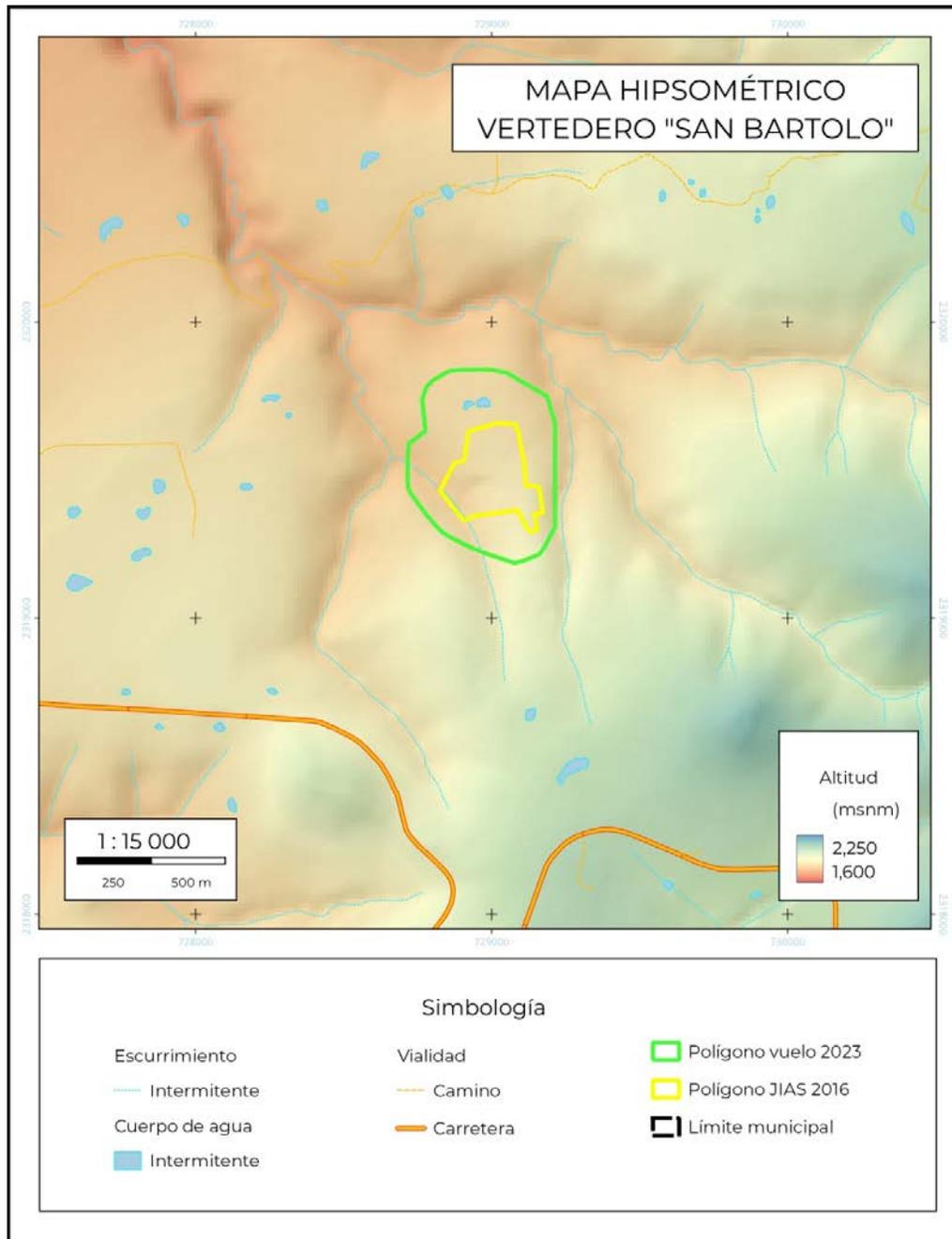


Ilustración 3. Hipsometría. Vertedero "San Bartolo"

### 4.3. Pendiente del terreno.

En la zona del vertedero de San Bartolo se identifican pendientes que van desde los 3 grados y hasta los 45 grados, las pendientes más pronunciadas se encuentran en la parte sur-oeste con un rango entre los 18 y 45 grados, la mayor parte de la superficie comprende pendientes de entre 6 y 18 grados.

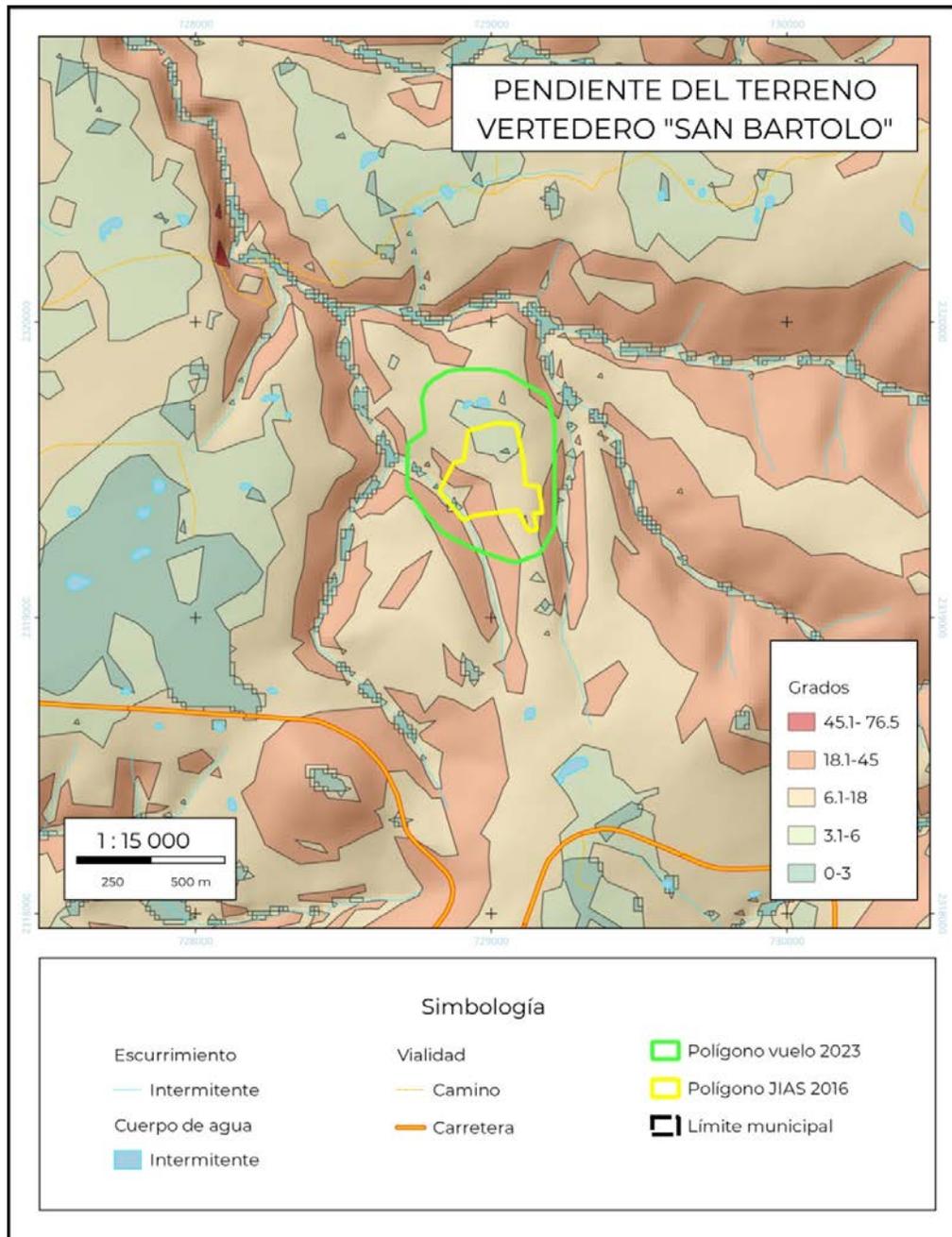


Ilustración 4. Pendiente del Terreno. Vertedero "San Bartolo"

#### 4.4. Hidrología superficial.

La zona del vertedero se ubica dentro de la microcuenca denominada Las Palomas cuyo caudal se dirige hacia el norte, y cuyo sitio de salida esta aproximadamente a 6 km del vertedero, desembocando en el Río Verde.

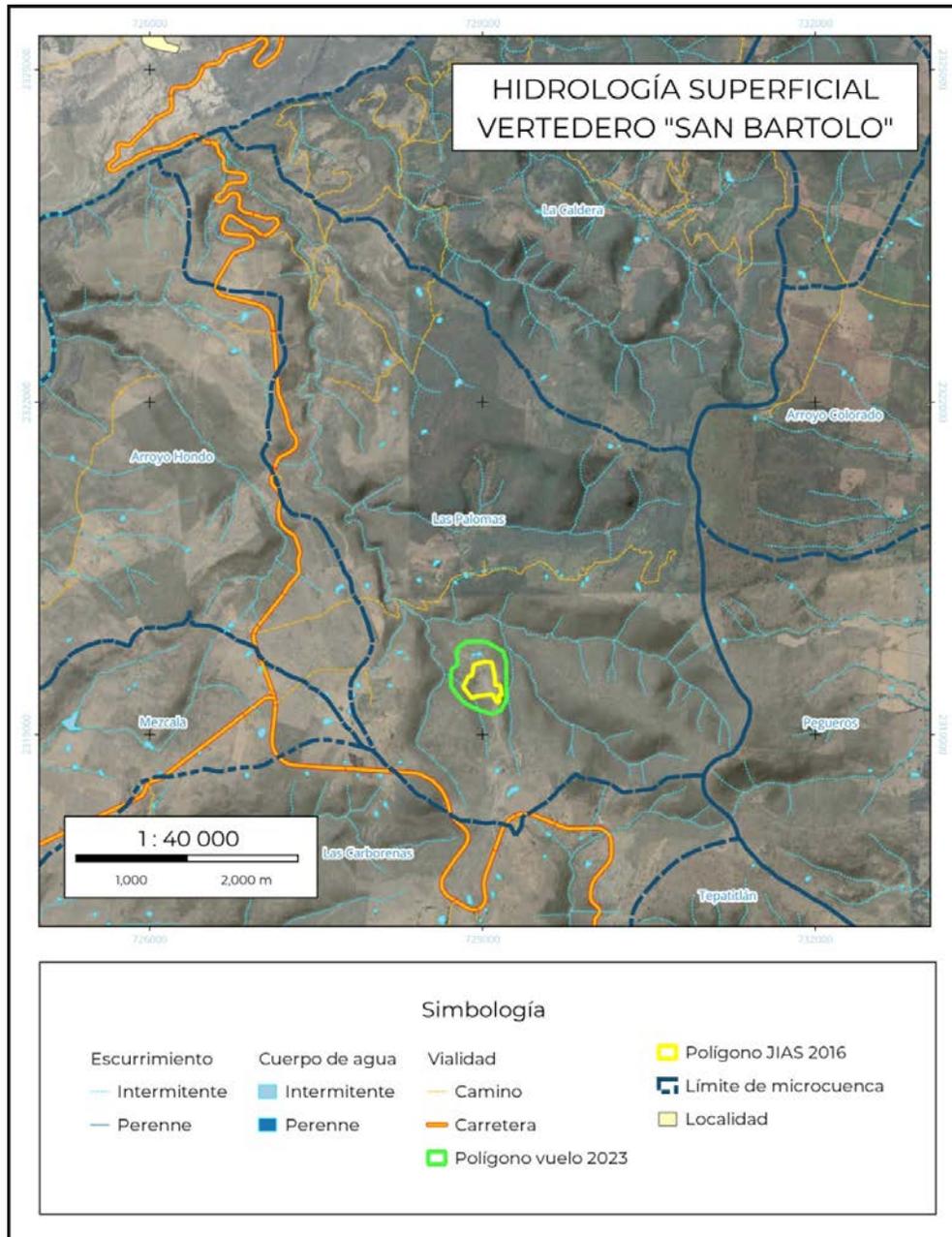


Ilustración 5. Hidrología Superficial. Vertedero "San Bartolo"

#### 4.5. Tipos de suelo (Edafología).

El suelo predominante en la zona del vertedero San Bartolo es el Feozem, abarcando la totalidad de la superficie dedicada para esta actividad.

Este tipo de suelo se caracteriza por tener una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes.

Son suelos de profundidad variable, cuando se encuentran en terrenos planos son profundos y se utilizan para la agricultura de riego y temporal con rendimientos altos; cuando se localizan sobre laderas o pendientes son menos profundos y presentan la limitante de rocas o cementaciones fuertes, bajo estas condiciones el rendimiento es menor y se erosionan con facilidad.

Por otra parte, tenemos las fases físicas de los suelos, que señalan la presencia de fragmentos de roca y materiales cementados. Estas se dividen en de profundidad y superficiales.

Cada una de las fases cuenta con características particulares de acuerdo con la presencia de fragmentos de roca.

A continuación, se detallan las correspondientes y localizadas en la zona del vertedero.

De Profundidad.

Fase lítica y lítica profunda.

Capa de roca dura y continua o un conjunto de trozos de roca muy abundantes que impiden la penetración de las raíces.

Superficiales

Fase gravosa.

Presencia de gravas menores a 7.5 cm de diámetro en la superficie del terreno o dentro de los 30 cm de profundidad.

Fase pedregosa. Presencia de piedras con 7.5 cm o más de diámetro en la superficie del terreno o dentro de los 30 cm de profundidad.

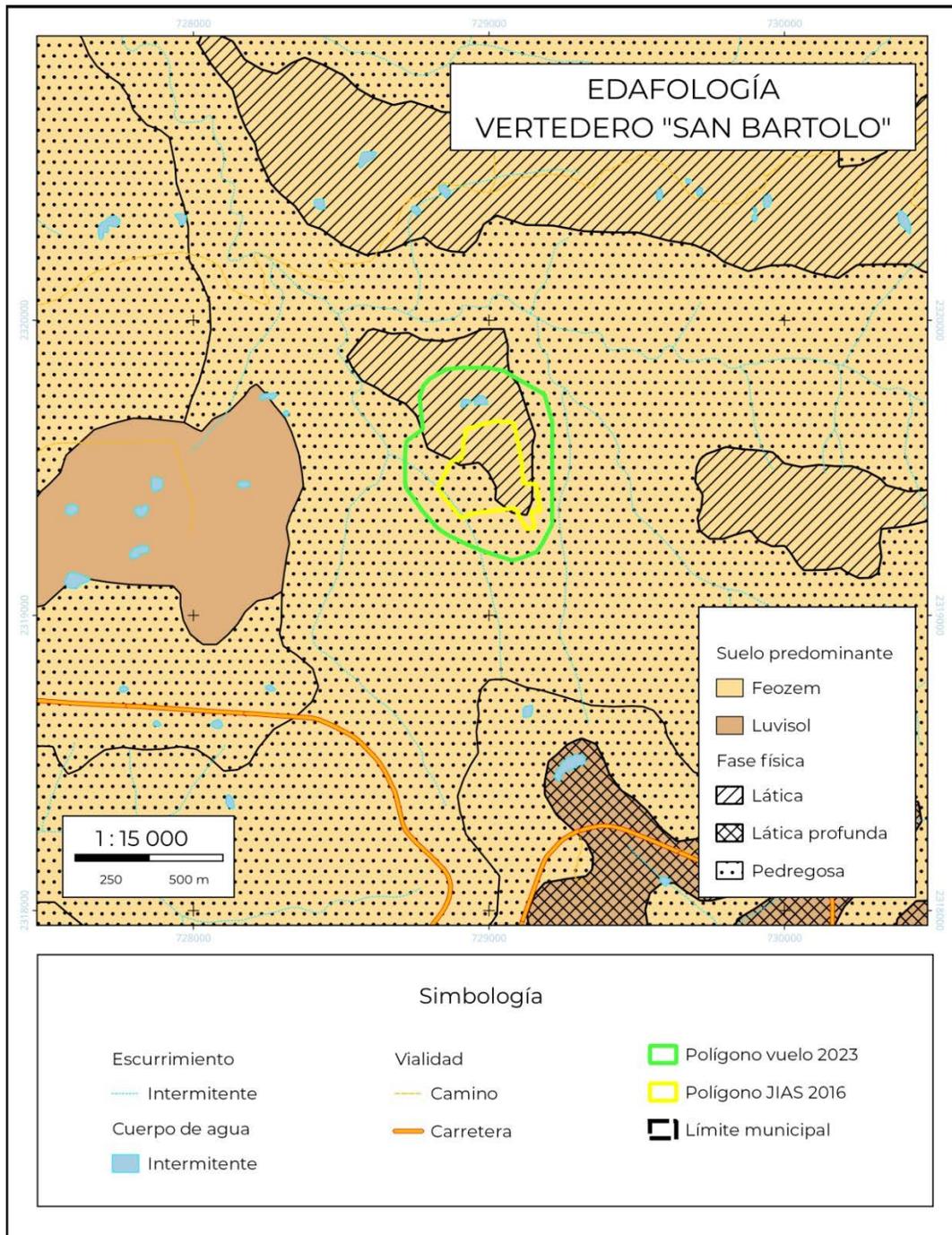


Ilustración 6. Edafología. Vertedero "San Bartolo"

#### 4.6. Geología

Con respecto a las rocas predominantes se identifican el Basalto y Aluvión.

El basalto pertenece al grupo de rocas extrusivas, que se originan cuando el magma llega a la superficie terrestre y es derramado a través de fisuras o conductos (volcán), al enfriarse y solidificarse forma este tipo de rocas. Se distinguen de las intrusivas, por presentar cristales que sólo pueden ser observados por medio de una lupa (textura afanítica). Pertenecen por su contenido mineralógico a las básicas, ya que, contienen entre 45% y 52% de  $\text{SiO}_3$ . Esta es una roca volcánica que consiste de plagioclasa cálcica (INEGI, 2005).

Debe destacarse que a diferencia de la carta edafológica que trata los suelos considerando sus propiedades físicas, químicas y morfológicas, la geológica los trata atendiendo a los lugares en que se depositan (llanuras de inundación, pie de monte, zonas lacustres, zonas de pantanos y litorales, por citar algunos) y a los agentes de transporte que los depositan (INEGI, 2005).

La unidad de suelo presente es el Aluvión, estos suelos se forman a partir del material transportado por corrientes de agua, por lo general suelen ser suelos pobres y los recientes son ricos en nutrientes y minerales.

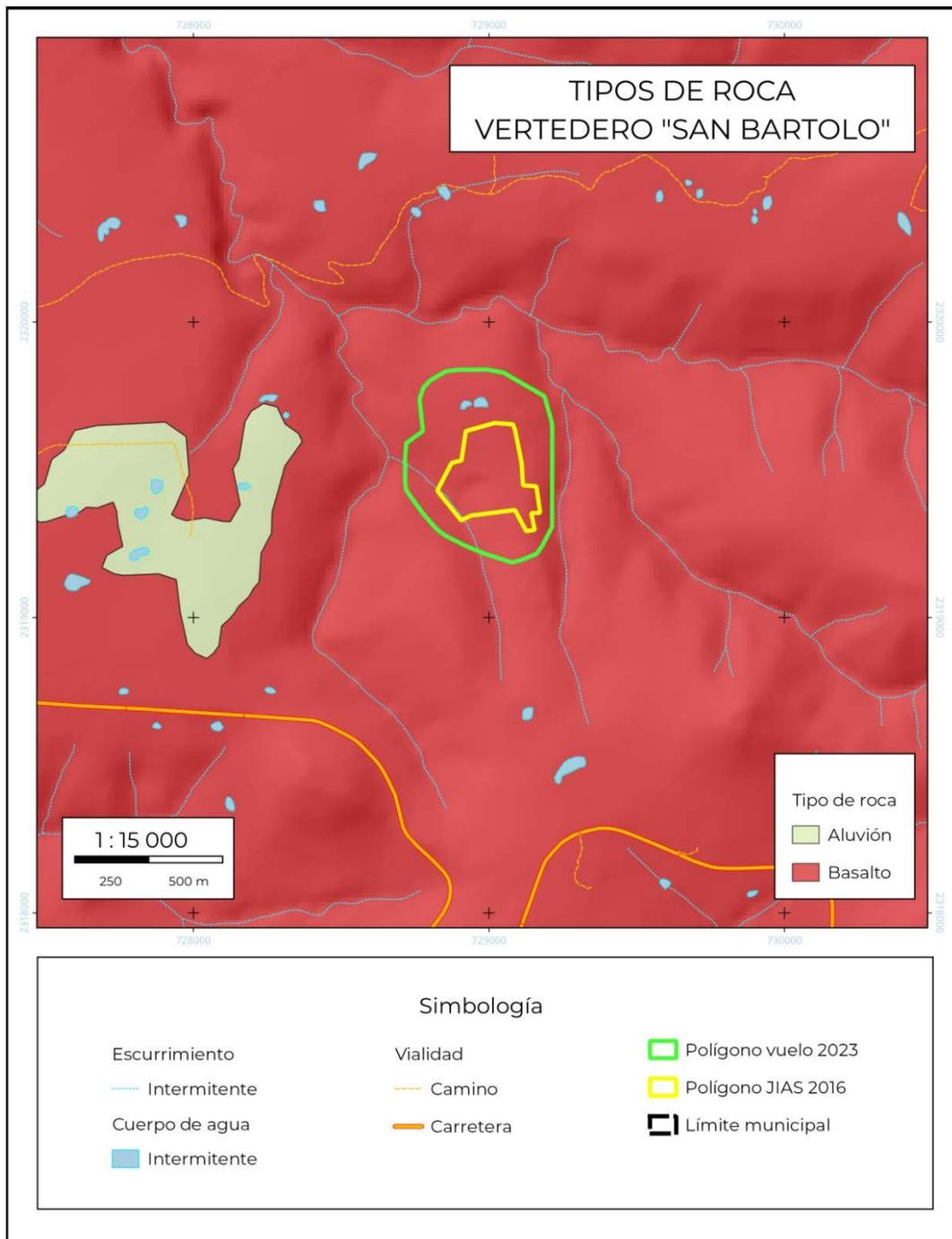


Ilustración 7. Geología. Vertedero "San Bartolo"

#### 4.7. Geomorfología

El sistema de topoformas y/o estructuras del relieve representan el conjunto de formas del terreno asociadas según algún patrón o patrones estructurales y/o degradativos, donde los insumos para la generación de esta información iniciaron con la interpretación y delimitación de las unidades, utilizando información cartográfica correspondiente a topografía, geología, climatológica e imágenes de satélite; la zona del vertedero se encuentra dentro de la topoforma denominada "Sierra".

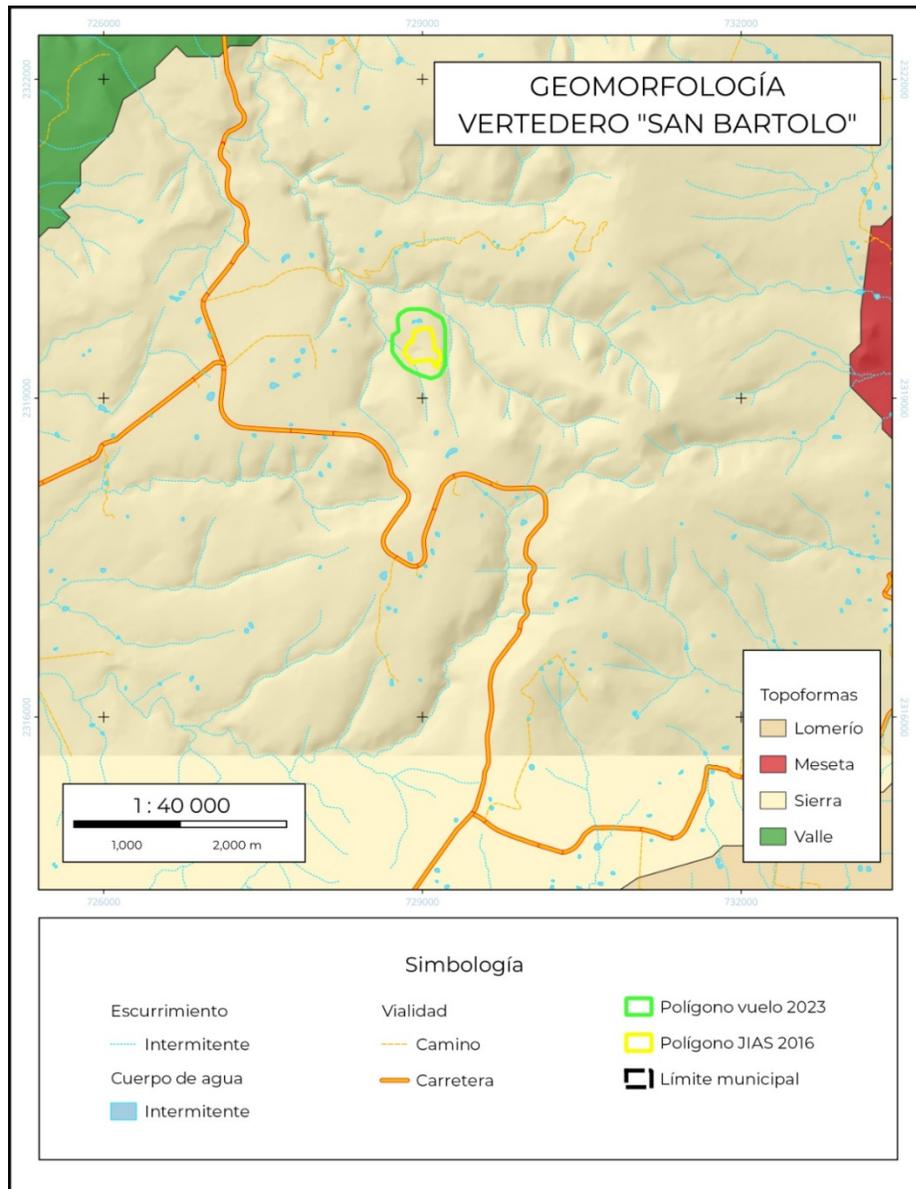


Ilustración 8. Geomorfología. Vertedero "San Bartolo"

#### 4.8. Proximidad a Áreas Naturales Protegidas.

La ubicación del vertedero no se encuentra dentro de ninguna zona clasificada como área natural; el área natural más cercana es la Formación Natural de Interés Estatal Barranca de los Ríos Santiago y Verde cuya sección más próxima al vertedero está a una distancia aproximada de ocho kilómetros y medio.

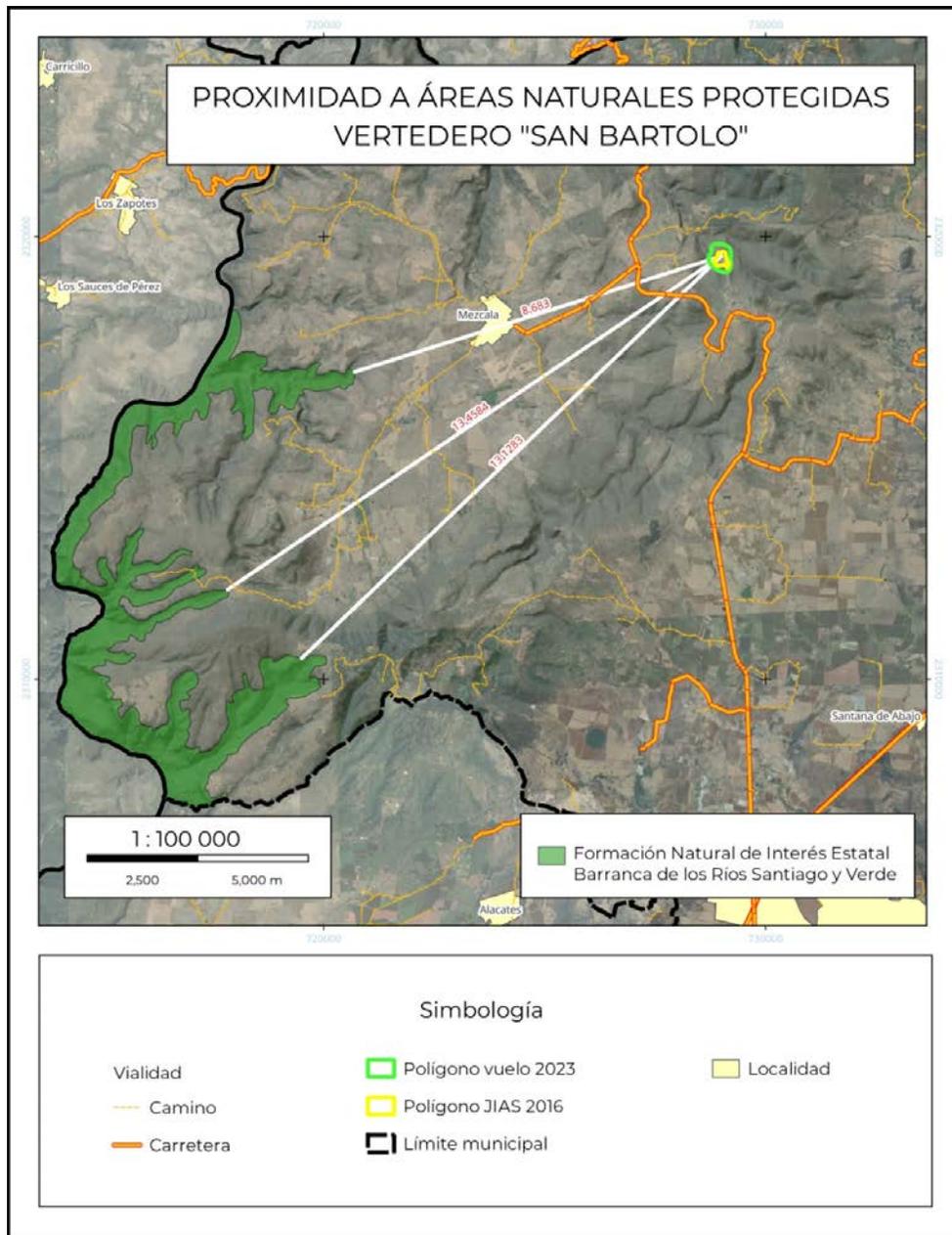


Ilustración 9. Proximidad a Áreas Naturales Protegidas

#### 4.9. Proximidad a zonas urbanas.

Se identifican 3 localidades como las zonas urbanas de mayor cercanía al vertedero: en primer lugar, en dirección Oeste, se encuentra Mezcala de los Romero que funge como delegación del Municipio de Tepatitlán de Morelos y se ubica a una distancia de casi 5 km de San Bartolo, le sigue la localidad de Apozol de Gutiérrez, al norte rumbo de Yahualica de González Gallo a poco más de 6 km y finalmente la zona de Santana de Abajo ubicada a más de 11 km hacia el Sureste.

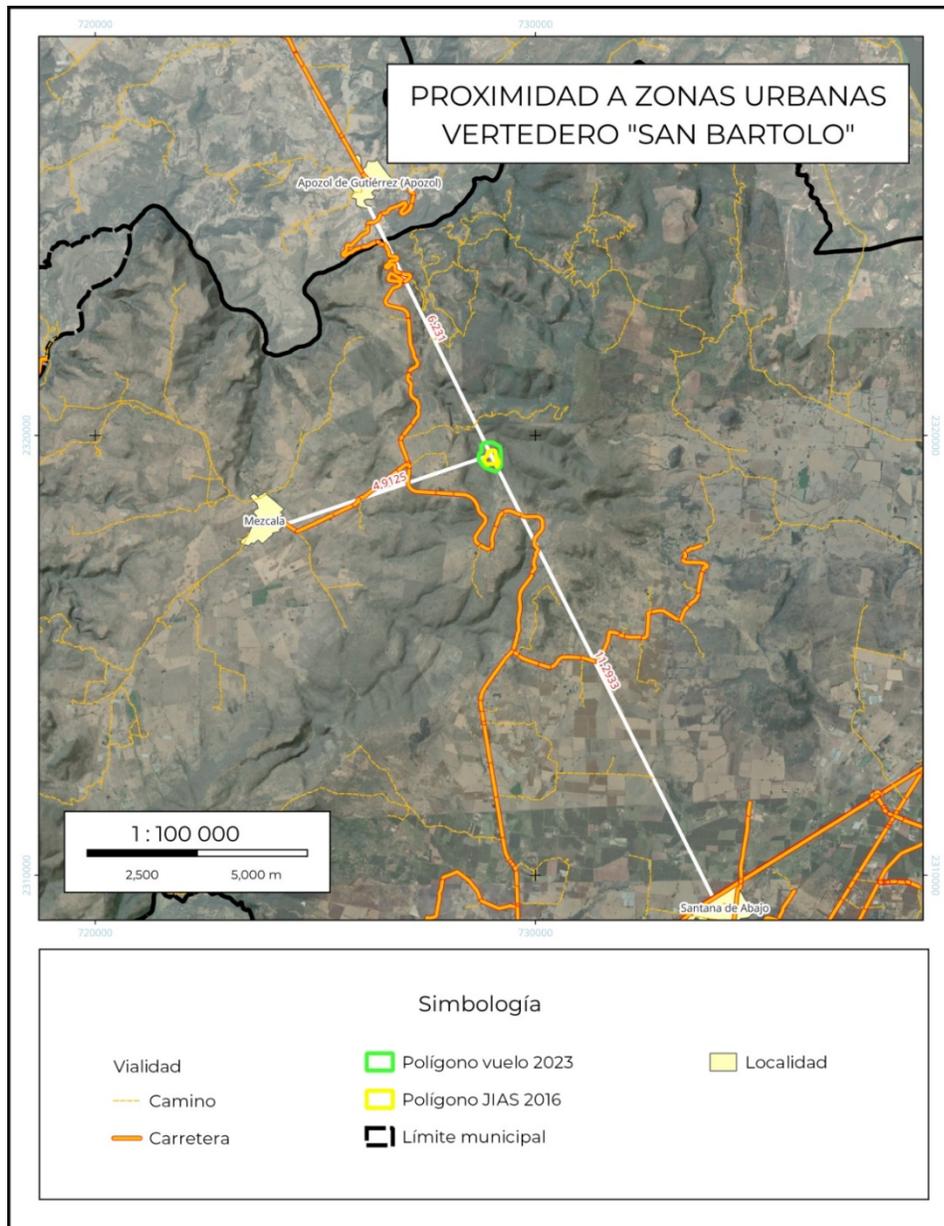


Ilustración 10. Proximidad a Zonas Urbanas

#### 4.10. Proximidad a fallas y/o fracturas.

Se identifica una falla de tipo normal, que corresponden a la ruptura de la corteza en donde sí ha habido desplazamiento de bloques, dicha falla se localiza entre 300 m y 500 m del vertedero San Bartolo.

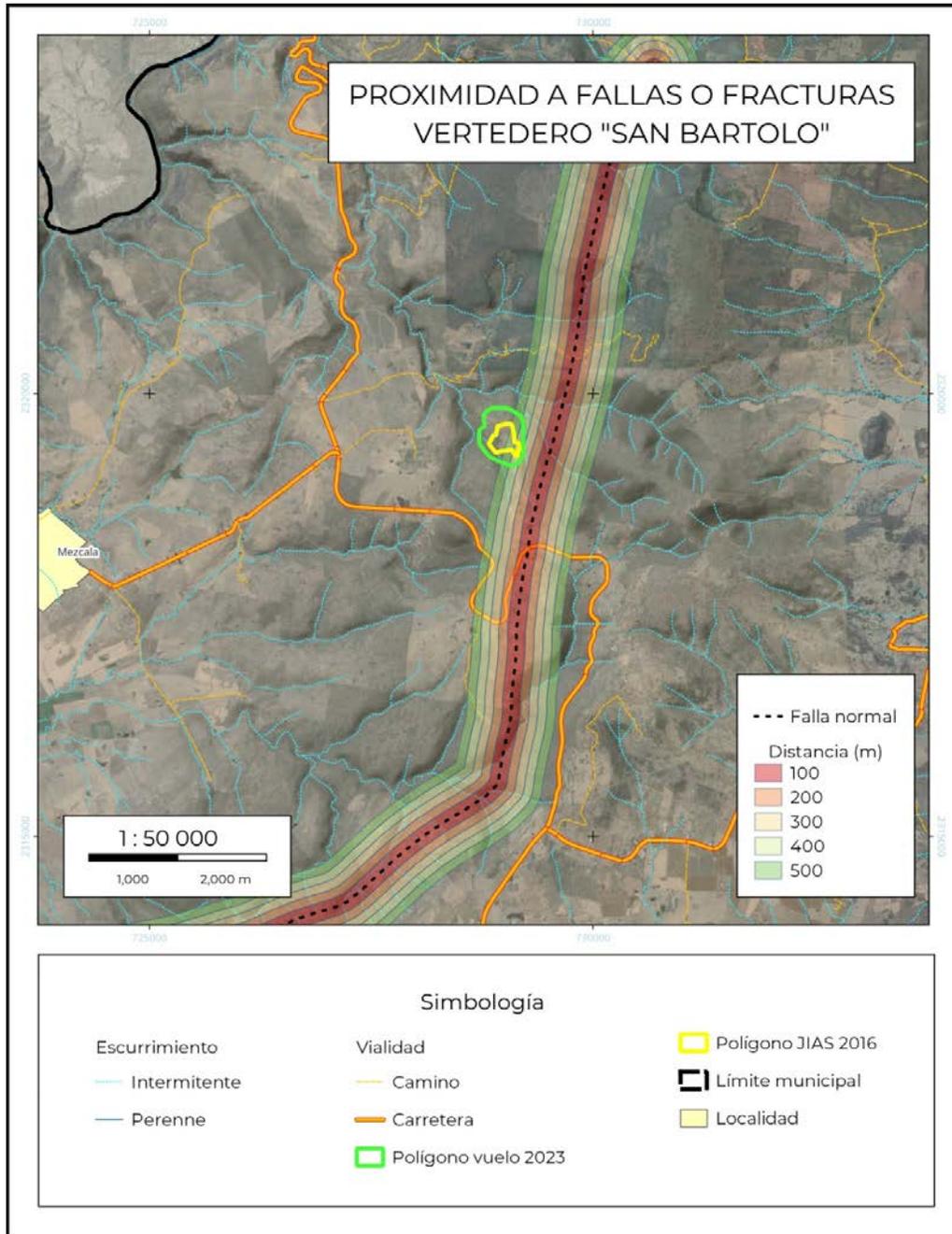


Ilustración 11. Proximidad a fallas y fracturas. Vertedero "San Bartolo"

#### 4.11. Proximidad a zonas inundables.

Los registros históricos muestran una única zona con potencial inundable que se ubica junto a la localidad de Mezcala de los Romero, lo que significa que el vertedero esta aproximadamente a 5 km de dicha zona inundable.

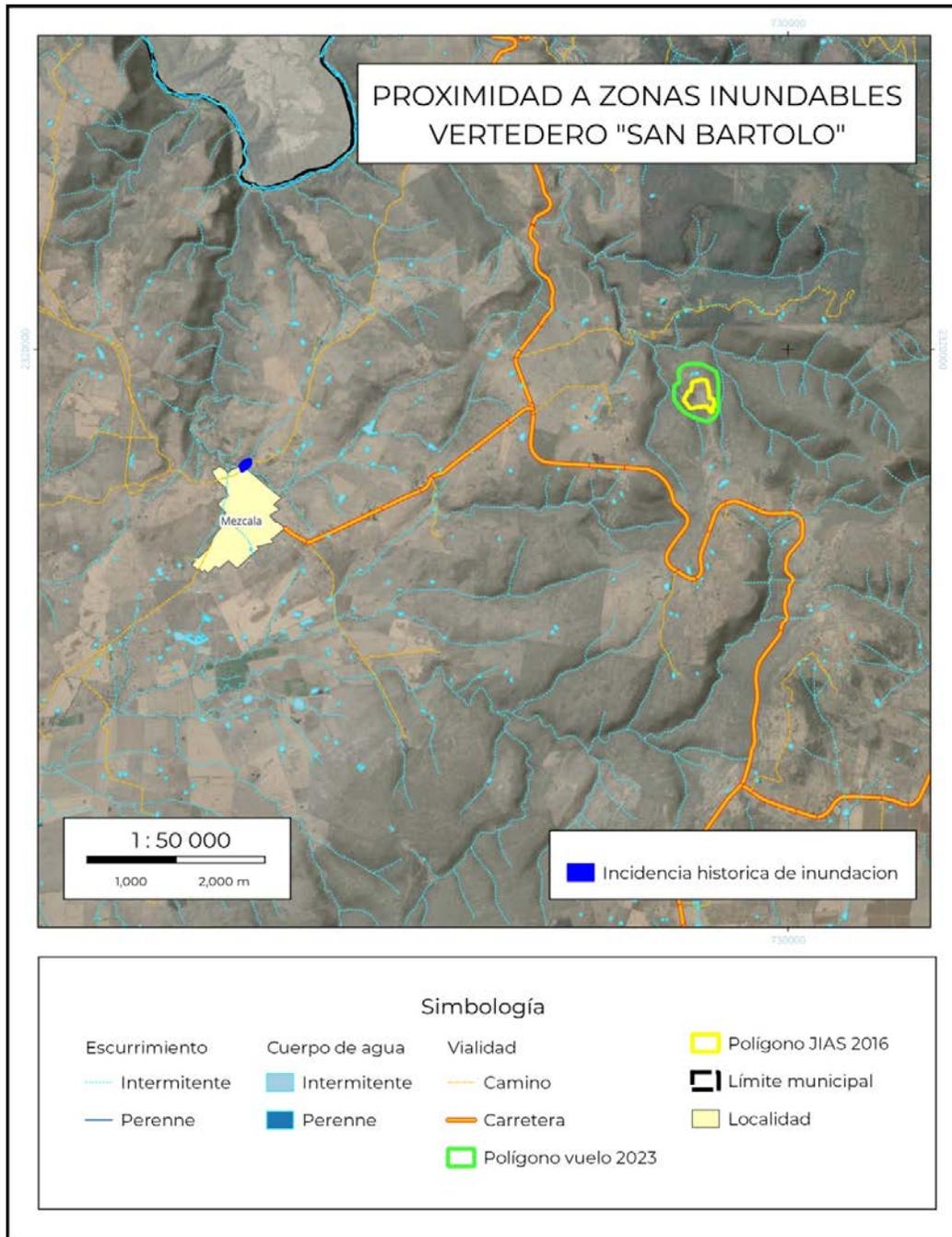


Ilustración 12. Proximidad a zonas inundables. Vertedero "San Bartolo"

#### 4.12. Proximidad a cuerpos de agua.

La distancia del vertedero San Bartolo al cuerpo de agua perenne más cercano es de alrededor de 4,700 metros.

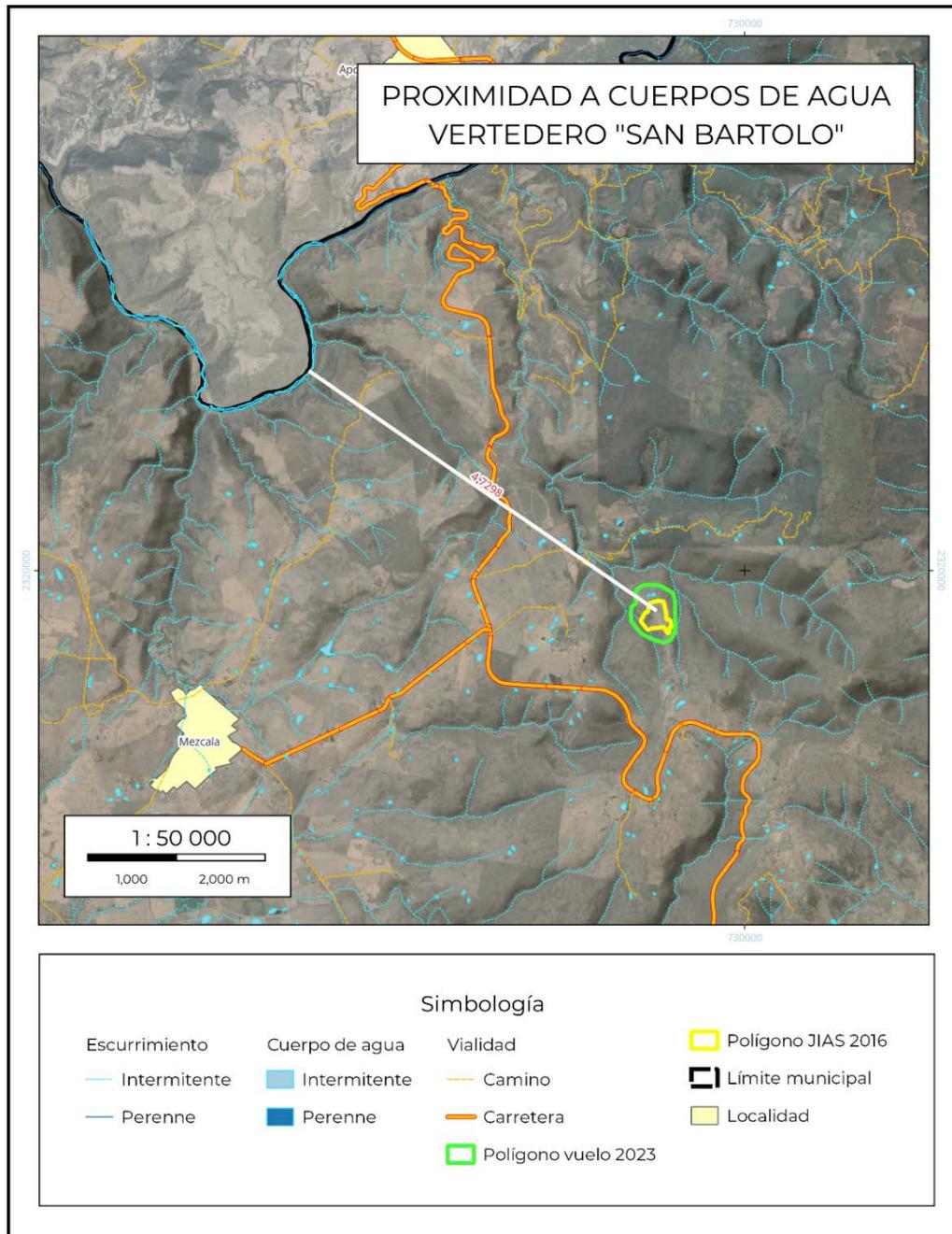


Ilustración 13. Proximidad a cuerpos de agua. Vertedero "San Bartolo"

#### **4.13. Impacto contaminante del vertedero San Bartolo desde el Enfoque Cuenca**

El crecimiento exponencial demográfico, urbano e industrial de Tepatitlán, traen consigo de forma emparejada volúmenes de desechos que ameritan ser tratados. Sin embargo, la generación cotidiana y constante de basura satura la capacidad de gestión de la misma.

El vertedero San Bartolo ubicado en la zona de la delegación de Mezcala de los Romero es sin duda el foco de contaminación más preocupante en el municipio. Presenta una insuficiencia ya registrada años atrás, la contaminación se acumula y no solo se manifiesta en las inmediaciones, sino transita en confluencia con las escorrentías naturales.

El punto de vista Enfoque Cuenca (EC) permite captar la contaminación movilizada por las dinámicas hidroecológicas que acarrear sedimentos y efluentes, como las lixiviaciones y partículas contaminantes.

El acercamiento al vertedero implicó un vuelo fotogramétrico para detallar su configuración. La morfología del vertedero se soporta sobre un morro o montículo natural de dimensiones considerables. El tratamiento físico requiere de un despliegue de fuerzas que distribuyan la basura laminarmente, creando así terrazas de acumulación, figurando una estratificación geológica expuesta.

Básicamente la configuración del vertedero dicta de: una casa de monitoreo, desnivel de terrazas, áreas de remoción de tierra, cinturón de basura arrastrada, zona de concentración de lixiviados y a cumbre de desechos.

Se contrastó con diferentes imágenes satelitales la evolución erosiva del vertedero, pudiendo distinguir un incremento aparente, no preciso dado la estacionalidad climática y el consecuente cambio de la carga de vegetación, evitando reconocer límites estables.

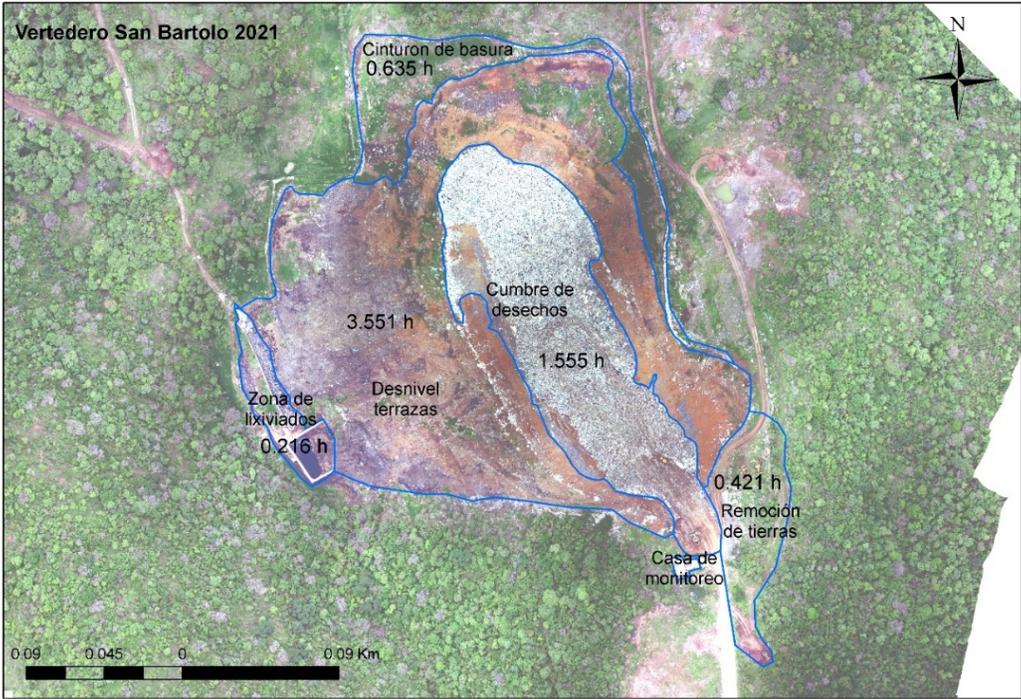


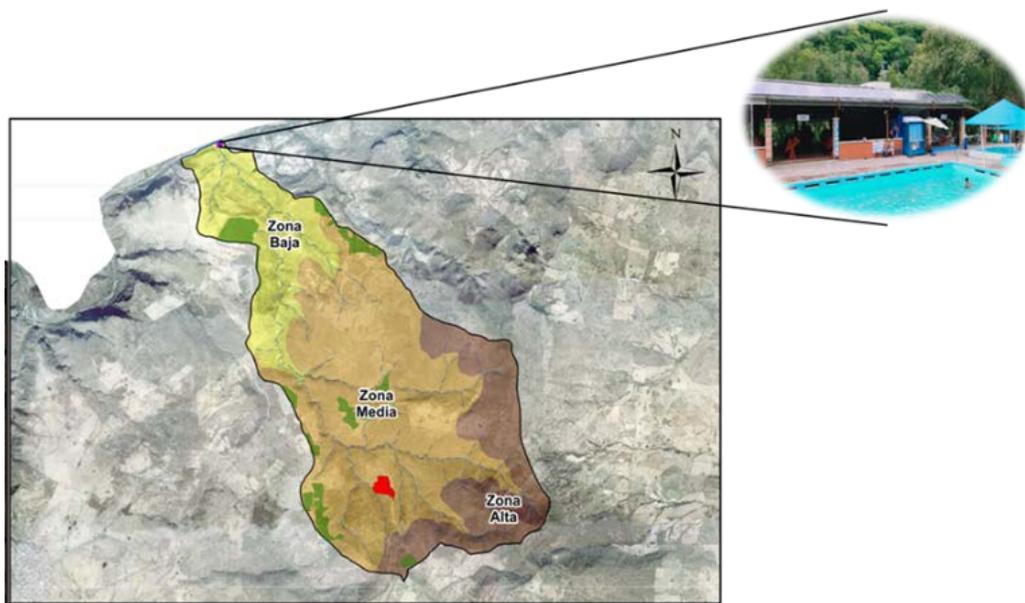
Ilustración 14. Ortografía 2021. Fuente Atlas de Riesgo



Ilustración 15. Fotografía Vertedero "San Bartolo"

El Enfoque Cuenca aplicado arroja en dos instancias de análisis los siguientes resultados:

- a) Microcuenca Las Palomas: el vertedero se ubica en una zona funcional media, con una dirección de drenaje hacia el Río Verde. En las partes baja de la microcuenca muy pegado al punto de salida definitivo se ubican balnearios que reportan el paso de aguas residuales mermando el atractivo ambiental.



*Microcuenca Las Palomas.*

**Fuente:** Atlas de Riesgos para Tepatitlán de Morelos 2021.

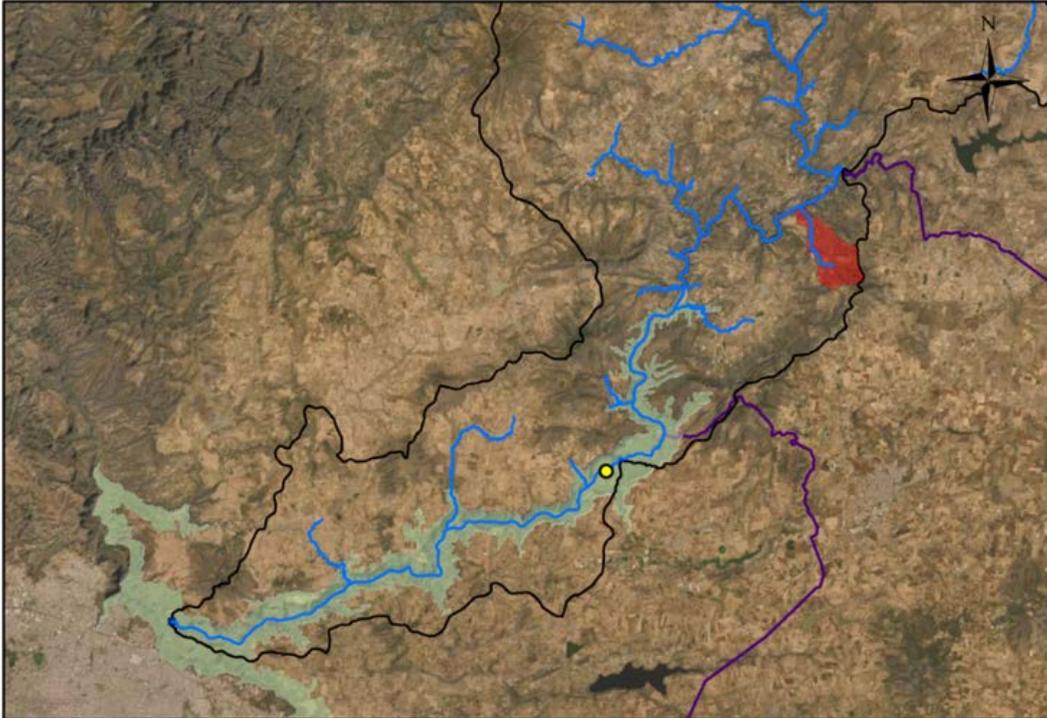
- b) Cuenca baja Río Verde Grande: al salir la escorrentía contaminada de la microcuenca Las Palomas, esta se integra al cauce principal Río Verde.

La dirección eje del flujo es diagonal hacia el suroeste, terminando en la confluencia con el río Santiago.

Antes se consideran dos referencias a contemplar para el análisis.

- 1.- El Área Natural Protegida barranca del Río Verde y el punto de medición del SINA ubicado en dicha área.

2.- El registro del semáforo ambiental es amarillo señal de la carga de contaminantes regular que altera el ambiente. En conclusión, el vertedero San Bartolo suma en la contaminación de la barranca.

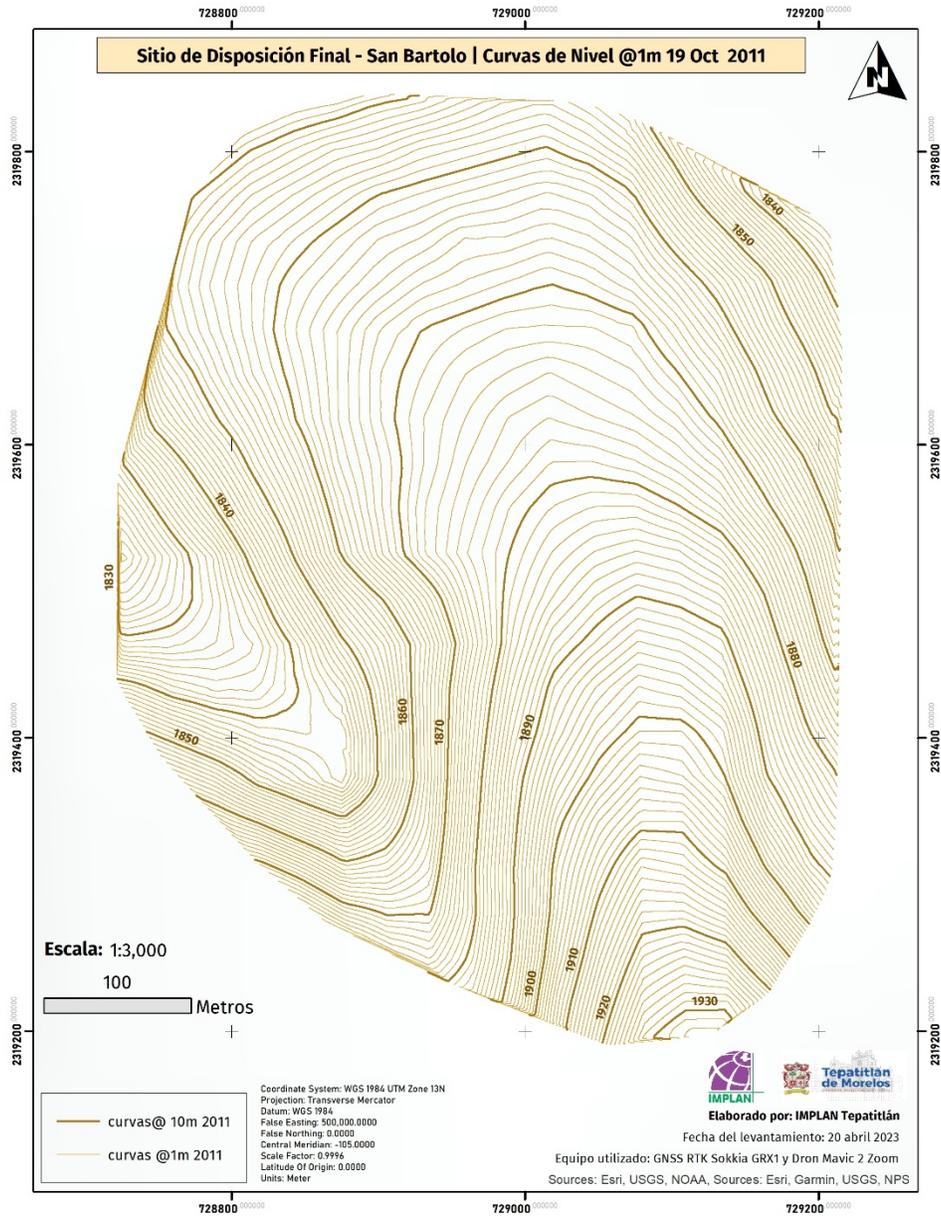


*Ilustración 16. Contaminación del ANP. Vertedero "San Bartolo"*

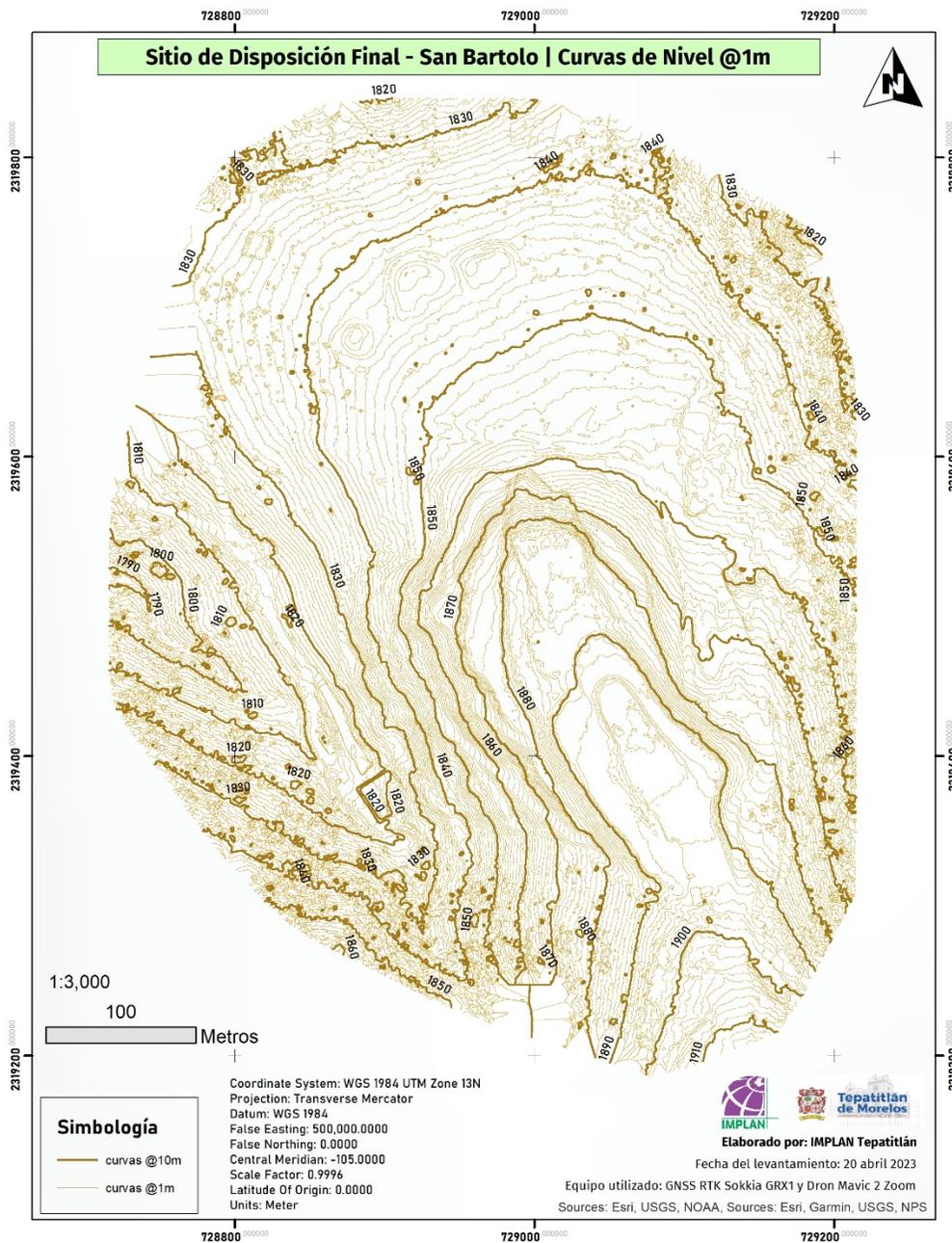
#### 4.14. Curvas de Nivel 1995



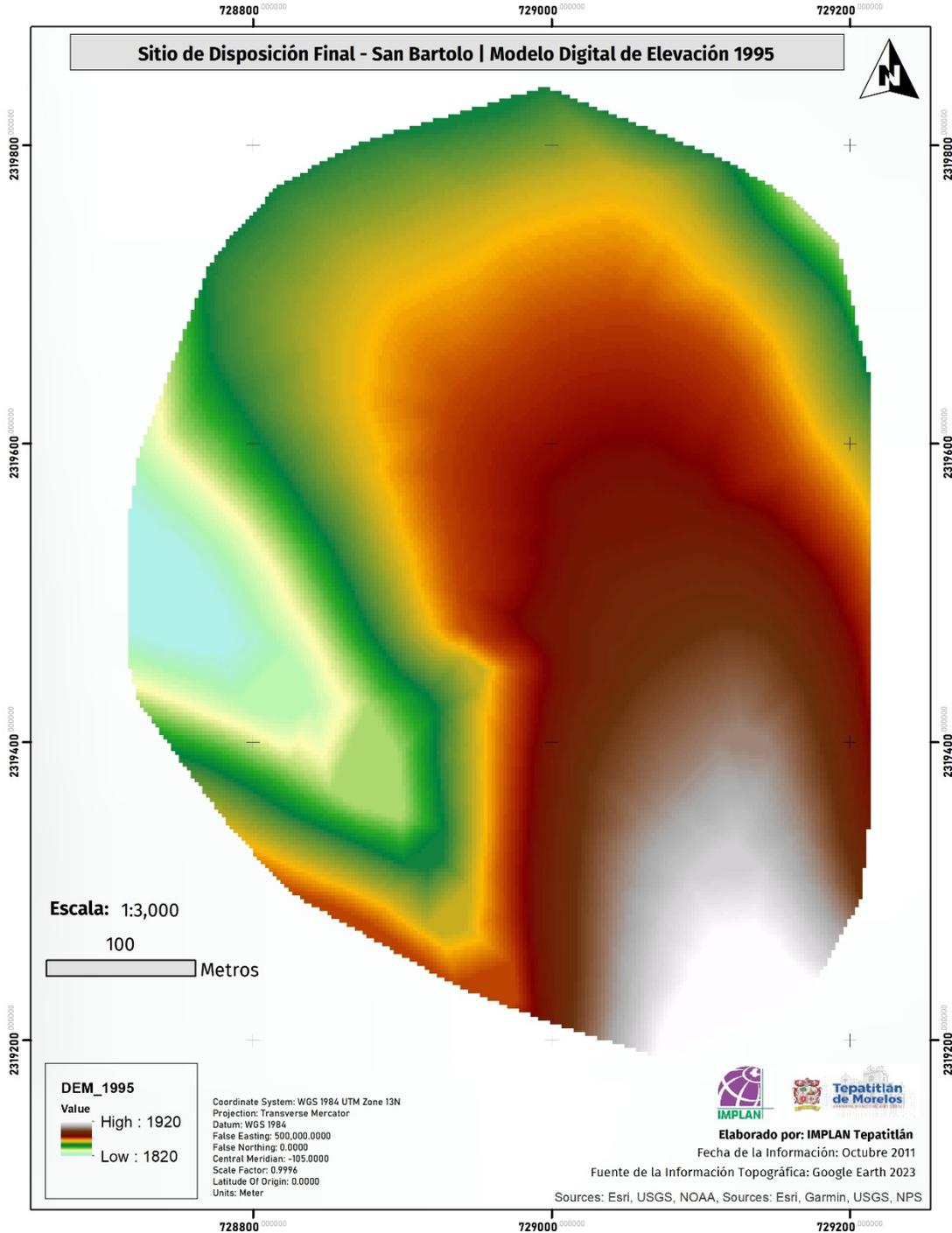
### 4.15. Curvas de nivel 2011



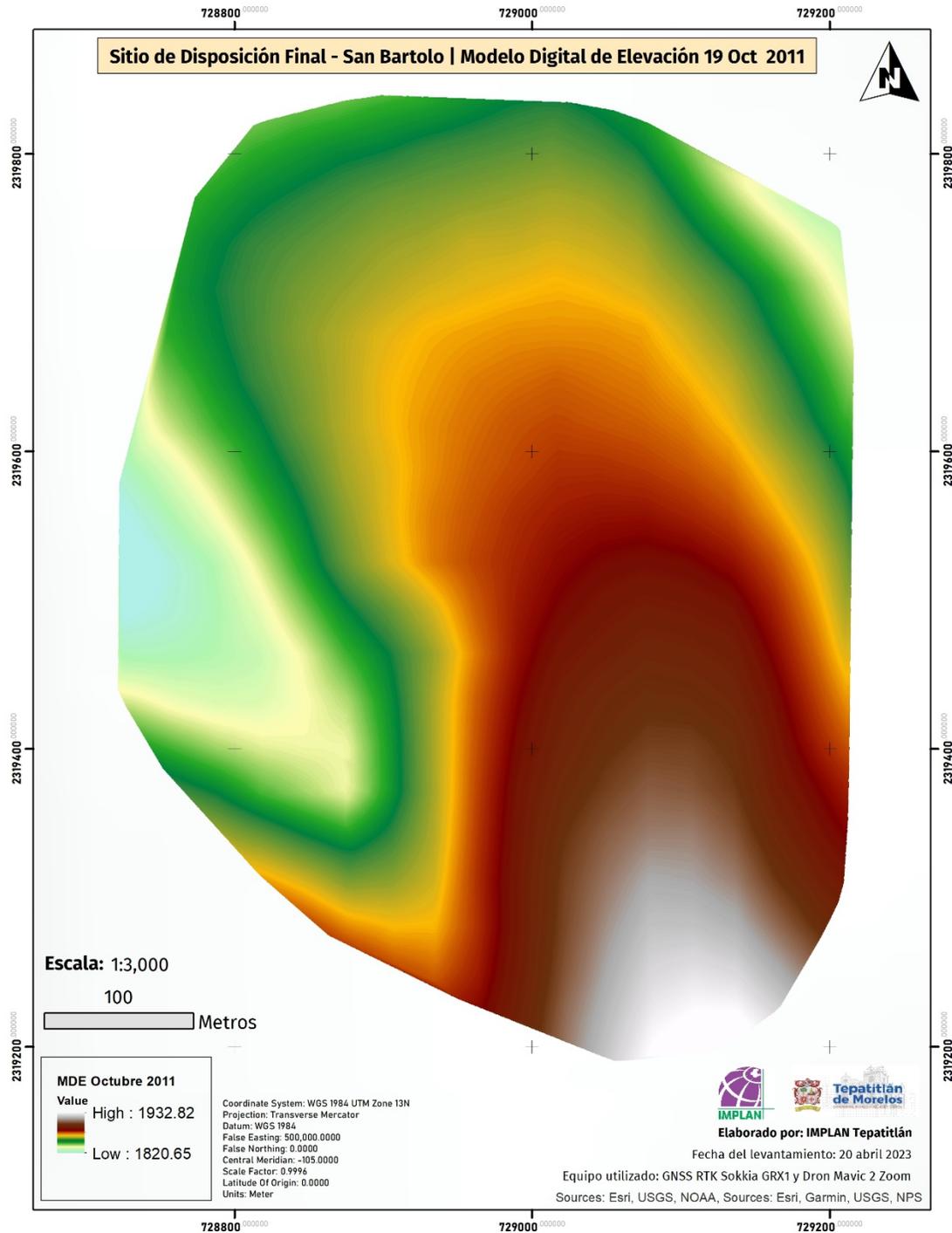
4.16. Curvas de Nivel 2023



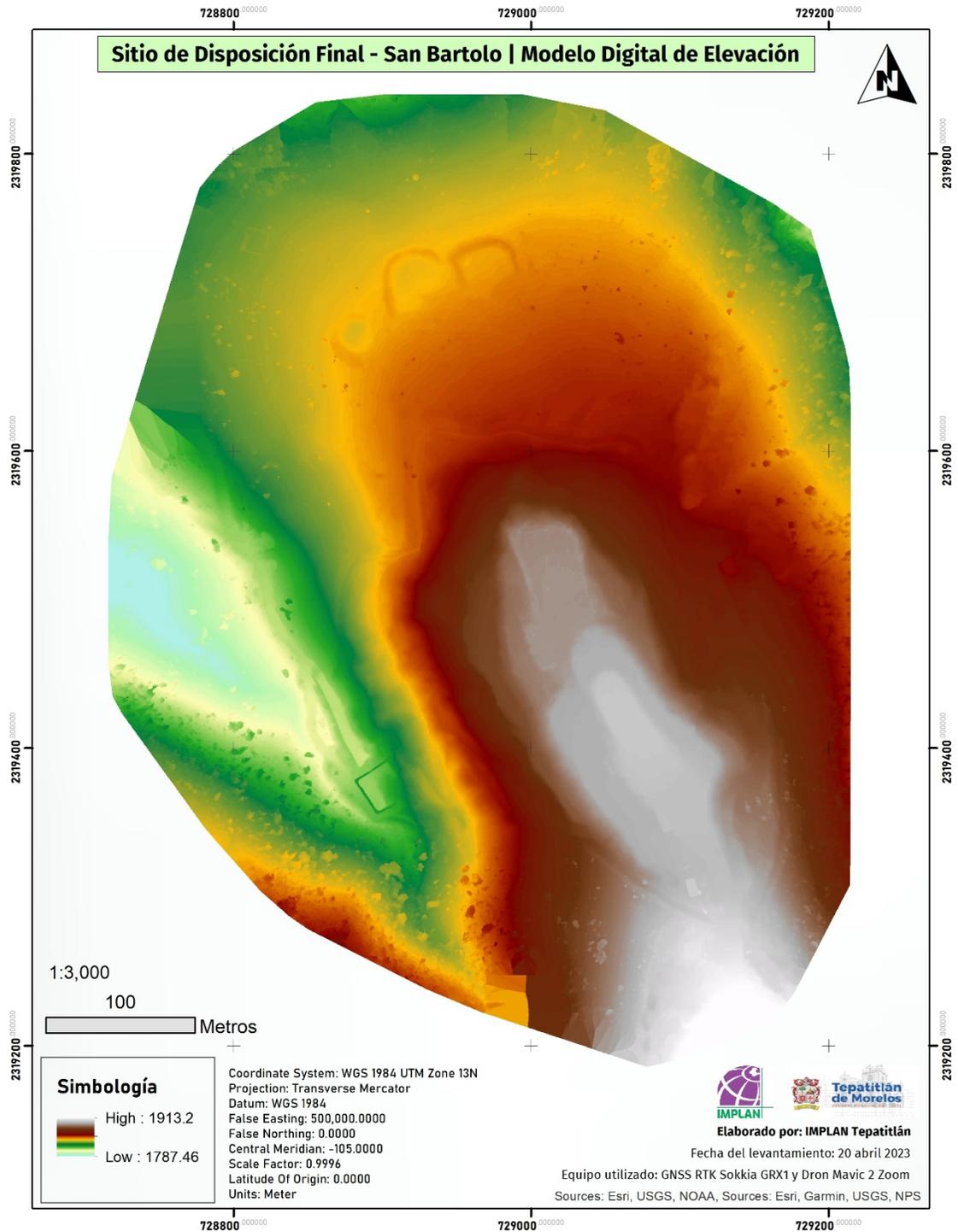
#### 4.17. Modelo Digital de Elevación 1995



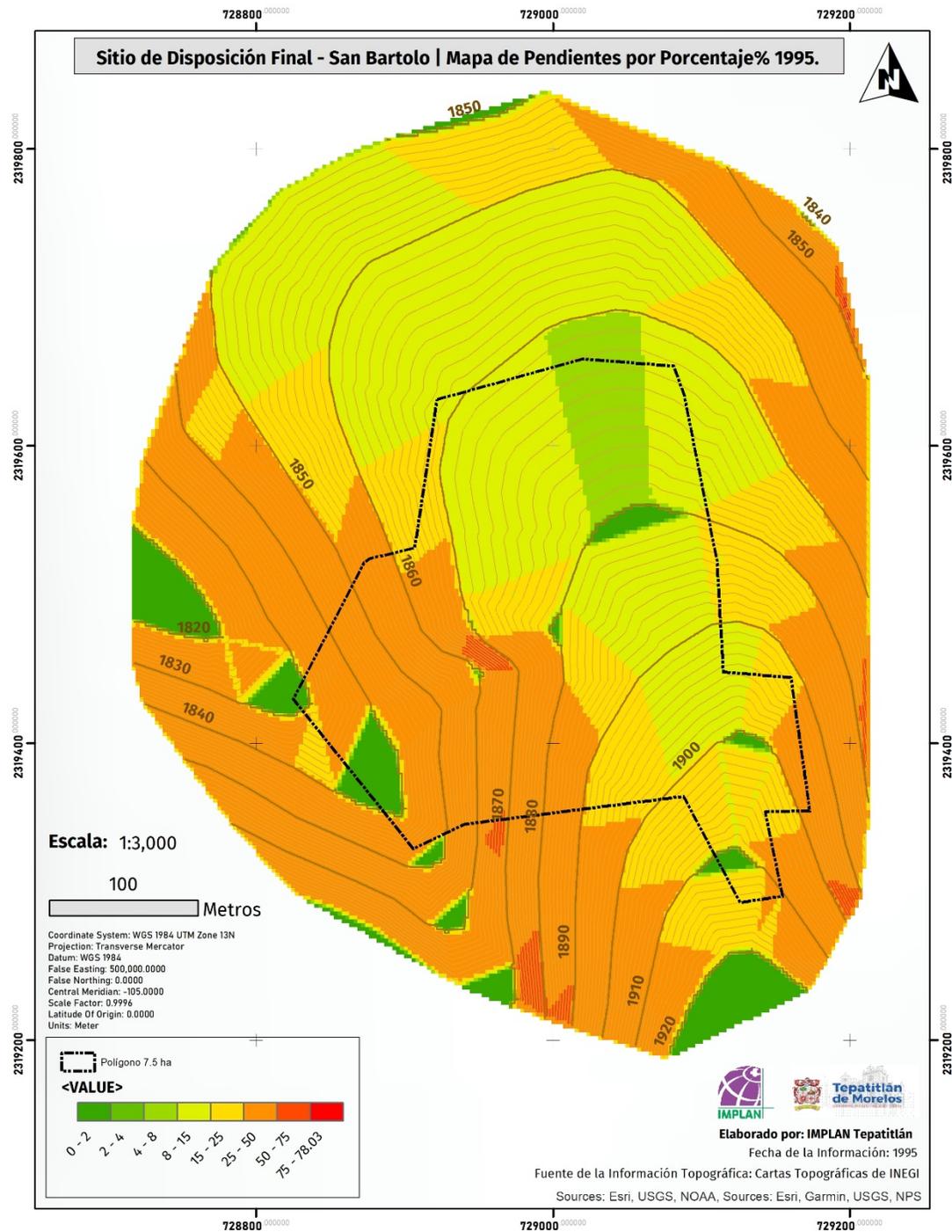
4.18. Modelo Digital de Elevación 2011



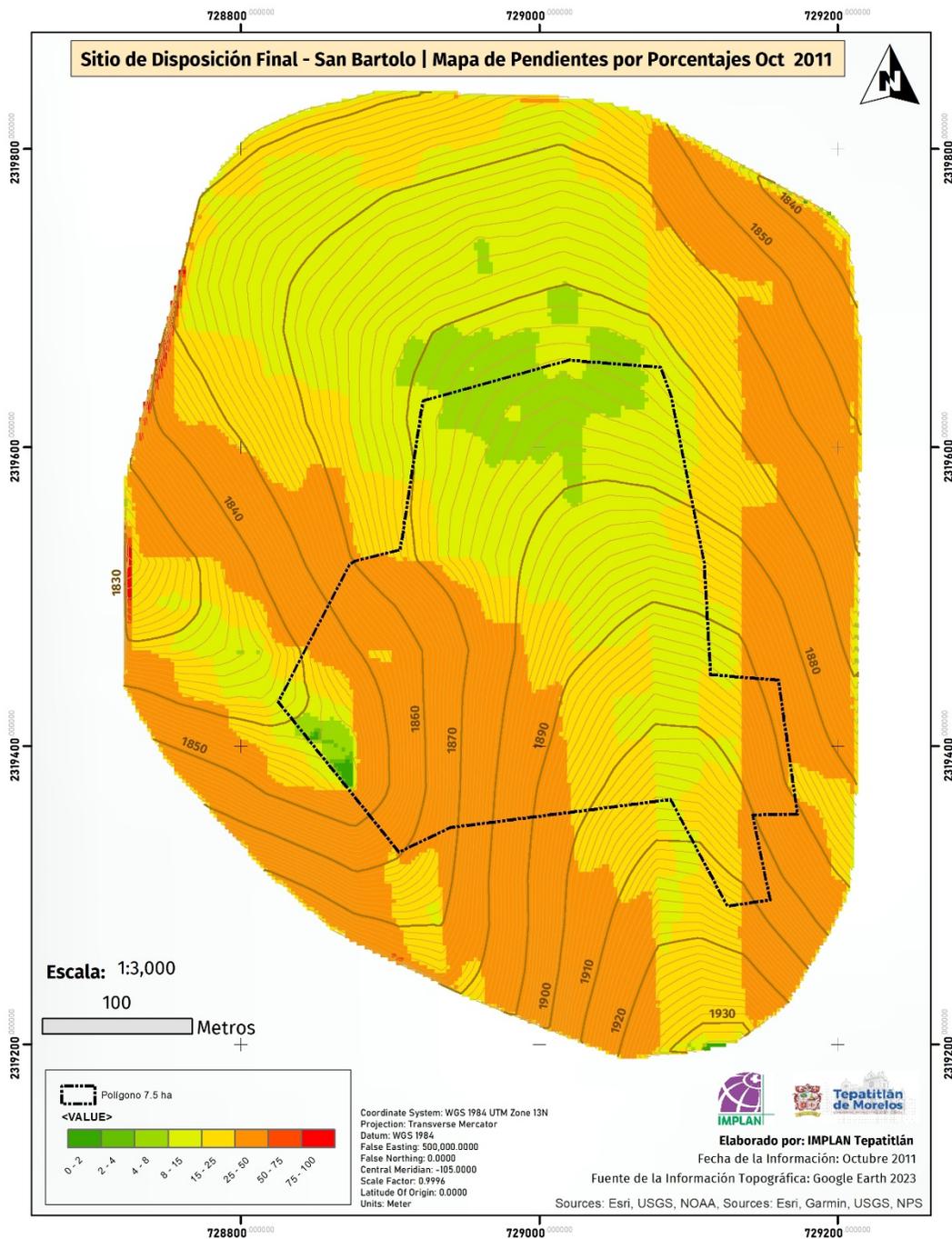
#### 4.19. Modelo Digital de Elevación 2023



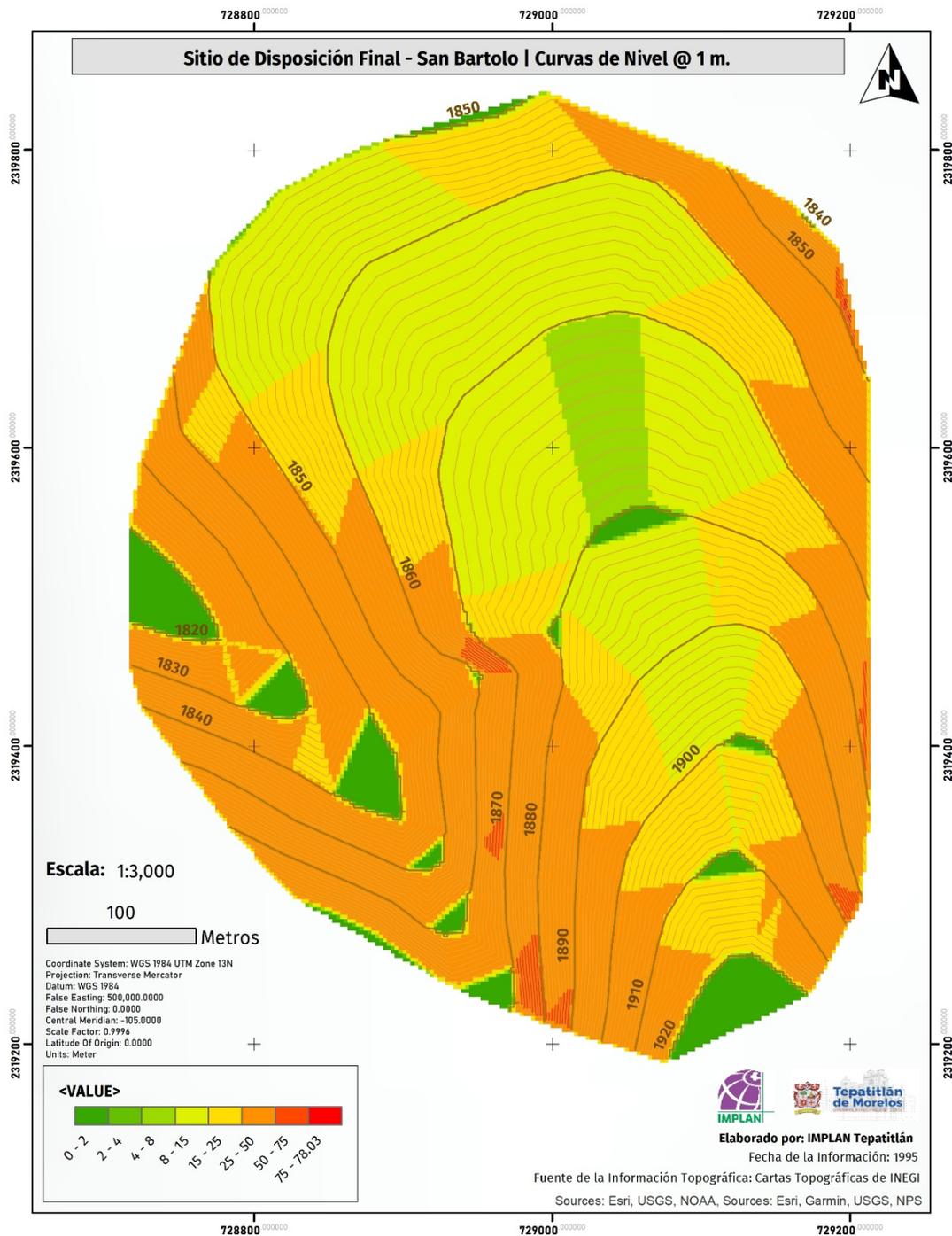
### 4.20. Mapa de Pendientes por Porcentajes 1995



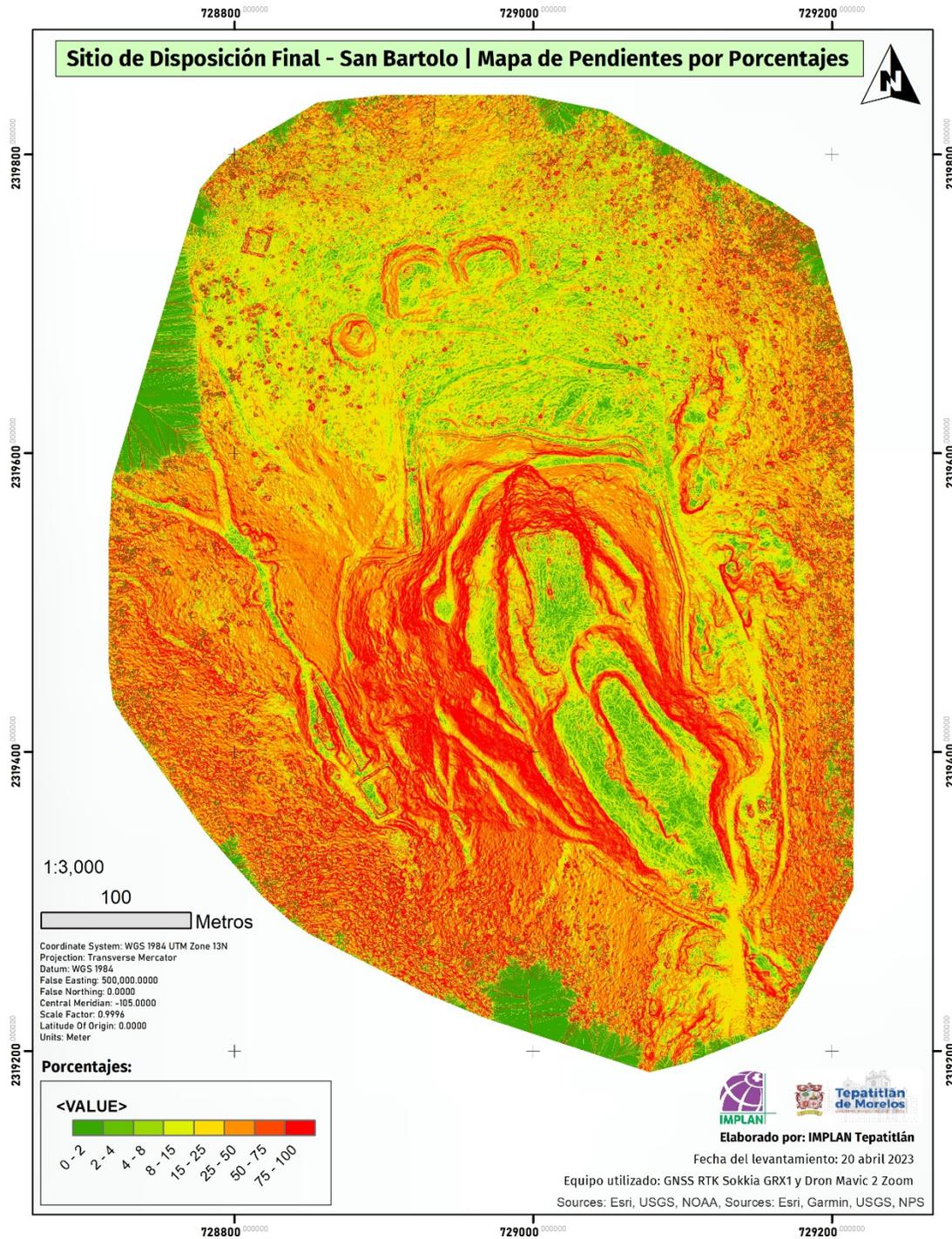
### 4.21. Mapa de Pendientes por Porcentajes 2011



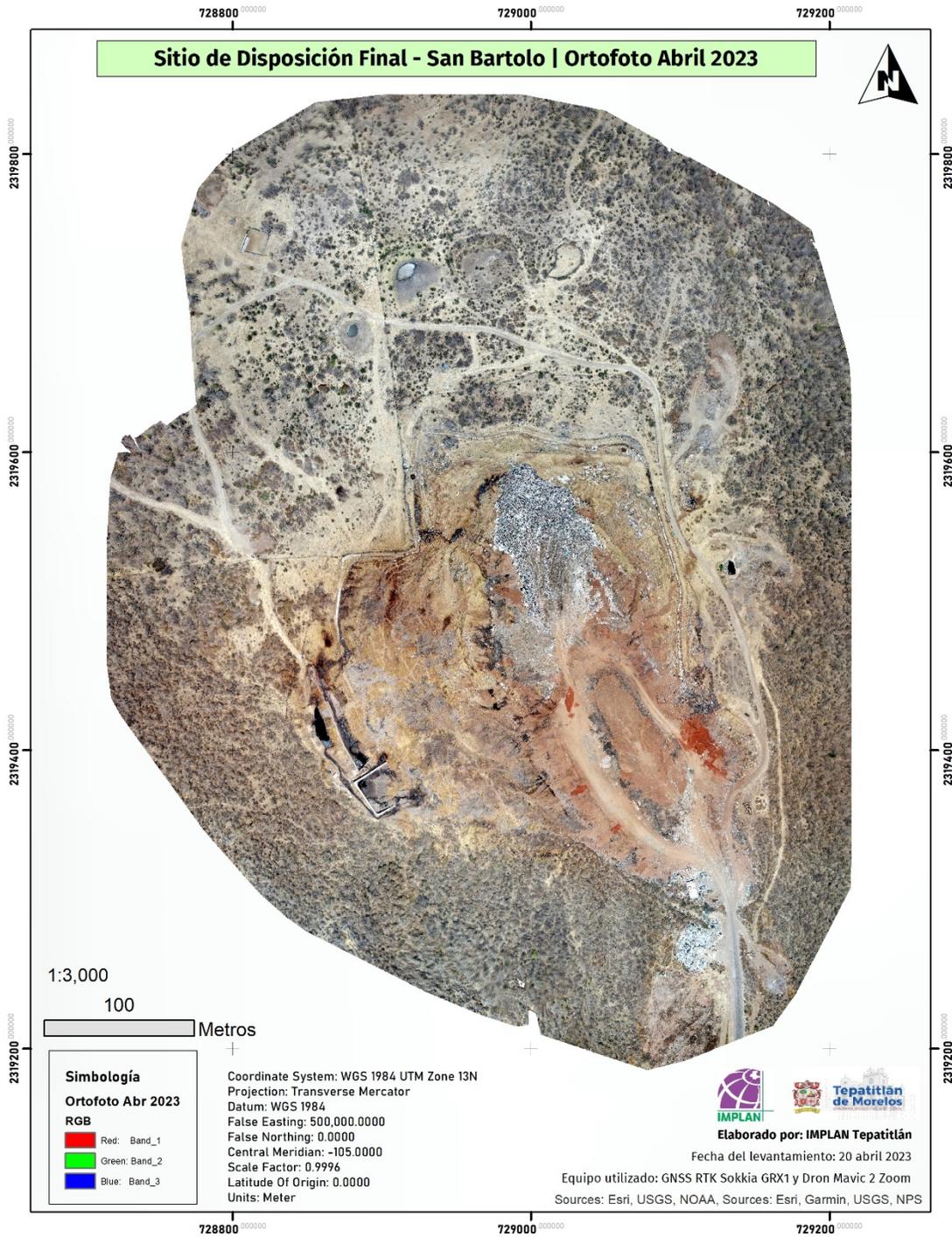
### 4.22. Mapa de Pendientes por Porcentajes 2015



### 4.23. Mapa de Pendientes por Porcentajes 2023



4.24. Ortofoto 2023

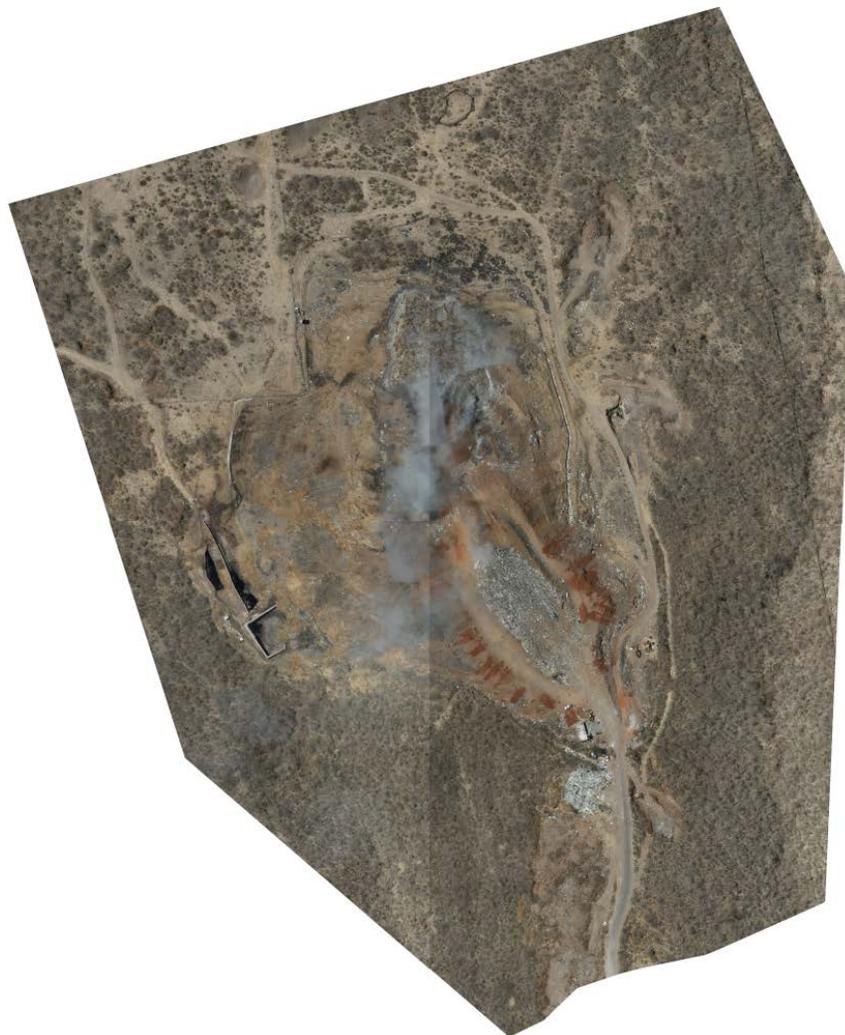


#### 4.25. Reporte de Fotogrametría

<b>Proyecto:</b>	Basurero Municipal San Bartolo
<b>Fecha de adquisición de imágenes:</b>	2023-06-14

<b>Modelo de cámara</b>	<b>Resolución</b>	<b>Longitud focal</b>	<b>Tamaño de sensor</b>	<b>Tamaño de pixel</b>
DJI ZenmuseP1	8192 × 5460	35mm	Sin datos	Sin datos

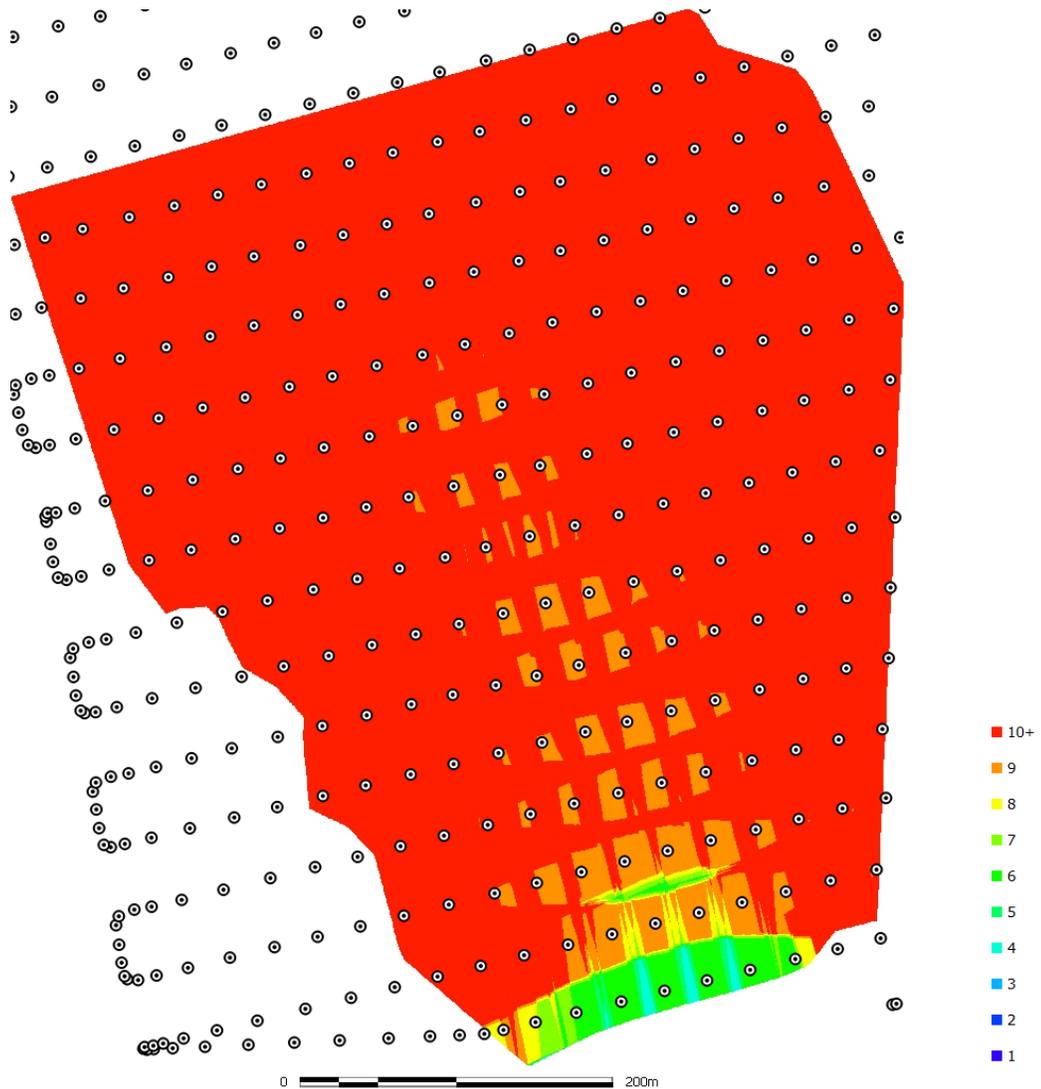
<b>Tamaño de ortofoto:</b>	568.2m × 694.3m	<b>Resolución de pixel:</b>	0.025m
----------------------------	-----------------	-----------------------------	--------



0 200m

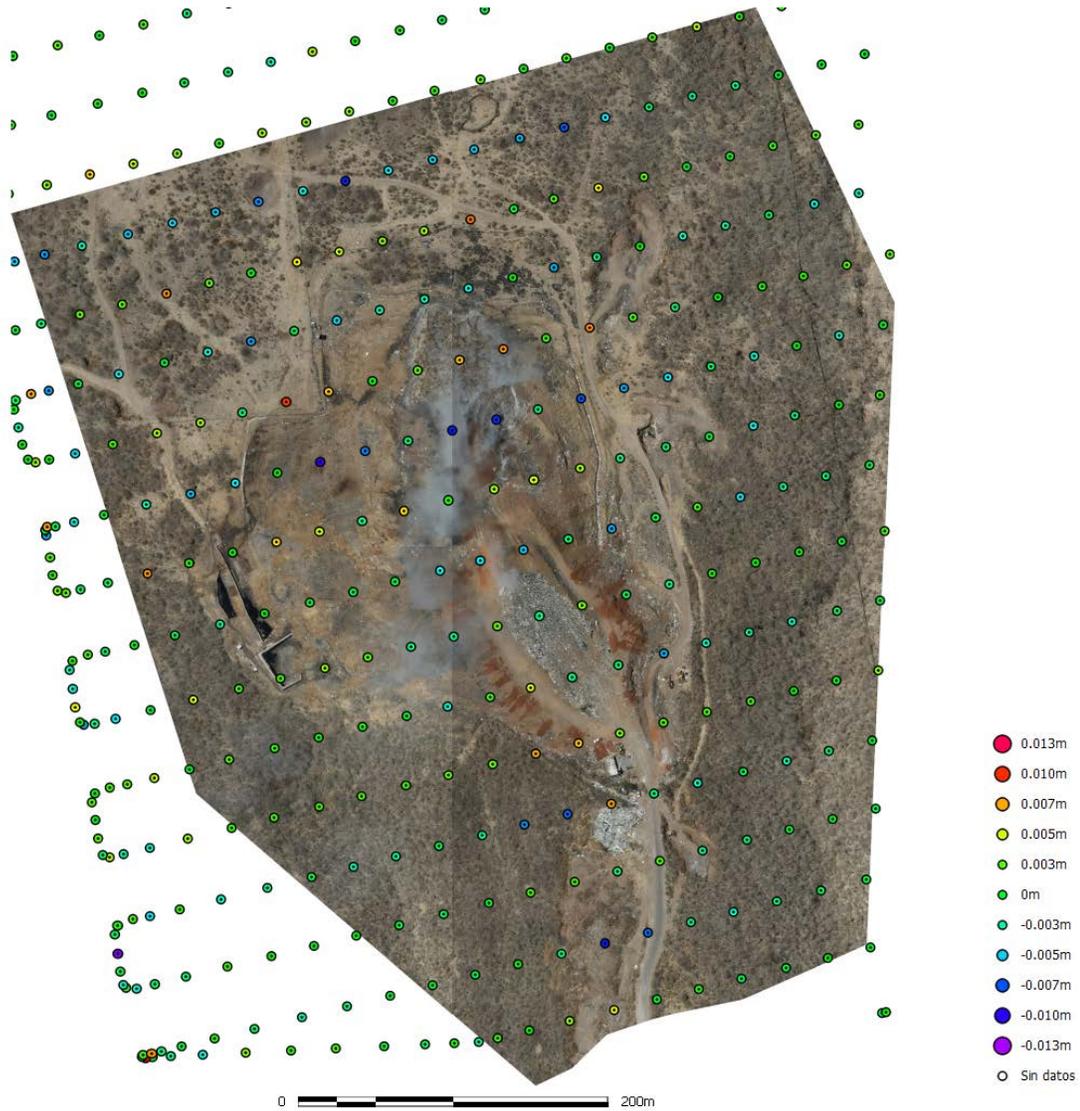
4.26. Datos de Levantamiento

Número de imágenes:	548	Número de imágenes registradas:	548
Altitud de vuelo:	182.6m	Número de puntos clave por imágenes / promedio:	858
Resolución terreno:	0.0224m	Georreferenciación:	Sí



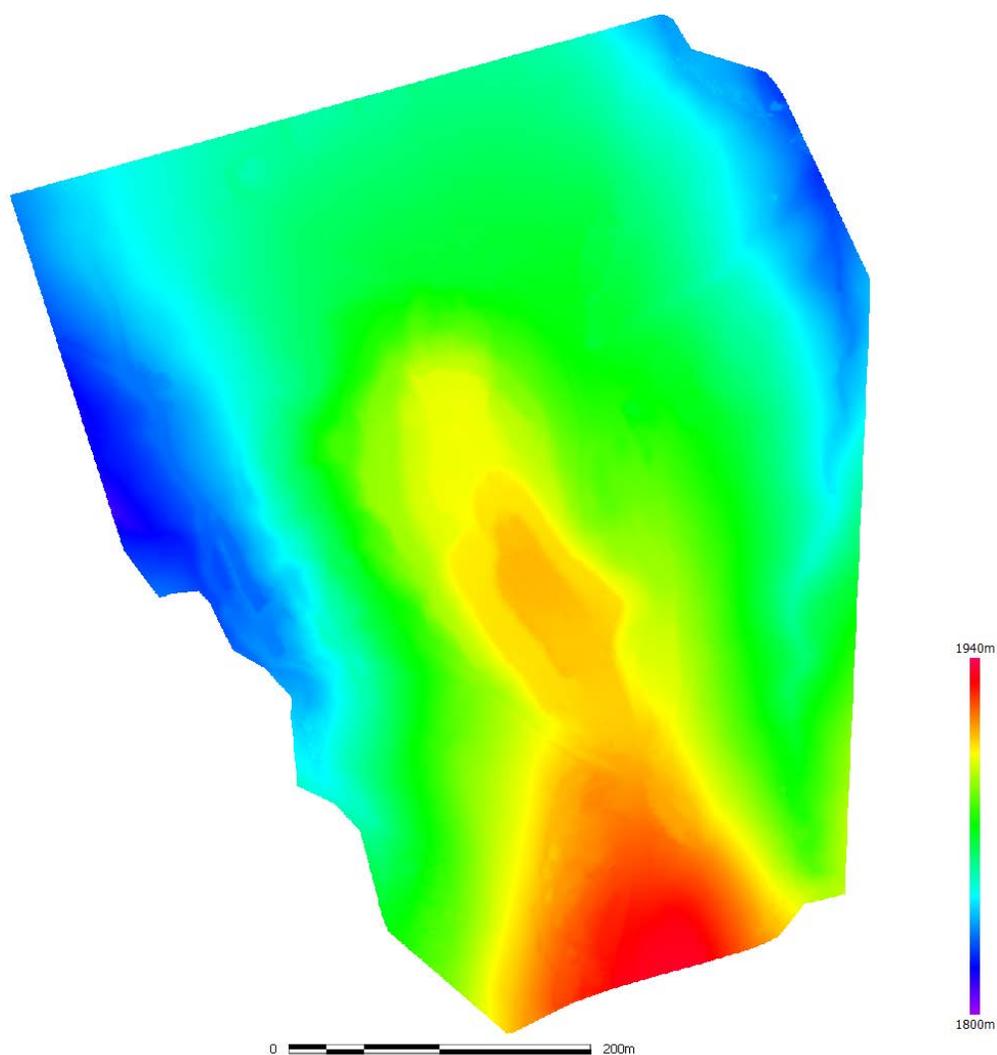
#### 4.27. Ubicaciones de Cámara

E error	N error	Error horizontal	Error vertical	Error total
0.000m	0.000m	0.000m	0.002m	0.003m



#### 4.28. Modelo Digital de Elevación

Resolución de grilla:	0.5m	Densidad de punto promedio:	249.25 puntos/m <sup>2</sup>
-----------------------	------	-----------------------------	------------------------------



#### 4.29. Parámetros de Procesamiento

<b>Estadísticas de ajuste por lote</b>	
Imágenes	548
Imágenes registradas	548
Número de puntos de control terrestre	0
Puntos de liga 3D	470724
Error de reproyección RMS	1.1713
Error de reproyección máx	10.5445
<b>Parámetros de optimización</b>	

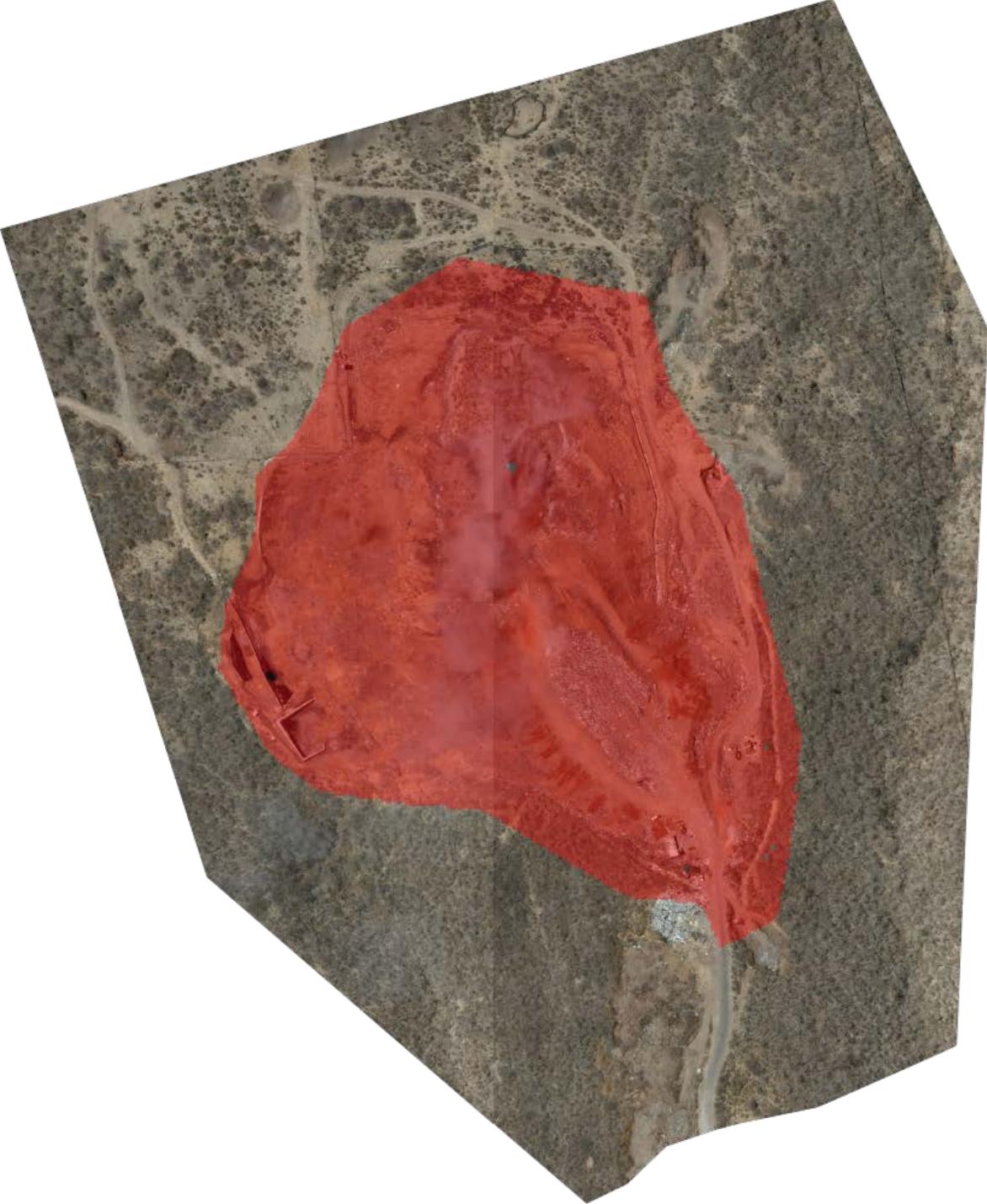
Parámetros	f, ppx, ppy, k1, k2, k3, t1, t2
<b>Nube de puntos densa</b>	
Número de puntos	169834230
<b>Malla de grilla regular</b>	
Tamaño de celda de grilla	0.5m
Número de triángulos	2068580
<b>Ortomosaico</b>	
Tamaño	22728 × 27772
Resolución de pixel	0.025m

#### 4.30. Camera Parameters

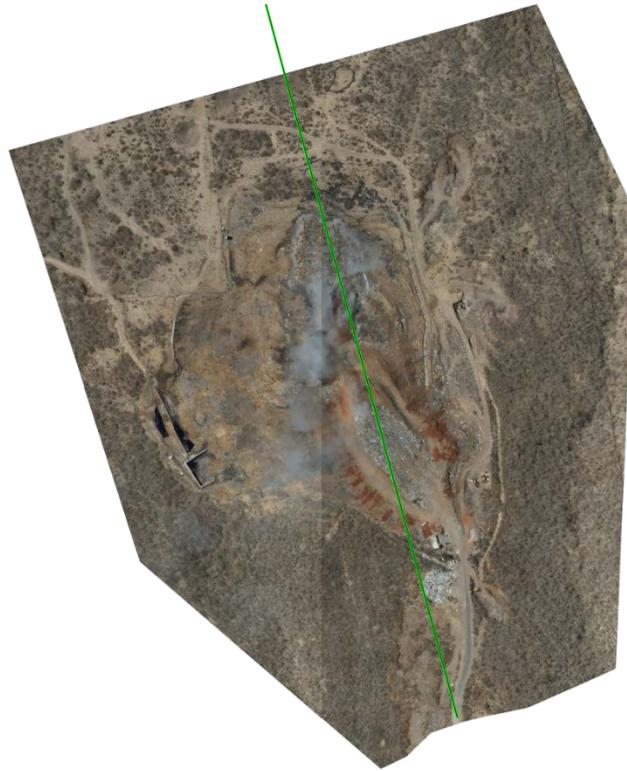
<b>Camera:</b>	DJI ZenmuseP1		
<b>Focal length (f):</b>	8211.64px	<b>Radial distortion (k1):</b>	-0.048834
<b>Principal point X (ppx):</b>	4079.31px	<b>Radial distortion (k2):</b>	0.027006
<b>Principal point Y (ppy):</b>	2768.54px	<b>Radial distortion (k3):</b>	-0.107165
<b>Tangential distortion (t1):</b>	0.002207	<b>Tangential distortion (t2):</b>	-0.000528

#### 4.31. Reporte de medición:

<b>Nombre:</b>	Volumen Basurero San Bartolo		
<b>Relleno:</b>	1148374.20m <sup>3</sup>	<b>Área 2D:</b>	88126.00m <sup>2</sup>
<b>Corte:</b>	8506.45m <sup>3</sup>	<b>Área 3D:</b>	97112.69m <sup>2</sup>
<b>Neto:</b>	1139867.74m <sup>3</sup>	<b>Punto más bajo:</b>	1825.08m
		<b>Punto más alto:</b>	1918.01m



4.32. Línea de perfil

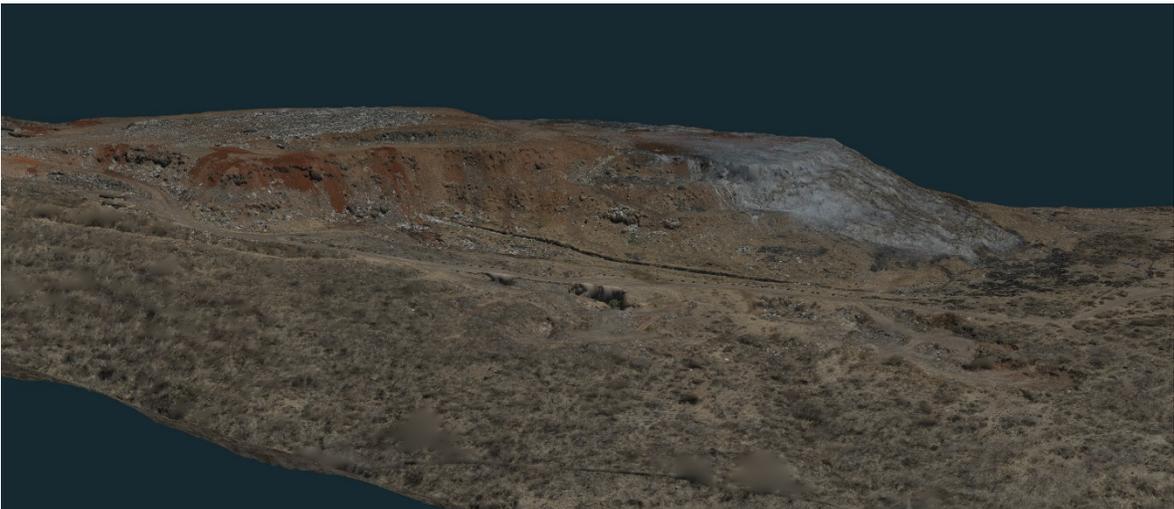
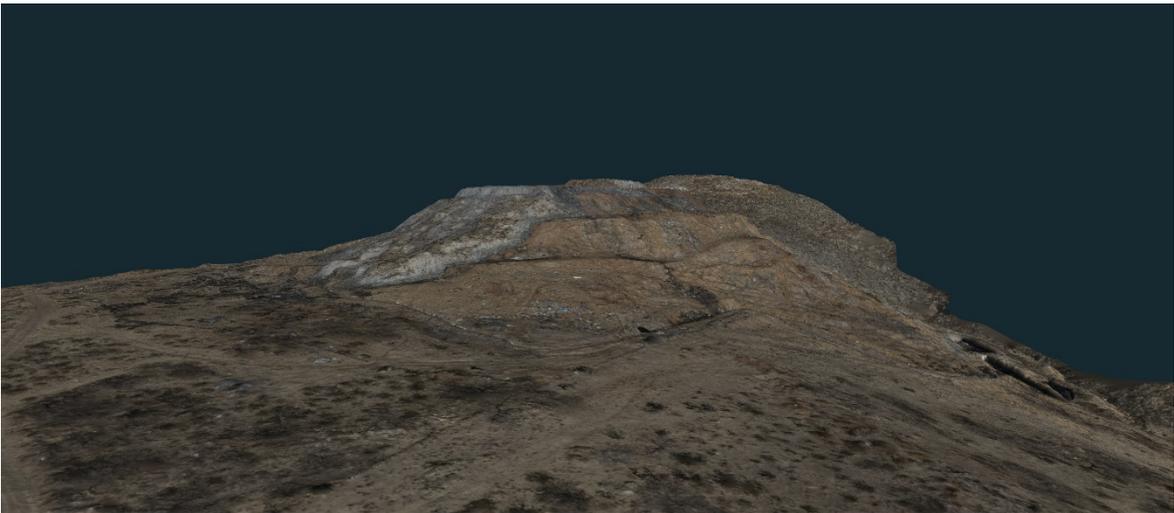
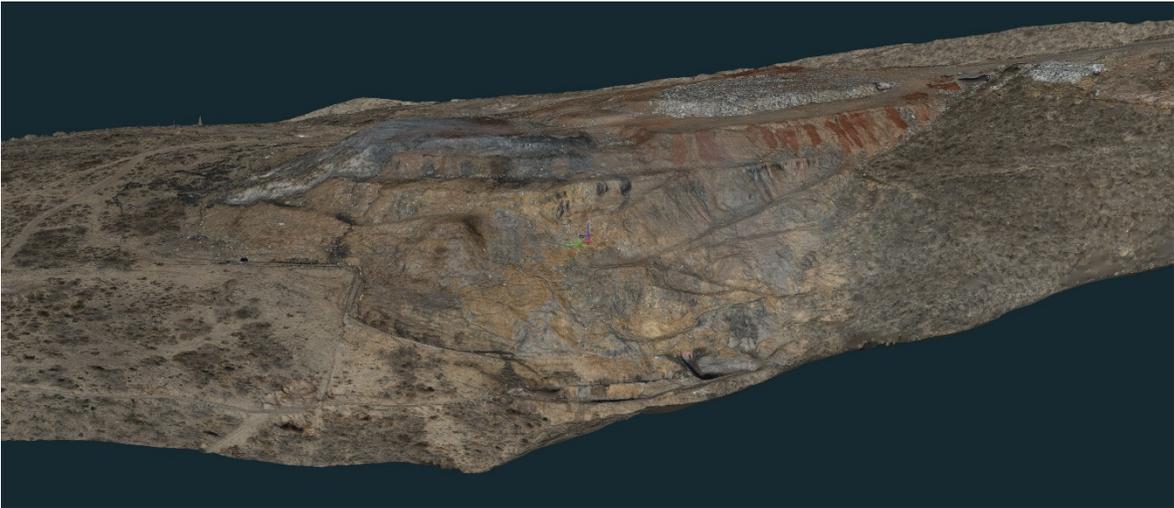


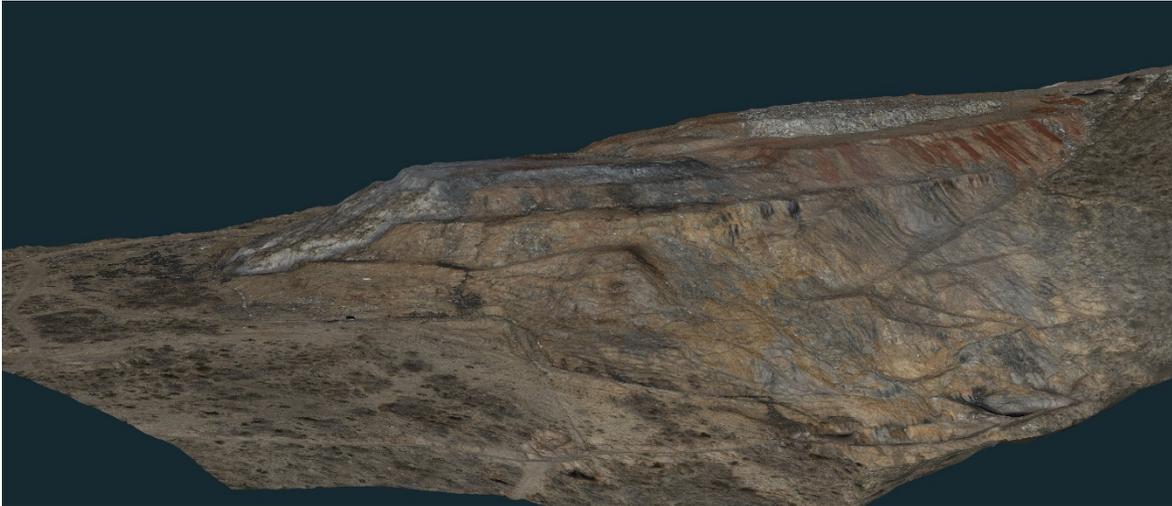
<b>Nombres de perfil:</b>	Profile 1		
<b>Punto más bajo:</b>	1821.042m	<b>Longitud del perfil:</b>	779.782m
<b>Punto más alto:</b>	1932.369m	<b>Escala XZ:</b>	1:1

Perfiles longitudinales - coordenadas de punto de quiebre 2D	E (m)	N (m)
T1 (Profile 1)	729129.742	2319145.701
T2 (Profile 1)	728927.730	2319898.863



4.33. Vistas aéreas:





#### 4.34. Cálculo volumétrico:

Volume Summary							
Name	Type	Cut Factor	Fill Factor	2d Area (metros cuadrados)	Cut (metro cúbico)	Fill (metro cúbico)	Net (metro cúbico)
Volumen	fill	1.000	1.000	246863.89	315.56	3814079.87	3813764.31<Terraplén>
Totals							
				2d Area (metros cuadrados)	Cut (metro cúbico)	Fill (metro cúbico)	Net (metro cúbico)
Total				246863.89	315.56	3814079.87	3813764.31<Terraplén>

\* Value adjusted by cut or fill factor other than 1.0

2d Area (metros cuadrados)	Cut (metro cúbico)	Fill (metro cúbico)	Net (metro cúbico)
246863.89	315.56	3814079.87	3813764.31<Terraplén>

2d Area (metros cuadrados)	Cut (metro cúbico)	Fill (metro cúbico)	Net (metro cúbico)
246863.89	315.56	3814079.87	3813764.31<Terraplén>

\* Value adjusted by cut or fill factor other than 1.0

#### 4.35. Referencias bibliográficas:

Atlas de Riesgos para el municipio de Tepatitlán de Morelos. (s/f). Proyecto Sostenible Jalisco Cuenca Río Verde 2016.

del Transporte, I. M. (2022). Red Nacional de Caminos [Data set]. En Red Nacional de Caminos.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2013). Continuo de Elevaciones Mexicano [Data set]. En Continuo de Elevaciones Mexicano.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2019). Marco Geoesadístico Municipal [Data set]. En Marco Geoesadístico Municipal 2019.

Municipio de Tepatitlán de Morelos, J. (2020-2021). ATLAS DE RIESGOS POR FENÓMENOS NATURALES Y ANTRÓPICOS (GEOSITER, Ed.).

**DIAGNÓSTICO SITUACIONAL AMBIENTAL, TOPOGRÁFICO –  
FOTOGRAMÉTRICO DEL VERTEDERO "SAN BARTOLO"**

JULIO 2023

