



**Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas
UNICACH
Facultad de Ingeniería**

Programa Educativo de Ingeniería Ambiental

Diagnóstico y propuesta de sitios óptimos para la reubicación del sitio de disposición final de residuos sólidos en la comunidad de Jesús María Garza municipio de Villaflores, Chiapas.

Modalidad

Informe técnico

Alumna

Mayrani Guadalupe Engumeta Zambrano

Director

M. en C. Ulises González Vázquez

Asesores

Dr. Juan Antonio Villanueva Hernández

Dr. Rubén Vázquez Sánchez

Abril de 2021, Tuxtla Gutiérrez; Chiapas.





C. Mayrani Guadalupe Engumeta Zambrano

Pasante del Programa Educativo de: Ingeniería Ambiental

Realizado el análisis y revisión correspondiente a su trabajo recepcional denominado:

Diagnóstico y propuesta de sitios óptimos para la reubicación del sitio de disposición final de residuos sólidos en la comunidad de Jesús María Garza municipio de Villaflores, Chiapas.

En la modalidad de: Informe técnico

Nos permitimos hacer de su conocimiento que esta Comisión Revisora considera que dicho documento reúne los requisitos y méritos necesarios para que proceda a la impresión correspondiente, y de esta manera se encuentre en condiciones de proceder con el trámite que le permita sustentar su Examen Profesional.

ATENTAMENTE

Revisores

M. En C. Ulises González Vázquez

Dr. Juan Antonio Villanueva Hernández

Dr. Rubén Alejandro Vázquez Sánchez

Firmas:

Ccp. Expediente

DEDICATORIA

El presente informe técnico es un reto académico y personal que constituye en diversos procesos de investigación, en el que, de un modo u otro, personas importantes de mi vida profesional y personal han contribuido con su enriquecimiento.

Por ello, quiero expresar mi profundo agradecimiento en primer lugar a la universidad de Ciencias y Artes de Chiapas la cual llevo en el corazón, que me otorgó todo y abrió sus puertas del conocimiento para mí. A la facultad de Ingeniería Ambiental una extraordinaria carrera que con mucho orgullo, amor y pasión representaré.

Así como también agradezco a mi director el M. En C. Ulises González Vázquez por aceptarme para realizar este informe técnico bajo su dirección. Su apoyo y confianza en mi trabajo y su capacidad para guiar mis ideas ha sido un aporte invaluable. Le agradezco también el haberme facilitado siempre los medios suficientes para llevar a cabo todas y cada una de las actividades propuestas durante el desarrollo de este informe técnico.

Quiero expresar también mi más sincero agradecimiento al Dr. Rubén Alejandro Vázquez Sánchez y al Dr. Juan Antonio Villanueva Hernández por su importante aporte y participación en el desarrollo del informe técnico, no cabe duda que su participación ha enriquecido el trabajo realizado.

A Dios, por darme salud, sabiduría y por qué su amor y su bondad no tienen fin, me permite sonreír ante todos mis logros que son resultado de su ayuda, gracias por estar presente no solo en esta etapa tan importante de mi vida, sino en todo momento ofreciéndome lo mejor y buscando lo mejor para mi persona.

A mis padres Omar Engumeta Mendoza y María Magdalena Zambrano Molina que siempre me aconsejaron y me enseñaron el mejor camino a seguir. Gracias por ser mi guía. Por detenerme cuando debían y por empujarme cuando tenía miedo de seguir mis sueños.

A mis bis abuelos por darme sus mejores años de enseñanza y sabiduría, por los consejos que han sido de gran ayuda para mi vida y crecimiento.

A mis abuelos que son las personas después de mis padres que más se preocupaban por mí, los cuales me enseñaron muchas cosas fundamentales para la vida, por la excelente manera de instruirme para afrontar las verdades de esta vida.

A mi hermano por ser esa persona que a pesar de su corta edad siempre estuvo a mi lado, ayudándome para poder cumplir este sueño.

A mi amado esposo por su sacrificio y esfuerzo y por creer en mi capacidad, los amo a ti y a mi querido hijo por ser ese motivo por el cual cumplí con todos mis propósitos en la vida.

A mis tíos por todo el cariño y apoyo que me brindaron en todo momento.

Gracias de todo corazón a todas aquellas personas que me otorgaron su apoyo durante este proceso.

INDICE

I.	NORMATIVIDAD APLICABLE	9
II.	RESUMEN	11
III.	INTRODUCCIÓN	12
IV.	MARCO TEÓRICO.....	14
	4.1. RESIDUOS SÓLIDOS	14
	4.2. CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDO	15
	4.2.1. SEGÚN SU ORIGEN	16
	4.2.2. SEGÚN SU FUENTE	16
	4.2.3. SEGÚN SU PELIGROSIDAD	18
	4.2.4. RESIDUOS ESPECIALES.....	19
	4.2.5. RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS	19
	4.3. RELLENO SANITARIO	20
	4.4. TIPOS DE RELLENO SANITARIO.....	21
	4.5. MÉTODOS DE CONSTRUCCIÓN DE UN RELLENO SANITARIO.....	21
	4.6. RIESGO A LA SALUD Y AL MEDIO AMBIENTE.....	22
	4.7. SELECCIÓN DEL SITIO.....	23
	4.8. SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICOS.....	23
	4.9. MEDIO FÍSICO	24
V.	OBJETIVOS	27
	5.1. OBJETIVO GENERAL.....	27
	5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	27
VI.	METODOLOGÍA.....	28
	6.1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	28
	6.2. VISITA DE CAMPO.....	30
	6.3. GENERACIÓN DE LA BASE DE DATOS	31
	6.4. ZONA DE EXCLUSIÓN O BUFFER.....	31
	6.5. ANÁLISIS DE VARIABLES	31
VII.	RESULTADOS	32
	7.1. DIAGNÓSTICO DEL TIRADERO DE LA COLONIA DE JESÚS MARÍA GARZA.	32
	7.1.1. DETERIORO DEL PAISAJE	33
	7.1.2. CONTAMINACIÓN DEL AIRE	34
	7.1.3. CONTAMINACIÓN DEL SUELO Y DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS	34

7.1.4. PROLIFERACIÓN DE PLAGAS.....	36
7.1.5. EFECTOS SOBRE LA SALUD	37
7.2. REUBICACIÓN DEL SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA COMUNIDAD DE JESÚS MARÍA GARZA.....	38
VIII. CONCLUSIÓN	56
IX. RECOMENDACIONES	57
X. REFERENCIAS.....	58
XI. ANEXOS	62
ANEXO I	62
METODOLOGÍA CUALITATIVA DE OBSERVACIÓN	62
ANEXO II	64
LISTA DE CONTROL.....	64
ANEXO III	66
MAPAS DE LAS PROPUESTAS.....	66

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Normatividad en el tema de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos.</i>	9
<i>Tabla 2. Clasificación de residuos sólidos urbanos según su fuente.</i>	17
<i>Tabla 3. Clasificación de residuos según su peligrosidad.</i>	19
<i>Tabla 4. Caracterización de sitios de disposición final de acuerdo a la cantidad de toneladas de residuos.</i>	20
<i>Tabla 5. Factores geográficos del municipio de Villaflores, Chis.</i>	24
<i>Tabla 6. Coordenadas de los sitios propuestos para la reubicación del SDF.</i>	42

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Clasificación de los residuos sólidos.</i>	15
<i>Figura 2. Mapa de la comunidad de Jesús María Garza.</i>	28
<i>Figura 3. Mapa del tiradero de la comunidad de Jesús María Garza.</i>	29
<i>Figura 4. Mapa cartográfico del polígono total de la comunidad de Jesús María Garza.</i> ...	30
<i>Figura 5. Entrada del tiradero de la comunidad de Jesús María Garza.</i>	32
<i>Figura 6. Tiradero de la comunidad de Jesús María Garza.</i>	32
<i>Figura 7. Entrada al tiradero de la comunidad de Jesús María Garza.</i>	33
<i>Figura 8. Quema de los residuos del tiradero.</i>	34
<i>Figura 9. Animales en descomposición en el tiradero de la comunidad.</i>	34
<i>Figura 10. Tiradero a cielo abierto.</i>	34
<i>Figura 11. Predio de uso ganadero con pozo de extracción.</i>	34
<i>Figura 12. Organismos que abundan en el tiradero (zopilotes).</i>	36
<i>Figura 13. Organismos que abundan en el tiradero (perros).</i>	36
<i>Figura 14. Pepenadores en el área del tiradero.</i>	37
<i>Figura 15. Mapa del polígono ejidal.</i>	38
<i>Figura 16. Rio de la comunidad de Jesús María Garza.</i>	39
<i>Figura 17. Arroyos de la comunidad de Jesús María Garza.</i>	39
<i>Figura 18. Terrenos accidentados.</i>	40
<i>Figura 19. Terrenos accidentados utilizados como basurero.</i>	40
<i>Figura 20. Sitios propuestos para la reubicación del SDF.</i>	41
<i>Figura 21. Sitios propuestos para la reubicación del SDF. (Fuente propia)</i>	41
<i>Figura 22. Mapa de localidades y buffer de 500 m.</i>	43
<i>Figura 23. Mapa de curvas de nivel.</i>	45
<i>Figura 24. Mapa de área natural protegida.</i>	46
<i>Figura 25. Mapa de zona de protección forestal.</i>	46
<i>Figura 26. Mapa del área de estudio.</i>	47
<i>Figura 27. Mapa general.</i>	48
<i>Figura 28. Propuesta 1.</i>	49
<i>Figura 29. Imagen satelital de la propuesta 1.</i>	49
<i>Figura 30. Propuesta 2.</i>	50

<i>Figura 31. Imagen satelital de la propuesta 2.....</i>	<i>51</i>
<i>Figura 32. Propuesta 3.....</i>	<i>52</i>
<i>Figura 33. Imagen satelital de la propuesta 3.....</i>	<i>52</i>
<i>Figura 34. Propuesta 4.....</i>	<i>53</i>
<i>Figura 35. Imagen satelital de la propuesta 4.....</i>	<i>54</i>
<i>Figura 36. Propuesta 5.....</i>	<i>55</i>
<i>Figura 37. Imagen satelital de la propuesta 5.....</i>	<i>55</i>

I. NORMATIVIDAD APLICABLE

Tabla 1. Normatividad en el tema de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos.

NORMATIVIDAD APLICABLE RELACIONADA CON LA REUBICACIÓN DEL SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL	
LEYES APLICABLES	
Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos	Art. 115 Establece la prestación de servicios públicos por parte del municipio.
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	<p>Art. 134. Prevención y control de la contaminación del suelo por residuos.</p> <p>Art. 135. Ordenación urbana, servicio de limpia y sitios de disposición final.</p> <p>Art. 137. Autorización del funcionamiento de sistemas de recolección, transporte, tratamiento y disposición final.</p> <p>Art. 138. Acuerdos para mejorar e implantar sistemas de recolección, transporte, tratamiento y disposición final.</p> <p>Art. 139. Contaminación por lixiviados. Art. 141 Biodegradación de RSU.</p>
Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	Reglamenta las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en lo que se refiere a la protección al ambiente, en materia de prevención y gestión de los residuos, y establece bases para: principios de valorización, responsabilidad compartida, manejo integral, criterios de gestión integral, mecanismos de coordinación entre entidades, mercado de subproductos, participación de la sociedad, creación de sistemas de información referentes a gestión de RSU y RME, prevención de la contaminación de sitios, fortalecimiento de la innovación tecnológica, establecimiento de medidas de control y seguridad, entre otras. (SEMARNAT, 2003).

Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	Este reglamento se centra en dos ámbitos, el primero son los planes de manejo de los cuales pueden ser objetos los distintos tipos de residuos y en segundo todas las disposiciones asociadas con los residuos peligrosos, lo cual incluye su generación, recolección, traslado y disposición final; también incluye las directrices para la importación y exportación de estos. (SEMARNAT, 2006).
NORMAS APLICABLES	
NOM-083-SEMARNAT-2003	Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

Fuente: (Engumeta, 2020). Marco normativo en el tema de sitios de disposición final. (Documento en línea disponible en: www.dof.gob.mx)

II. RESUMEN

La producción de residuos urbanos está unida al aumento de la población de la comunidad, sus formas de consumo, el manejo de sus desechos y finalmente las decisiones para el transporte y disposición final de los mismos. Debido a la poca despreocupación que los habitantes de la comunidad le dan a la disposición final de los residuos que generan, ha tenido como consecuencia que los residuos urbanos sean depositados al aire libre o a cuerpos de agua, sin considerar las externalidades de tipo ambiental lo que propicio una cultura hacia la disposición incontrolada. (SEMARNAT., 2012)

El objetivo de este estudio fue realizar la evaluación de las condiciones y características en las que se encuentra funcionando, el sitio de disposición final de residuos sólidos, utilizando una metodología cualitativa de observación y estudios de campo aplicando como herramienta los Sistemas de Información Geográfica que permitan la ubicación de sitios óptimos para su reubicación en la comunidad de Jesús María Garza.

En el diagnóstico realizado se determinó que el actual sitio de disposición final de residuos sólidos que los habitantes de la comunidad utilizan, no cumple con lo establecido en la **NOM-083-SEMARNAT-2003** es por ello que se prosiguió en la búsqueda de puntos óptimos para su reubicación. Las propuestas obtenidas se evaluaron utilizando la evaluación multicriterio que permitió comparar cada punto con los criterios establecidos en la **NOM-083-SEMARNAT-2003**.

En donde de las cinco propuestas evaluadas la tercera es una de los puntos más potenciales para la reubicación del sitio de disposición final. Se encuentra ubicada en las coordenadas 16.41257N y -93.28461W dentro del polígono ejidal con terreno plano. En la parte Norte colinda con la colonia de Benito Juárez. Cumple con los requisitos del buffer de 500m, curvas de nivel, no cuenta con fracturas geológicas cerca, las corrientes de agua se encuentran a más de 500m, no existen escurrimientos en el área de estudio, las ANP y ZPF se encuentran lejos del punto propuesto, la vialidad con la que cuenta es de tipo camino y el sitio propuesto se encuentra a más de 200m a vías de acceso, el tipo de suelo es planosol de textura fina y se localiza a 1.450 km de distancia en línea recta de la comunidad de estudio.

III. INTRODUCCIÓN

En Chiapas la generación de los residuos sólidos ha tenido un crecimiento exponencial del 60% en los últimos 17 años esto se debe al crecimiento de la población y el económico. *(Ríos, 2017)*

En la actualidad el mundo está regido por una sociedad consumista en donde la gente es motivada a comprar nuevos productos y con ello generar una gran cantidad de residuos sólidos urbanos (RSU). El crecimiento de los centros urbanos, la mayor oferta de bienes de consumo y la generación de residuos, son variables que tienen consecuencias en una comunidad por sus actividades económicas. *(Estrada, 2014)*

Todos estos fenómenos contribuyen significativamente al deterioro de la salud pública e incrementan la contaminación del agua, el aire y los suelos, así como también dañan el paisaje. *(Bernard, 2000)*

La producción de residuos urbanos está unida al aumento de la población de la comunidad, sus formas de consumo, el manejo de sus desechos y finalmente las decisiones para el transporte y disposición final de los mismos. Debido a la poca despreocupación que los habitantes de la comunidad le dan a la disposición final de los residuos que generan, ha tenido como consecuencia que los residuos urbanos sean depositados al aire libre o a cuerpos de agua, sin considerar las externalidades de tipo ambiental lo que propicio una cultura hacia la disposición incontrolada. *(SEMARNAT., 2012)*

Un factor importante que contribuye de manera significativa a dichos cambios ambientales es la construcción y operación de tiraderos a cielo abierto, ya que éstos son obras que se utilizan para la disposición de residuos sólidos urbanos que tienen como propósito disminuir los impactos negativos al ambiente; sin embargo la inadecuada construcción e inadecuado funcionamiento de dichos lugares de disposición es una de las causas principales de afectación a la salud de los seres humanos, así como la contaminación de agua, suelo, aire y vegetación que mediante los gases y olores que desprenden hacia la atmosfera por la descomposición de residuos sólidos crean, problemas, esto a su vez, puede contaminar los mantos freáticos subterráneos, así como los cuerpos de agua por medio de la filtración y el escurrimiento de los lixiviados. *(Mora, 2004)*

La comunidad de Jesús María Garza, es considerada la más grande del municipio de Villaflores Chiapas, constituida por una población de 6724 habitantes que año con año incrementan *(INEGI 2010)* y con ello la generación de los residuos sólidos urbanos, lo cual, por sus características se ha convertido en un problema, debido al manejo inadecuado, ya que los habitantes de la comunidad antes mencionada,

generan alrededor de 5 toneladas por día de residuos sólidos, (Araiza & José, 2015) y esto es directamente llevado al tiradero a cielo abierto , el cual presenta condiciones no aptas para su funcionamiento, pues se encuentra en un estado crítico debido a su diseño y funcionamiento. Dicha comunidad deposita sus residuos en el tiradero a cielo abierto desde hace más de 15 años.

Al desarrollar este trabajo de investigación los principales beneficiarios serían los habitantes de la comunidad ya que primero se evaluaría la condición en la que se encuentra el tiradero, para verificar si cumple con la normatividad aplicable, posteriormente se determinará los lugares idóneos para la propuesta de la reubicación del nuevo sitio de disposición final de los residuos de la comunidad.

La reubicación del sitio de disposición final como propuesta busca reducir la contaminación ambiental y contribuir a una mejor calidad del ambiente, puesto que, en la actualidad, se ha tenido un crecimiento poblacional y con ello la generación de residuos ha aumentado. Para ello se realizarán diversos estudios para determinar un lugar óptimo que cumpla con las características necesarias para la reubicación del sitio de disposición final de los residuos sólidos.

Es importante la disposición final de los residuos sólidos, pero sin afectar al ambiente, es por ello que no se puede destruir un bosque para colocar los residuos de una comunidad, se deben de buscar alternativas idóneas basándose en los estudios correspondientes, para la construcción de rellenos sanitarios.

IV. MARCO TEÓRICO

La búsqueda de alternativas de bajo costo y de fácil adquisición para la disminución de los residuos sólidos, es uno de los retos más importantes para la problemática del manejo inadecuado de los sitios de disposición final de residuos sólidos. El aumento de la contaminación ambiental y la globalización han generado el deterioro del ambiente, lo que representa un peligro importante para todos los seres vivos. Por lo tanto, es importante evaluar las condiciones en las que se encuentran los sitios de disposición final para proponer alternativas que reduzcan la contaminación ambiental y contribuyan a una mejor calidad del ambiente.

BERNACHE, G. (2012). Realizó un estudio en el centro occidente de México sobre la forma en que funcionan los vertederos de residuos sólidos que dan servicio a ciudades de diversos tamaños en el país. La Región Centro Occidente de México comprende nueve estados de la república, con 68 municipios urbanos que albergan ciudades medias, grandes y zonas conurbadas. La investigación se centró en este universo de zonas urbanas, de las cuales se logró obtener información de 41 ayuntamientos. Esta información permite analizar una diversidad de condiciones, recursos e infraestructura que tienen estos ayuntamientos para la disposición final de residuos sólidos. El autor utilizó la NOM-083-SEMARNAT-2003 para evaluar las condiciones en la que se encontraba cada vertedero, con el fin de conocer los recursos, la infraestructura, las estrategias y las acciones para el manejo de los sitios de disposición final en los principales municipios urbanos en la RCO de México

Escalona, E. (2014) presenta un estudio que desarrolló en Dili, Timor Leste, en donde se realizó una investigación descriptiva de corte transversal, utilizando métodos de investigación como: la observación y la entrevista. Las variables que se seleccionaron fueron daños a la salud, causa de la mala disposición y el daño al medio ambiente. Con el fin de determinar los daños a la salud y el medio ambiente por mala disposición de residuales sólidos y líquidos. Razón por la cual, esta investigación se relaciona con el actual proyecto, debido a que el autor utiliza una metodología cualitativa de observación, además para desarrollar la metodología hace uso de dos métodos.

4.1. RESIDUOS SÓLIDOS

Los residuos sólidos, son todos aquellos elementos, materiales u objetos, que luego de ser usados en un bien o servicio, es desechado; pues se dice que

cumplió con su propósito comercial y pierde su valor adquisitivo. Estos residuos pueden ser productos de una actividad doméstica, comerciales e institucionales, entre otros. Su clasificación dentro de los residuos en general se basa según su origen y según su fuente.

Un residuo sólido puede ser susceptible o no de aprovechamiento y/o transformación, para darle otra utilidad o uso directo; por lo tanto, debe ser manejado apropiadamente, de tal modo que se evite un impacto negativo en su disposición final. (Martínez & Zambrana, 2010)

4.2. CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDO

Los residuos generados son el resultado de actividades domésticas, comerciales, industriales, institucionales o de prestación de servicios. Como lo plantea Solans y Gadea (2011) quienes explican que existen diversas clasificaciones de los residuos sólidos según el estado, origen, nivel de peligrosidad y características de composición. En este documento se presentan las clasificaciones de los residuos según origen, fuente de generación y nivel de peligrosidad como lo presentaron los autores (ver figura 1)

Figura 1. Clasificación de los residuos sólidos.



Fuente: Engumeta M. (2020). Mapa conceptual de la clasificación de residuos. (Documento en línea disponible en: <https://www.recytrans.com/blog/clasificacion-de-los-residuos/>)

4.2.1. SEGÚN SU ORIGEN

- **Residuos orgánicos:** son aquellos que se descomponen muy fácilmente en el ambiente porque tienen capacidad de fermentación, además pueden ser reincorporadas fácilmente al ciclo de vida natural y pueden proporcionar al ambiente algún tipo de beneficio de tipo biológico. Dentro de estos residuos se encuentran los restos o sobras de comida, residuos vegetales, cáscaras de huevo, hojas de árboles, grama, frutas, entre otros.
- **Residuos inorgánicos:** son todos aquellos residuos que duran muchos años en el ambiente y muchos de ellos no poseen una habilidad natural para poder descomponerse, y por eso se les conoce también como residuo no biodegradable. Pero poseen capacidad de recuperación o aprovechamiento lo cual los hace susceptibles en procesos de reciclaje. Dentro de estos residuos se citan las latas, vidrios, botellas, cerámicas, metales, aluminio, metales férricos y otros productos de uso cotidiano.
- **Residuos peligrosos:** son todos aquellos residuos de origen biológico o no, que pueden ser peligrosos tanto para el ambiente como para los seres vivos y que constituye un peligro potencial y por lo cual debe ser tratado de forma especial, por ejemplo: material médico infeccioso, residuo radiactivo, ácidos y sustancias químicas corrosivas, etc.
- **Residuos Reciclables:** son aquellos que no se descomponen fácilmente y pueden volver a ser utilizados en procesos productivos como materia prima, entre estos se encuentran algunos papeles y plásticos, chatarra, vidrio, telas, radiografías, cartuchos de impresoras, partes de equipos obsoletos o en desuso, entre otros. (*Arboleda, 2012*)

4.2.2. SEGÚN SU FUENTE

Según plantea Natalia Paniagua y Erika Giraldo, los residuos también se pueden clasificar de acuerdo a su fuente generadora como los del área urbana (residuos sólidos urbanos), de construcción, agropecuarios, clínicos o sanitarios, industriales, de incineración y los residuos sólidos de depuradoras de lodos (ver tabla 2). En la siguiente tabla se muestra la clasificación de los residuos sólidos urbanos.

Tabla 2. Clasificación de residuos sólidos urbanos según su fuente.

FUENTE	ORIGEN ESPECIFICO	TIPO DE RESIDUO
DOMICILIARIOS	Casas, habitaciones, viviendas aisladas, unifamiliares y multifamiliares	Son todos aquellos residuos que no representa un peligro y son el producto final de una actividad cotidiana del día a día: residuos de comida, papel, cartón, plásticos, residuos de jardín.
INSTITUCIONALES	Escuelas, hospitales, cárceles, institutos, universidades, oficinas, bancos.	Son todos los residuos que entran en la categoría de inertes por sus propiedades químicas y físicas como son: vidrio, plástico, cartón, madera, residuos de comida; Y que poseen gran capacidad para ser aprovechados.
ÁREAS Y VÍAS PUBLICAS	Calles, avenidas, carreteras, parques, jardines, zoológicos, playas	Son todos aquellos residuos que entran en la categoría de orgánicos e inorgánicos como son: residuos alimenticios, residuos de jardín, huesos, metales, latas, madera.
COMERCIAL Y DE SERVICIOS	Tiendas, restaurantes, mercados, edificios de oficina, hoteles, imprentas, etc.	Se les define como todo residuo generado por la prestación de un servicio prestado para el bienestar de una comunidad como son: papel, cartón, plástico, madera, residuos de comida, vidrio, latas, etc.

Fuente: (Leiton & Revelo, 2017). *Gestión integral de residuos sólidos en la empresa CYRGO SAS. (Documento en línea disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/tend/v18n2/v18n2a07.pdf>)*

4.2.3. SEGÚN SU PELIGROSIDAD

Se plantea que los residuos sólidos se pueden clasificar de acuerdo a su origen y su capacidad para degradarse en el ambiente, lo cual define su proceso de clasificación final que puede ser biodegradable o no biodegradable, su peligrosidad se define con el nivel de daño que puede ocasionar tanto al ambiente como al ser humano, estos dos conceptos se pueden definir en residuos peligrosos y residuos no peligrosos. (Ver Tabla 3).

Estos a su vez se subdividen en:

- **Residuos peligrosos:** son aquellos que plantean un peligro sustancial, actual o potencial a los seres humanos u otros organismos vivos. (*Bustos, 2009*)
- **Residuos no peligrosos:** son aquellos que no presentan riesgo para la salud humana o el medio ambiente, Entre estos se pueden observar residuos:

Ordinarios: son todos aquellos que son generados durante las actividades cotidianas del día a día, en oficinas, cafeterías, áreas comunes, auditorios, etc.

Inertes: son todos aquellos que no clasifican como biodegradables, pero provienen de la extracción, procesamiento o utilización de recursos minerales tales como: vidrio, metales, residuos de construcción y demolición de edificios, tierra, papel, carbón, algunos plásticos, entre otros (*Raga & Sánchez, 2013*).

Tabla 3. Clasificación de residuos según su peligrosidad.

RESIDUOS PELIGROSOS	RESIDUOS NO PELIGROSOS
<p>Residuos que puedan ser potencialmente peligrosos para la vida humana y ambiental por sus características infectocontagiosas o irritantes y presentan características como: (de riesgo biológico o cortopunzantes), combustibles, inflamables, explosivas, reactivas, radioactivas, volátiles, corrosivas y/o tóxicas.</p> <p>Así mismo se consideran peligrosos los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con ellos.</p>	<p>Residuos producto de las actividades domésticas convencionales, comerciales, institucionales o de servicio que pueden tener un valor comercial o no, y además no presenta un riesgo para los seres vivos, pero necesitan ser recuperados e incorporados al sistema para ser aprovechados y no ocasionar contaminación en el ambiente hacen parte de este grupo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Residuos biodegradables. • Ordinarios. • Inertes. • Residuos reciclables

Fuente: (Leiton & Revelo, 2017). *Gestión integral de residuos sólidos en la empresa CYRGO SAS.* (Documento en línea disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/tend/v18n2/v18n2a07.pdf>)

4.2.4. RESIDUOS ESPECIALES

Según lo que plantea Sandra Silva, ingeniera ambiental los residuos especiales son los que tienen componentes tóxicos, por ejemplo, las pilas, baterías, lámparas fluorescentes compactas, envases de aerosol, aceites, entre otros. Estos deben tener una disposición final adecuada y diferente a los demás. (Velasco, Vian, Vicente & Sánchez, 2016)

4.2.5. RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley

como residuos de otra índole. Los residuos producidos por los habitantes urbanos comprenden basura, muebles y electrodomésticos viejos, embalajes y desperdicios de la actividad comercial, restos del cuidado de los jardines, la limpieza de las calles. El grupo más voluminoso es el de las basuras domésticas. (Guzmán & Macías, 2012)

4.3. RELLENO SANITARIO

Obra de infraestructura que involucra métodos y obras de ingeniería para la disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, con el fin de controlar, a través de la compactación e infraestructura adicional, los impactos ambientales. (SEMARNAT 2004)

Para la NOM-083- SEMARNAT-2003 establece en su sección 5.2: Los sitios de disposición final se categorizan de acuerdo a la cantidad de toneladas de Residuos sólidos domiciliarios y de manejo especial que ingresan por día (Tabla 4)

Tabla 4. Caracterización de sitios de disposición final de acuerdo a la cantidad de toneladas de residuos.

TIPO	TONELAJE RECIBIDO TON/DÍA
A	Mayor a 100
B	50 hasta 100
C	10 y menor a 50
D	Menor a 10

Fuente: (SEMARNAT, 2003). *Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial. (Documento en línea disponible en: www.dof.gob.mx)*

4.4. TIPOS DE RELLENO SANITARIO

En relación con la disposición final de residuos sólidos, se podría proponer tres tipos de rellenos sanitarios, a saber:

- **Relleno Sanitario Mecanizado:** es aquel diseñado para las grandes ciudades y poblaciones que generan más de 40 toneladas diarias. Por sus exigencias es un proyecto de ingeniería bastante complejo, que va más allá de operar con equipo pesado. Esto último está relacionado con la cantidad y el tipo de residuos, la planificación, la selección del sitio, la extensión del terreno, el diseño y la ejecución del relleno, y la infraestructura requerida, tanto para recibir los residuos como para el control de las operaciones, el monto y manejo de las inversiones y los gastos de operación y mantenimiento.
- **Relleno Sanitario Semimecanizado:** Cuando la población genere o tenga que disponer entre 16 y 40 toneladas diarias de residuos sólidos en el relleno sanitario, es conveniente usar maquinaria pesada como apoyo al trabajo manual, a fin de hacer una buena compactación de la basura, estabilizar los terraplenes y dar mayor vida útil al relleno.
- **Relleno Sanitario Manual:** Es una adaptación del concepto de relleno sanitario para las pequeñas poblaciones que por la cantidad y el tipo de residuos que producen -menos de 15 toneladas/día-, además de sus condiciones económicas, no están en capacidad de adquirir el equipo pesado debido a sus altos costos de operación y mantenimiento. (Robles, 2008)

4.5. MÉTODOS DE CONSTRUCCIÓN DE UN RELLENO SANITARIO

El método constructivo y la subsecuente operación de un relleno sanitario están determinados principalmente por la topografía del terreno, aunque dependen también del tipo de suelo y de la profundidad del nivel freático. Existen dos maneras básicas de construir un relleno sanitario.

- **Método de trinchera o zanja:** Este método se utiliza en regiones planas y consiste en excavar periódicamente zanjas de dos o tres metros de profundidad con una retroexcavadora o un tractor de orugas. Hay experiencias de excavación de trincheras de hasta de 7 metros de

profundidad. Los residuos sólidos se depositan y acomodan dentro de la trinchera para luego compactarlos y cubrirlos con la tierra excavada.

- **Método de área:** En áreas relativamente planas, donde no sea factible excavar fosas o trincheras para enterrar la basura, esta puede depositarse directamente sobre el suelo original, el que debe elevarse algunos metros, previa impermeabilización del terreno. En estos casos, el material de cobertura deberá ser transportado desde otros sitios o, de ser posible, extraído de la capa superficial. Las fosas se construyen con una pendiente suave en el talud para evitar deslizamientos y lograr una mayor estabilidad a medida que se eleva el relleno. El relleno se construye apoyando las celdas en la pendiente natural del terreno; es decir, la basura se descarga en la base del talud, se extiende y apisona contra él y se recubre diariamente con una capa de tierra. Se continúa la operación avanzando sobre el terreno, conservando una pendiente suave de unos 18.4 a 26.5 grados en el talud; es decir, la relación vertical/horizontal de 1:3 a 1:2, respectivamente, y de 1 a 2 grados en la superficie, o sea, de 2 a 3,5%. *(Navarrete, 2004)*

4.6. RIESGO A LA SALUD Y AL MEDIO AMBIENTE

El problema sanitario por la mala disposición de residuos, incide en el riesgo epidemiológico que representa la acumulación y vertimiento incontrolado de excrementos, tienen como resultado de sus características de inflamabilidad (por su contenido pueden favorecer o causar fácilmente un incendio); proliferación de moscas, roedores, bacterias y otros animales y microorganismos causantes de enfermedad.

Los riesgos al medio ambiente y a la salud causados por los residuos peligrosos son un foco de atención a nivel mundial, que ha propiciado que se generen disposiciones regulatorias (leyes, reglamentos y normas); que establecen pautas de conducta a evitar y medidas a seguir para lograr dicho manejo seguro a fin de prevenir riesgos. A la vez que fijan límites de exposición o alternativas de tratamiento y disposición final para reducir su volumen y peligrosidad.

Las fuentes de degradación de la calidad del aire incluyen el humo proveniente de la quema abierta, polvo de una inadecuada contención, recolección, descarga al aire libre y gases generados por la descomposición de desechos en un botadero abierto o relleno sanitario.

La quema en un sitio de eliminación puede darse debajo de la tierra y en la superficie. Una vez que comienza a quemarse un botadero por debajo de la tierra, puede continuar durante décadas, o hasta que se implemente métodos de relleno sanitario (incluyendo la recolección y ventilación de gases).

Son muchas las enfermedades causadas por los microbios que se producen por la acumulación de basura, sobre todo cuando entran en contacto con el agua de beber o los alimentos; por eso, se debe manejar adecuadamente y eliminarla sanitariamente. *(Martínez & Zambrana, 2013)*

4.7. SELECCIÓN DEL SITIO

Es importante mencionar que la selección del sitio es el primer paso en el diseño de un relleno sanitario. Siempre y cuando se lleve a cabo una adecuada planeación del proceso de selección del sitio, se podrá asegurar que el diseño cumpla con todos los requerimientos que garanticen su adecuada ubicación y futura operación. *(Yáñez, 2010)*

4.8. SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICOS

El término Sistema de Información Geográfica (SIG) suele aplicarse a sistemas informáticos orientados a la gestión de datos espaciales que constituyen la herramienta informática más adecuada y extendida para la investigación y el trabajo profesional en Ciencias de la Tierra y Ambientales.

Los SIG son un conjunto de hardware, software y procedimientos elaborados que hacen uso de datos espacialmente referenciados por medio de puntos, líneas y polígonos para el análisis, representación, manipulación, modelado y gestión de información y así solucionar problemas complejos de planificación y gestión. El espacio geográfico georreferenciado en los SIG se encuentra representado por medio de capas, que se almacenan en un formato específico propio del software en el que se trabaja. Cada capa contiene uno más atributos (características) del medio o de alguna temática en especial *(Sarría, 2006)*.

4.9. MEDIO FÍSICO

Villaflores se localiza en los límites de Depresión Central y de la Sierra Madre, predominando el relieve montañoso. Los ríos principales del municipio son Tres picos, Querétaro, El Tablón, El Sáuz, santo Domingo, San Lucas, El Payón, El Sabinal y San José. Su clima varía según la altitud: cálido subhúmedo con lluvias en el verano y semicálido húmedo con abundantes lluvias en verano. La vegetación es de selva baja y bosque de pino - encino. Dentro de su territorio se encuentra la Reserva Estatal La Lluvia, además, abarca parte de la Reserva de la Biósfera La Sepultura y de la Zona de Protección Forestal la Frailescana (INEGI. 2010).

Limita al norte con Suchiapa, Jiquipilas y Ocozocoautla, al este con Chiapa de Corzo y Villa Corzo, al sur con Villa Corzo y Tonalá, al oeste con Jiquipilas y Arriaga. Se encuentra en las coordenadas GPS:

Latitud:16.428056, Longitud: -93.446111.

Tabla 5. Factores geográficos del municipio de Villaflores, Chis.

CLIMA	<p>Los climas que presenta el municipio son: Cálido subhúmedo con lluvias de verano, humedad media (60.81%), Cálido subhúmedo con lluvias de verano, más húmedo (17.77%), Semicálido húmedo con lluvias abundantes de verano (13.05%), Semicálido subhúmedo con lluvias de verano, más húmedo (6.52%) y Templado húmedo con lluvias abundantes de verano (1.85%).</p> <p>En los meses de mayo a octubre, las temperaturas mínimas promedio se distribuyen porcentualmente de la siguiente manera: de 12 a 15 °C (0.89%), de 15 a 18 °C (41.14%) y de 18 a 21 °C (57.96%). En tanto que las máximas promedio en este periodo son: de 24 a 27 °C (11.04%), de 27 a 30 °C (35.02%), de 30 a 33 °C (52.62%) y de 33 a 34.5 °C (1.32%).</p> <p>Durante los meses de noviembre a abril, las temperaturas mínimas promedio se distribuyen porcentualmente de la siguiente manera: de 9 a 12 °C (2.16%), de 12 a 15 °C (97.53%), de 15 a 18 °C (0.29%) y de 18 a 19.5 °C (0.02%).</p> <p>Mientras que las máximas promedio en este mismo periodo son: de 24 a 27 °C (14.67%), de 27 a 30 °C (67.51%) y de 30 a 33 °C (17.83%).</p>
--------------	--

PRECIPITACIÓN	<p>En los meses de mayo a octubre, la precipitación media es: de 1000 a 1200 mm (39.52%), de 1200 a 1400 mm (34.43%), de 1400 a 1700 mm (5.41%), de 1700 a 2000 mm (9.61%) y de 2000 a 2300 mm (11.02%).</p> <p>En los meses de noviembre a abril, la precipitación media es: de 25 a 50 mm (7.74%), de 50 a 75 mm (56.79%), de 75 a 100 mm (8.07%), de 100 a 125 mm (9.59%), de 125 a 150 mm (16.57%) y de 150 a 200 mm (1.24%).</p>
VEGETACIÓN	<p>La cobertura vegetal y el aprovechamiento del suelo en el municipio se distribuye de la siguiente manera: Agricultura de temporal (25.99%), Selva baja caducifolia (secundaria) (14.3%), Pastizal cultivado (11.2%), Pastizal inducido (6.75%), Bosque de pino-encino (6.55%), Bosque de pino (6.14%), Agricultura de riego (5.63%), Bosque de pino (secundaria) (4.41%), Bosque de pino-encino (secundaria) (4.24%), Bosque mesófilo de montaña (3.98%), Bosque de encino-pino (2.04%), Selva mediana subcaducifolia (secundaria) (1.97%), Bosque mesófilo de montaña (secundaria) (1.92%), Bosque de encino (secundaria) (1.27%), Bosque de encino (1.25%), No aplicable (0.91%), Sabana (0.7%), Bosque de encino-pino (secundaria) (0.46%) y Selva mediana subperennifolia (secundaria) (0.3%)</p>
EDAFOLOGÍA	<p>Los tipos de suelos presentes en el municipio son: Leptosol (36.75%), Cambisol (30.69%), Luvisol (11.93%), Regosol (7.12%), Vertisol (5.26%), Phaeozem (3.08%), Fluvisol (2.11%), Alisol (1.71%), Planosol (1.02%) y No aplica (0.32%)</p>
FISIOLOGÍA	<p>El municipio forma parte de las regiones fisiográficas Depresión Central y Sierra Madre de Chiapas.</p> <p>La altura del relieve varía entre los 300 mts. Y los 2,200 mts. Sobre el nivel del mar.</p> <p>Sierra alta de laderas escarpadas (41.58%), Valle con lomeríos (34.97%), Sierra alta de laderas tendidas (21.31%) y Cañón típico (2.14%)</p>
HIDROLOGÍA	<p>El municipio se ubica dentro de las subcuencas R. Suchiapa, R. Santo Domingo y R. de Zoyatenco que forman parte de la cuenca R. Grijalva - La Concordia.</p> <p>Las principales corrientes de agua en el municipio son: Río</p>

	<p>Santo Domingo, Río El Tablón, Arroyo San Lucas, Arroyo El Tablón, Arroyo La Dispensa, Río Los Amates, Arroyo De Ortega, Arroyo Tres Picos, Río El Tablón y Arroyo Corralito; y las corrientes intermitentes: Arroyo El Tempisque, Arroyo La Laja, Arroyo Perro de Agua, Arroyo Piedra Vieja, Arroyo Vacilos, Arroyo El Desierto, Arroyo El Tablón y Arroyo Tres Picos.</p>
<p>ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS</p>	<p>E municipio cuenta con una superficie protegida o bajo conservación de 53,387.23 hectáreas, que representa el 28.13% del territorio municipal y el 0.72% del territorio estatal.</p> <p>Las áreas naturales protegidas de administración federal ubicadas en el municipio son: Área de Protección de Recursos Naturales La Frailescana (27,753.72 ha) y Reserva de la Biósfera La Sepultura (45,048.99 ha).</p> <p>Las áreas naturales protegidas estatales ubicadas en el municipio son: Reserva Estatal La Lluvia (106.48 ha), Centro Ecológico y Recreativo Cerro Sonsonate (3.4 ha) y Reserva Natural Comunitaria El Fortín (0.01 ha).</p>

Fuente: (INEGI, 2010). *Medio físico del municipio de Villaflores Chiapas.* (Documento en línea disponible en: www.inegi.gob.mx)

V. OBJETIVOS

5.1. OBJETIVO GENERAL

Realizar la evaluación de las condiciones y características en las que se encuentra funcionando, el sitio de disposición final de residuos sólidos, utilizando una metodología cualitativa de observación y estudios de campo aplicando como herramienta los Sistemas de Información Geográfica que permitan la ubicación de sitios óptimos para su reubicación en la comunidad de Jesús María Garza.

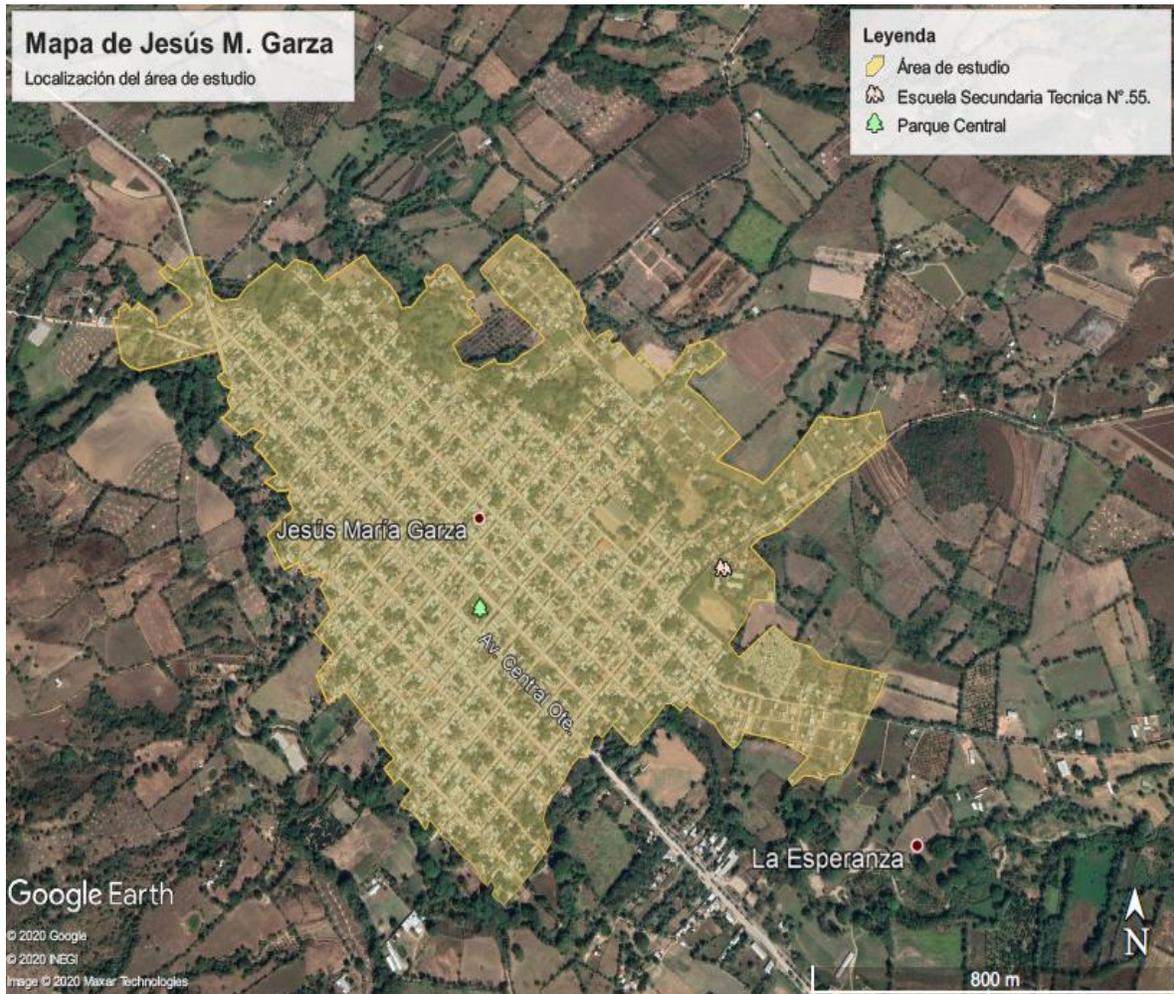
5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar un diagnóstico con base a los criterios de la NOM-083-SEMARNAT-2003 al sitio de disposición final para conocer las condiciones en las que se encuentra dicho lugar.
- Realizar una visita de campo a la comunidad para conocer el polígono total y con una aplicación de GPS (gvSIG Mobile) georreferenciar los sitios probables para la reubicación del sitio de disposición final.
- Establecer la ubicación de sitios probables para la disposición final de residuos sólidos utilizando el software ArcGIS (arcmap) versión 10.3 para desarrollar los mapas.
- Elaborar la propuesta de reubicación del sitio de disposición final que garantice una adecuada disposición final de los residuos sólidos, así como el menor deterioro ambiental.

VI. METODOLOGÍA

6.1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Figura 2. Mapa de la comunidad de Jesús María Garza.



Fuente: Google Earth, 2020.

La comunidad de Jesús María Garza se encuentra situada en el municipio de Villaflores, en el estado de Chiapas, y abarca un área cercana a 220 hectáreas. En Jesús María Garza viven alrededor de 6,724 personas en 1,919 hogares, siendo una de las colonias más pobladas de Chiapas. Se contabilizan 316 personas por km², con una edad promedio de 22 años y una escolaridad promedio de 7 años cursados. (INEGI, 2010)

Se ubican sobre la parte norte del municipio, en las coordenadas Lat. 16°25'30.63"N, Long. 93°19'12.94"O y Lat. 16°23'41.64"N, Long. 93°17'32.93"O

respectivamente; a una distancia aproximada de entre 28 y 31 km respecto de la cabecera municipal (figura 2). Su sitio de disposición final se encuentra en las siguientes coordenadas lat. 16° 24' 1.44" N y Long. -93° 16' 40.3674" W (figura 3).

Figura 3. Mapa del tiradero de la comunidad de Jesús María Garza.



Fuente: Google Earth, 2020.

La metodología realizada para este trabajo fue retomada por Rodríguez (2003) donde su trabajo fue la determinación y evaluación de sitios para disposición final de residuos sólidos municipales en la reserva de la Biosfera el Vizcaíno, B.C.S. basándose en la NOM-083-SEMARNAT-2003 “Especificaciones para la selección del sitio”. También se utilizó el trabajo de Gómez (2020) Propuesta de sitios potenciales para la reubicación del sitio de disposición final de residuos sólidos domiciliarios en la comunidad de Cristóbal obregón, municipio de Villaflores, Chiapas, en donde se aplican los Sistemas de Información Geográficos (SIG), con la finalidad de encontrar un sitio potencial que cumpla con la NOM-083-SEMARNAT-2003 para la reubicación del sitio de disposición final de los residuos sólidos.

A continuación, se describe la metodología empleada en este trabajo.

6.2. VISITA DE CAMPO

Se realizó una visita de campo a la comunidad para determinar el polígono que ocupa el tiradero a cielo abierto, al mismo tiempo se evaluaron las condiciones y características en las que se encuentra funcionando, utilizando una metodología cualitativa de observación (anexo I), para ello se empleó una técnica como es la lista de control (anexo II) en base a los criterios de la NOM-083-SEMARNAT-2003. Condiciones mínimas que debe cumplir cualquier sitio de disposición final (tipo A, B, C o D) y las especificaciones para la selección del sitio.

Se solicitó al encargado de la comunidad un mapa actualizado del polígono con el territorio total, para que al momento de georreferenciar los sitios óptimos no queden fuera del límite.

Al realizar la evaluación al tiradero y obtener los criterios mínimos que debe cumplir un sitio de disposición final, se prosiguió a realizar un recorrido a la comunidad, tomando como referencia el mapa cartográfico del polígono total (figura 4) y se continuó a georreferenciar los sitios que pudieran ser óptimos para la ubicación del nuevo sitio de disposición final, utilizando una aplicación como GPS (gvSIG Mobile) la cual es una herramienta desarrollada para realizar levantamiento de puntos sobre terrenos y es una de las mejores en su rango.

Figura 4. Mapa cartográfico del polígono total de la comunidad de Jesús María Garza.



Fuente: Propia.

6.3. GENERACIÓN DE LA BASE DE DATOS

Se elaboró un mapa base para la comunidad, conteniendo según el caso, curvas de nivel, poblados, carreteras y caminos de acceso. A partir de cada mapa base se generó la cartografía temática para la caracterización de los rasgos físicos (clima, geología, hidrología, edafología) y biológicos (vegetación y fauna), utilizando programas como Google Earth y tomando como herramienta el software ArcGIS (ArcMap) versión 10.3 para la creación y sobreexposición de capas con restricciones para cada mapa.

Se realizó una sobreexposición de todas las capas para reubicar los puntos potenciales para la reubicación del sitio de disposición final.

6.4. ZONA DE EXCLUSIÓN O BUFFER

Para la generación de la zona de exclusión, se consideraron los criterios mandatorios establecidos en la NOM-083-SEMARNAT-2003 (que establece las condiciones que deben reunir los sitios destinados a la disposición final de los residuos sólidos municipales); en cuanto a la proximidad a zonas urbanas, aeropuertos, carreteras principales, cuerpos de agua, pozos de agua, arroyos, zonas de inundación, acuíferos, entre otros. O bien a la no ubicación en éstos.

6.5. ANÁLISIS DE VARIABLES

Los sitios óptimos propuestos fueron seleccionados cuidadosamente (utilizando el análisis multicriterio) buscando que represente las características locales idóneas en cuanto a la capacidad del sitio, impermeabilidad, disponibilidad de material de cobertura, riesgos mínimos de contaminación de acuíferos, existencia de recursos hídricos, grado de visibilidad, afectación de flora, distancia a la mancha urbana y en cuanto al uso del suelo; para la disposición final de los residuos sólidos generados en la comunidad de Jesús María Garza.

VII. RESULTADOS

7.1. DIAGNÓSTICO DEL TIRADERO DE LA COLONIA DE JESÚS MARÍA GARZA.

Para la identificación del área de estudio se realizó una visita a las autoridades de la comunidad, así mismo se les solicitó ayuda con la localización del sitio que se utiliza para la disposición actual de los residuos sólidos que los habitantes generan.

Figura 5. Entrada del tiradero de la comunidad de Jesús María Garza.



Fuente: Propia.

Figura 6. Tiradero de la comunidad de Jesús María Garza.



Fuente: Propia.

Los sitios destinados como tiraderos a cielo abierto, en general, no cuentan con los estudios previos orientados a la selección técnica del sitio, mismo que busquen asegurar las mejores condiciones para el depósito de residuos sólidos (*Polo, M. & Guevara, E., 2001*).

Lamentablemente la mayoría de los tiraderos se encuentran localizados en zonas con características inadecuadas para tal fin; ese es el caso del tiradero a cielo abierto de esta comunidad; De acuerdo al diagnóstico aplicado en la visita de campo al tiradero, se determinó que no se cumplen con muchos de los aspectos que dictamina la **NOM-083-SEMARNAT-2003**, en su apartado de “Requisitos mínimos que deben cumplir los Sitios de Disposición Final de Residuos sólidos domiciliarios y de Manejo Especial, tipo D (Menor a 10 toneladas diarias)”. Las afectaciones que ocasiona dicho tiradero son las siguientes:

7.1.1. DETERIORO DEL PAISAJE

Figura 7. Entrada al tiradero de la comunidad de Jesús María Garza.



Fuente: Propia.

El impacto visual que ocasiona la presencia de la basura y su dispersión sobre el entorno es negativo, provocando el rechazo de la población a esta zona (Bustos, 2009). Tal es el caso del tiradero de la comunidad de Jesús María Garza, en donde los factores que contribuyen al deterioro del paisaje es la presencia de polvos, humos al momento de incinerar los residuos, materiales ligeros suspendidos por los vientos, así como la presencia de pepenadores y animales domésticos en aumento los cuales provocan el desorden en el sitio. Debido a que no cuenta con el cercado del área, lo cual hace que, por acción del viento, dispersa los residuos como papeles y bolsas de plástico, además de los olores a distancias considerables.

7.1.2. CONTAMINACIÓN DEL AIRE

Figura 8. Quema de los residuos del tiradero.



Fuente: Propia.

Figura 9. Animales en descomposición en el tiradero de la comunidad.



Fuente: Propia.

Los residuos sólidos en el tiradero originan problemas a la atmósfera, ya que para la disminución del volumen utilizan la incineración sin ningún control, así también producen olores desagradables a causa de la descomposición biológica de la parte orgánica de los residuos sólidos.

7.1.3. CONTAMINACIÓN DEL SUELO Y DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

Figura 10. Tiradero a cielo abierto.



Fuente: Propia.

Figura 11. Predio de uso ganadero con pozo de extracción.



Fuente: Propia.

Se conoce que en la mayoría de los casos los tiraderos “a cielo abierto” carecen de una cubierta de material que mantenga los residuos confinados de manera adecuada y evite la volatilidad de los mismos. (Ochoa, 2009)

Tal es el caso del tiradero de la comunidad de Jesús María Garza, el cual no cuenta con una capa interna y externa lo que permite la fácil entrada de agua de lluvia a los estratos de residuos, que se encuentran acumulados, provocando la saturación del medio y percolación hacia el fondo haciendo que diversas sustancias se disuelvan a su vez.

También existen las sustancias orgánicas que son solubles al agua mismas que en su proceso de descomposición biológica, incluidas en los residuos sólidos, producen un líquido altamente contaminante conocido como lixiviados, que pueden filtrarse hacia las aguas subterráneas o superficiales, es por ello que en la **NOM-083-SEMARNAT-2003** en el apartado 6.1.7 especifica que la distancia mínima entre el límite del sitio de disposición final y cualquier pozo de extracción de agua ya sea de uso doméstico, industrial, riego y ganadero no será menor de 500 metros. Lo cual el tiradero no cumple con lo establecido en la norma, debido a que existe un pozo de uso ganadero a tan solo 110.7 metros.

El autor Gómez et al, 2015, realizó un artículo con el título “Impacto del lixiviado generado en el relleno sanitario municipal de Linares”, en donde hizo un análisis a los diferentes pozos que se encuentran ubicados en los sectores del tiradero, lo cual presento una concentración alta en los parámetros químicos evaluados en los pozos ubicados en dicho sector aguas abajo, debido a que dicho tiradero carece de un sistema de drenaje que evite los escurrimientos superficiales provocando el incremento del volumen de lixiviados principalmente en periodos de lluvias sobre todo en la dirección del flujo de agua. En base a este artículo se determinó que el pozo de uso ganadero presenta altos niveles de contaminación, debido a la dirección en donde se encuentra (aguas abajo del tiradero), a la distancia (menor de 500 m) y a las deficiencias con las que cuenta el tiradero.

7.1.4. PROLIFERACIÓN DE PLAGAS

Figura 12. Organismos que abundan en el tiradero (zopilotes).



Fuente: Propia.

Figura 13. Organismos que abundan en el tiradero (perros).



Fuente: Propia.

La acumulación de residuos sólidos en el tiradero a cielo abierto favorece la proliferación de insectos y animales, que en algunos casos pueden convertirse en plagas. Entre los organismos que abundan en el tiradero se encuentran insectos (moscas, mosquitos y cucarachas), roedores (ratas y ratones), aves (zopilotes) y mamíferos (perros y gatos). Muchos de estos son portadores de diversas enfermedades que pueden afectar la salud de las personas. Durante la visita se pudo observar un aproximado de 20 a 25 perros dentro del área del tiradero.

7.1.5. EFECTOS SOBRE LA SALUD

Figura 14. Pепенadores en el área del tiradero.



Fuente: *Propia.*

El principal efecto negativo que produce la mala disposición de los residuos del tiradero a cielo abierto de la comunidad de Jesús María Garza está dirigido hacia la sociedad ya que los principales afectados son las personas que tienen contacto directo con los residuos del tiradero. Las personas más expuestas en este caso son los pepenadores ya que no toman las medidas necesarias para la recolección de los residuos, lo que puede provocar enfermedades de diversas índoles. Durante la visita se pudo observar un aproximado de 5 a 10 personas dentro del área del tiradero en sus actividades de recolección de residuos y sin protección alguna.

7.2. REUBICACIÓN DEL SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA COMUNIDAD DE JESÚS MARÍA GARZA.

En la visita a las autoridades se solicitó también un mapa del polígono ejidal perteneciente a la comunidad para conocer su límite y generar la capa del polígono (Figura 15) que fue de utilidad para proponer los puntos óptimos para la reubicación del sitio de disposición final que con la ayuda de la NOM-083-SEMARNAT-2003 se seleccionaron siempre y cuando cumplieran con lo establecido en el apartado 6. Especificaciones para la selección del sitio.

Figura 15. Mapa del polígono ejidal.



Fuente: (Google Earth, 2020)

Después de obtener el polígono ejidal se prosiguió a recorrerlo utilizando zonas con acceso de caminos de terracería para poder ir delimitando los puntos óptimos. Cabe recalcar que durante el recorrido se encontró en su mayoría con cuerpos de agua (ríos, arroyos) y en una menor cantidad con pozos de agua para uso ganadero y para consumo humano (figura 16 y 17).

Figura 16. Rio de la comunidad de Jesús María Garza.



Fuente: Propia.

Figura 17. Arroyos de la comunidad de Jesús María Garza.



Fuente: Propia.

En el recorrido se encontró con terrenos que contaba con partes accidentados y por su forma los habitantes utilizaron como basurero (Figura 18 y 19) lo cual con llevo a no tomarlos en cuenta debido a no cumplía con lo que se especifica en la norma.

Figura 18. Terrenos accidentados.



Fuente: Propia.

Figura 19. Terrenos accidentados utilizados como basurero.



Fuente: Propia.

Se prosiguió con la búsqueda de los sitios óptimos y se empezaron a delimitar ciertos lugares que se consideraban idóneos para la reubicación (Figura 20 y 21)

Figura 20. Sitios propuestos para la reubicación del SDF.



Fuente: Propia.

Figura 21. Sitios propuestos para la reubicación del SDF. (Fuente propia)



Fuente: Propia.

Al estar realizando el recorrido en campo se fueron tomando las georreferencias utilizando una aplicación llamada gvSIG la cual realiza la misma función de un GPS. Al mismo tiempo se concentró la información con las coordenadas en WGS84 como se muestra en la tabla 6.

Tabla 6. Coordenadas de los sitios propuestos para la reubicación del SDF.

SITIOS PROPUESTOS	LATITUD	LONGITUD
PROPUESTA 1	16.39208 N	-93.26932 W
PROPUESTA 2	16.40958 N	-93.27836 W
PROPUESTA 3	16.41257 N	-93.28461 W
PROPUESTA 4	16.40710 N	-93.32032 W
PROPUESTA 5	16.40546 N	-93.31516 W

Fuente: (Fuente propia)

Se determinaron cinco puntos en el ejido de la colonia como puntos óptimos los cuales fueron pasados a una tabla para poder desarrollar los mapas correspondientes en el software ArcGIS versión 10.3 y con la ayuda del programa Google Earth para obtener las imágenes satelitales, y poder realizar los diferentes mapas tomando en cuenta las especificaciones en el apartado 6 que marca la NOM-083-SEMARNAT-2003.

Cada uno de los mapas que se obtuvieron contaba con sus respectivas capas y buffer según los criterios establecidos. En el mapa de localidades (figura 22) se encuentra el polígono ejidal junto con la comunidad y se muestra la capa con el buffer correspondiente según lo establecido en la NOM-083-SEMARNAT-2003 la cual especifica en el apartado 6.1.3 que en localidades mayores a 2500 habitantes el límite del sitio de disposición final debe estar a una distancia mínima de 500m, contados a partir del límite de la traza urbana existente o contemplada en el plan de desarrollo urbano. Es por ello que el buffer que se aplicó a este mapa fue de 500m. De acuerdo a un estudio realizado por Araiza y José (2014) en donde calcularon las cifras de población obtenidas mediante proyecciones realizadas por el método geométrico determinaron que para el año 2014 el área de estudio contaba con 7179 habitantes y su generación per-cápita era de 0.428 kg/hab-día. Pará delimitar el SDF hay que tomar en cuenta la distancia en donde se va a reubicar y el costo que se utilizará para el transporte de los residuos hasta su disposición final.

Figura 22. Mapa de localidades y buffer de 500 m.



Fuente: ArcGIS, 2020

En el mapa de curvas de nivel (figura 23) se muestran los puntos propuestos para la ubicación del sitio de disposición final en donde se observó los tipos de pendientes con las que cuenta el área de estudio.

En la Norma Oficial para la selección de un sitio para ubicar un SDF no menciona como tal un porcentaje óptimo a seleccionar, pero si menciona lo siguiente “El sitio de disposición final se debe localizar fuera de zonas de inundación con periodos de retorno de 100 años. En caso de no cumplir lo anterior, se debe demostrar que no existirá obstrucción del flujo en el área de inundación o posibilidad de deslaves o erosión que afecten la estabilidad física de las obras que integren el sitio de disposición final” (Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), 2004).

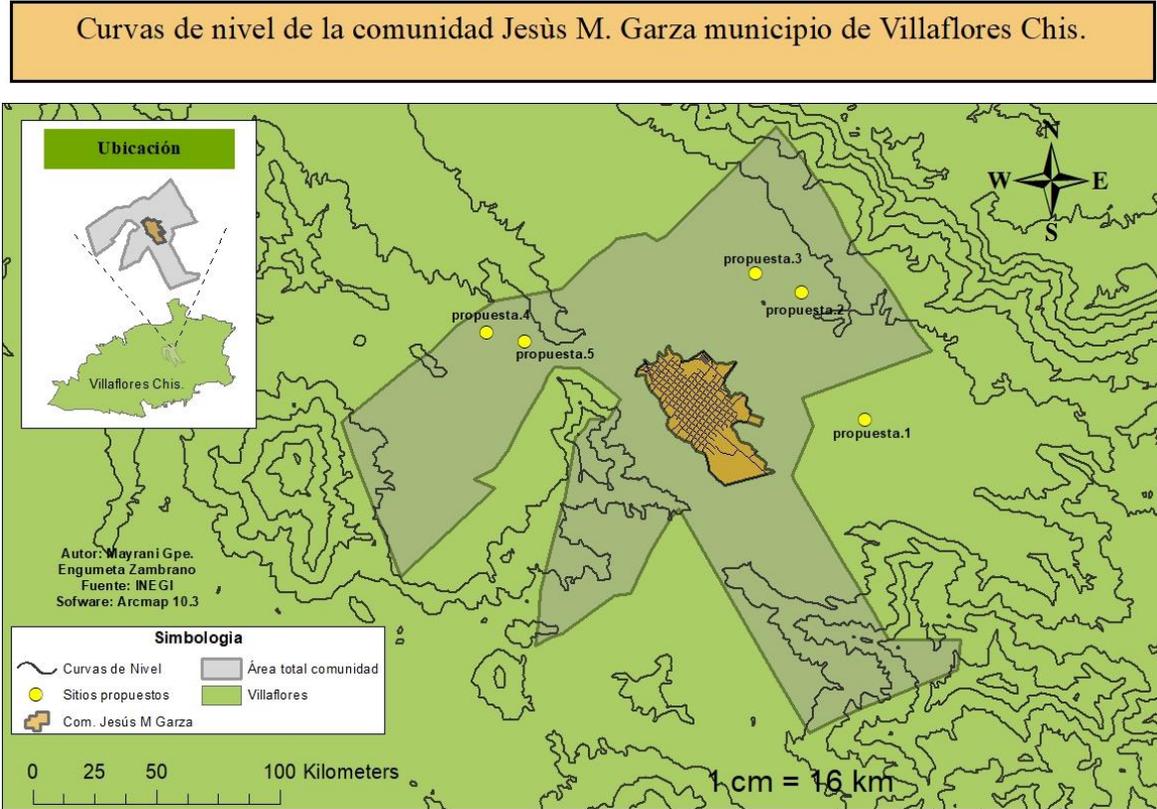
Dado que la norma no menciona un valor establecido, se seleccionaron los siguientes casos de estudio que utilizan un rango de pendiente que sirve de base para el análisis de nuestro caso de estudio.

- La aportación del Ing. Juan Guillermo con el método utilizado para la evaluación y selección de sitios para relleno sanitario considera que la pendiente media del terreno natural del sitio no debe ser mayor de 30% (Umaña, 2002).
- El (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2010) establece una “Guía para la implementación, operación, y cierre de Rellenos Sanitarios, se considera que la construcción debe ser en terreno ligeramente inclinado; entre 3 - 12 %. La topografía del terreno decide sobre la extensión vertical del cuerpo de basura, así como la evacuación de las aguas de lluvia y lixiviados con pendiente natural. Es también un factor económico importante, puesto que determina, la cantidad de excavación y nivelación del terreno que se debe hacer, este factor es muy importante para los rellenos ya que el sitio seleccionado deberá tener la posibilidad de evacuar las aguas lixiviadas con pendiente natural.
- Otro autor Rodríguez J. (2003) con base en sus estudios realizados determinó que el intervalo de 3- 12% es el rango óptimo para la ubicación de sitios para la disposición de residuos sólidos.

Sin embargo, Saldaña C. y Nájera O. (2019) realizaron un estudio donde se consideró que las pendientes mayores a 35° indican que no son adecuadas para la ubicación de un relleno sanitario, ya que este rasgo natural se relaciona con la conservación de suelos, por lo que las áreas de menor pendiente pueden considerarse adecuadas para la posible ubicación de un sitio, aunque según la normatividad la pendiente de un lugar no es un rasgo restrictivo para la construcción de rellenos.

Para este estudio se consideraron las pendientes menores a 30° ya que en el estudio realizado por Gómez (2020) menciona que pendientes igual o mayor a 30° no son adecuadas para la ubicación de un sitio de disposición final. Jesús María Garza en su lado oeste tiene óptimos puntos con pendientes de 1° a 7° idóneas para la ubicación de sitio de disposición final.

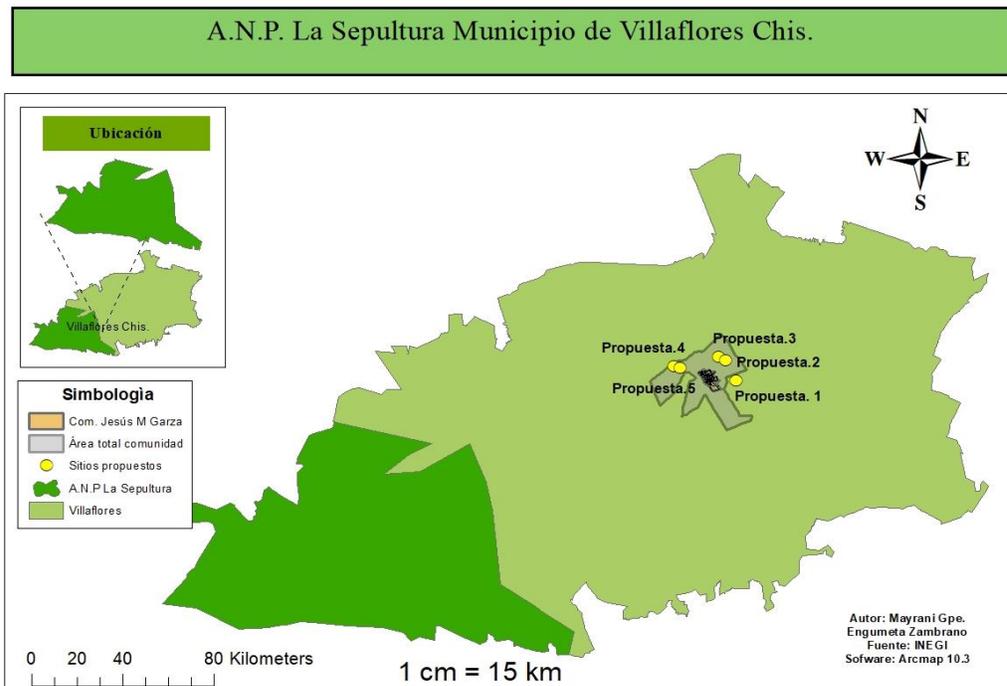
Figura 23. Mapa de curvas de nivel.



Fuente: ArcGIS, 2020.

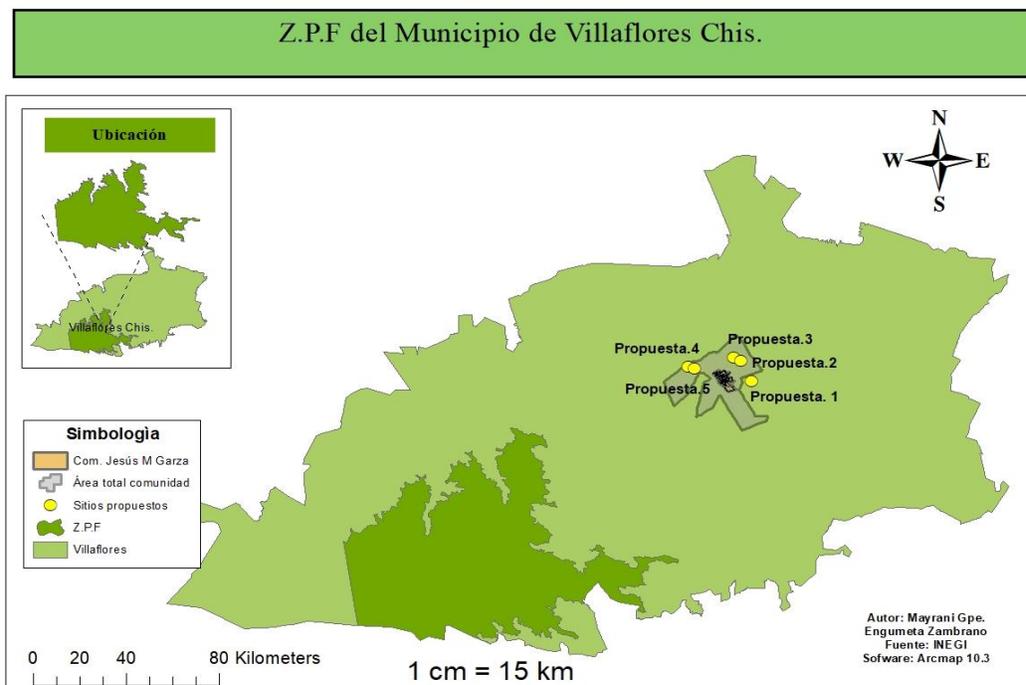
En el mapa de área natural protegida (ANP) y de zona de protección forestal (ZPF) (figura 24, 25) se puede observar que los sitios propuestos no se encuentran dentro de ellas lo que conlleva a que las propuestas sean consideradas para el SDF ya que de acuerdo a la normatividad las ANP no pueden ser utilizadas para la disposición final de RS.

Figura 24. Mapa de área natural protegida.



Fuente: ArcGIS, 2020.

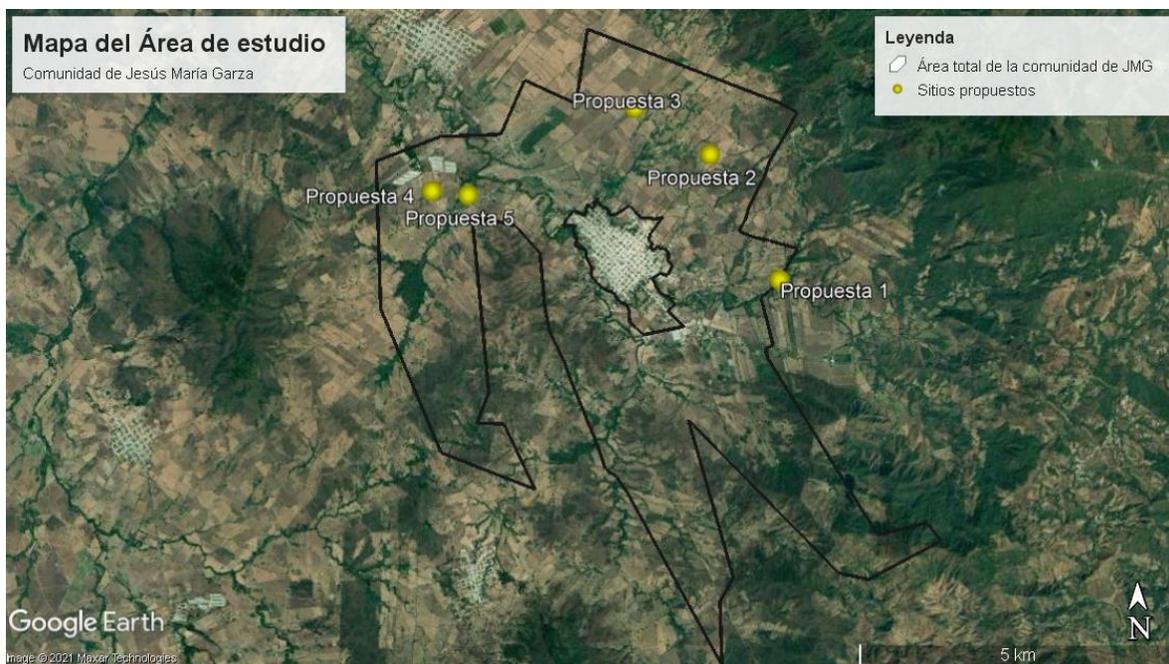
Figura 25. Mapa de zona de protección forestal.



Fuente: ArcGIS, 2020.

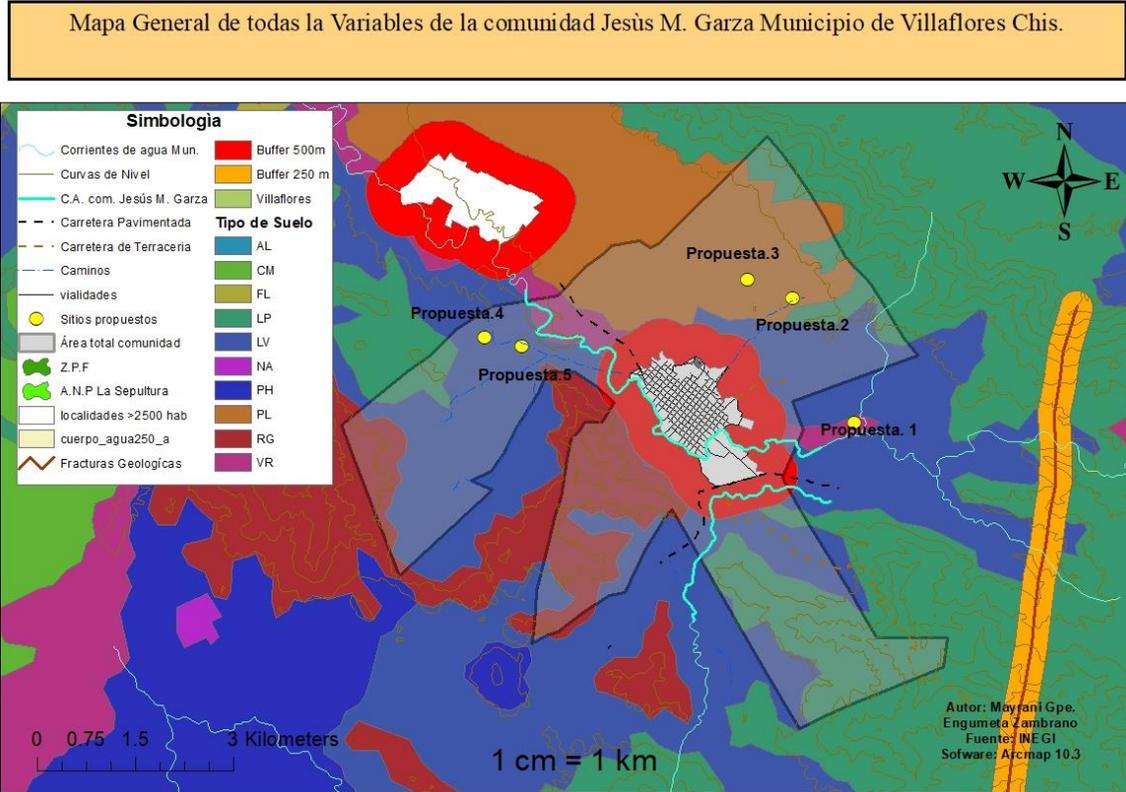
Como se mencionó en la metodología para la elaboración de los mapas se utilizó el programa Google Earth para obtener las imágenes satelitales (figura 26) y el software ArcGIS versión 10.3 para la creación y sobreexposición de capas con restricciones para cada mapa de acuerdo a los criterios establecidos en la NOM-083-SEMARNAT-2003. Los criterios que se tomaron en este estudio son los siguientes: zonas rurales, fallas geológicas, cuerpos de agua (ríos y arroyos), áreas naturales protegidas (ANP), zonas protegidas federal (ZPF), curvas de nivel, pendiente del terreno, vialidades, tipo de suelo. En los mapas generados se muestran los puntos considerados para la ubicación del sitio de disposición final. También se realizó un mapa general (figura 27) el cual contiene todos los puntos antes mencionados que según la Norma debe cumplir con el apartado 6 “especificaciones para la selección del sitio”. Se obtuvieron 5 puntos como propuesta para la reubicación del sitio de disposición final.

Figura 26. Mapa del área de estudio.



Fuente: (Google Earth, 2020).

Figura 27. Mapa general.

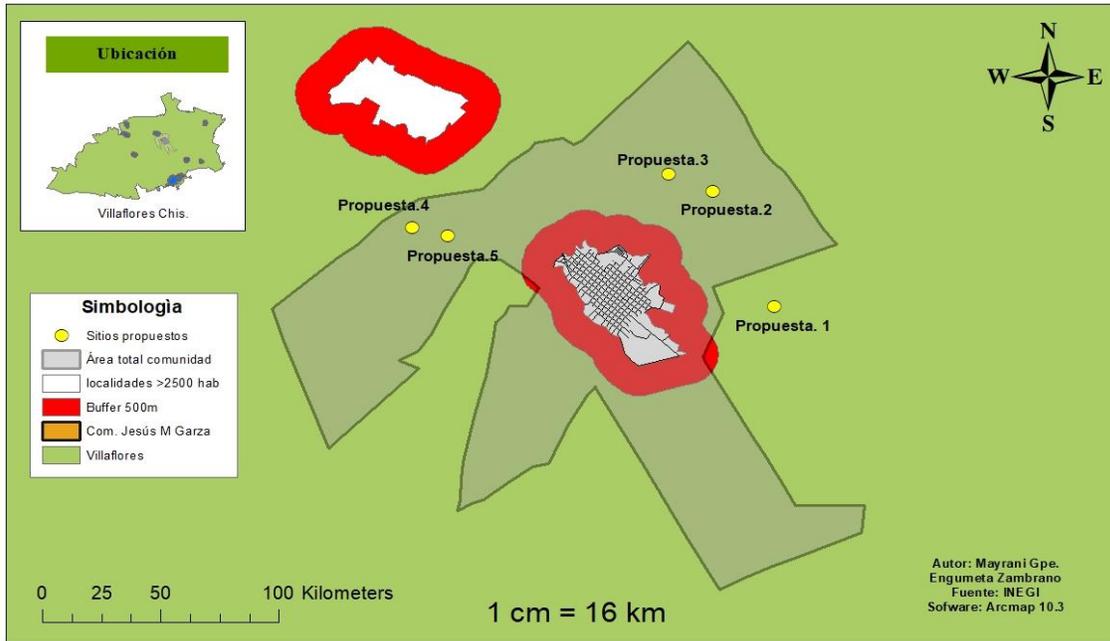


Fuente: arcGIS, 2020.

La **primera propuesta** se encuentra ubicada en las coordenadas 16.39208N y -93.26932W hacia el lado este, cumple con los requisitos del buffer de 500 m., fallas y fracturas geológicas, se encuentra fuera de las ANP y ZPF, no existen curvas de nivel cerca del punto, la vialidad con la que cuenta es de carretera y el tipo de suelo es de tipo arcilloso (luvisol) se localiza a 1.550 km de distancia en línea recta de la comunidad de estudio. Sin embargo, el punto se encuentra fuera del polígono ejidal, como también existe un cuerpo de agua superficial que pasa cerca del punto propuesto lo cual no cumple con lo establecido en la NOM-083-SEMARNAT-2003 en el apartado 6.1.6 en donde especifica que la distancia de ubicación del sitio de disposición final, con respecto a cuerpos de agua superficiales con caudal continuo, lagos y lagunas debe ser de 500m como mínimo. (Figura 28 y 29)

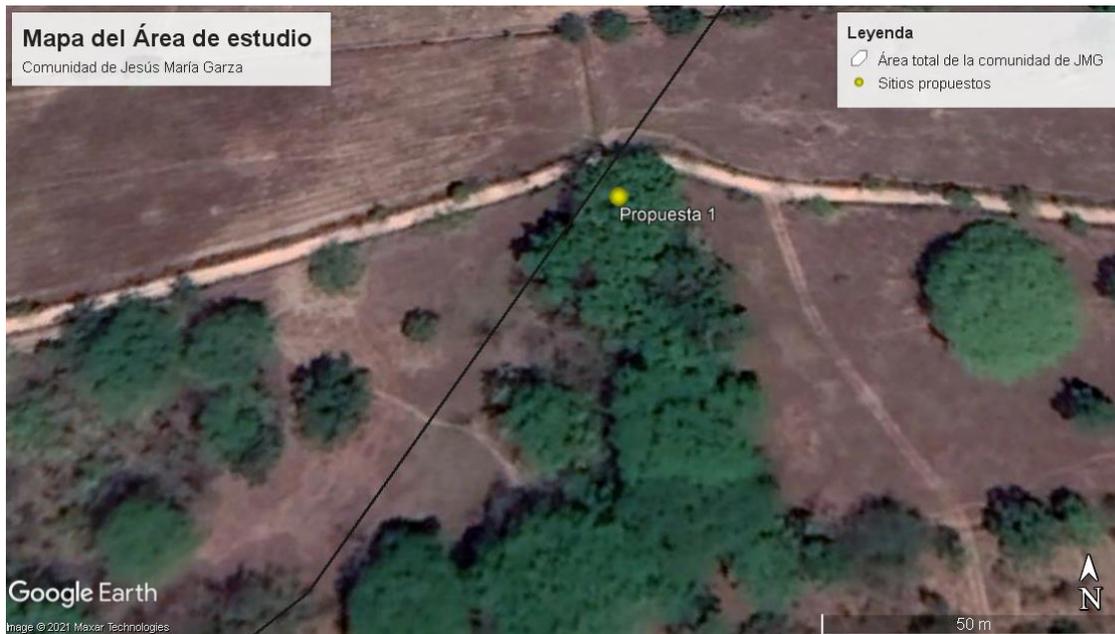
Figura 28. Propuesta 1.

Localidades > 2,500 hab de la comunidad Jesús M. Garza Municipio de Villaflores Chis.



Fuente: ArcGIS, 2020.

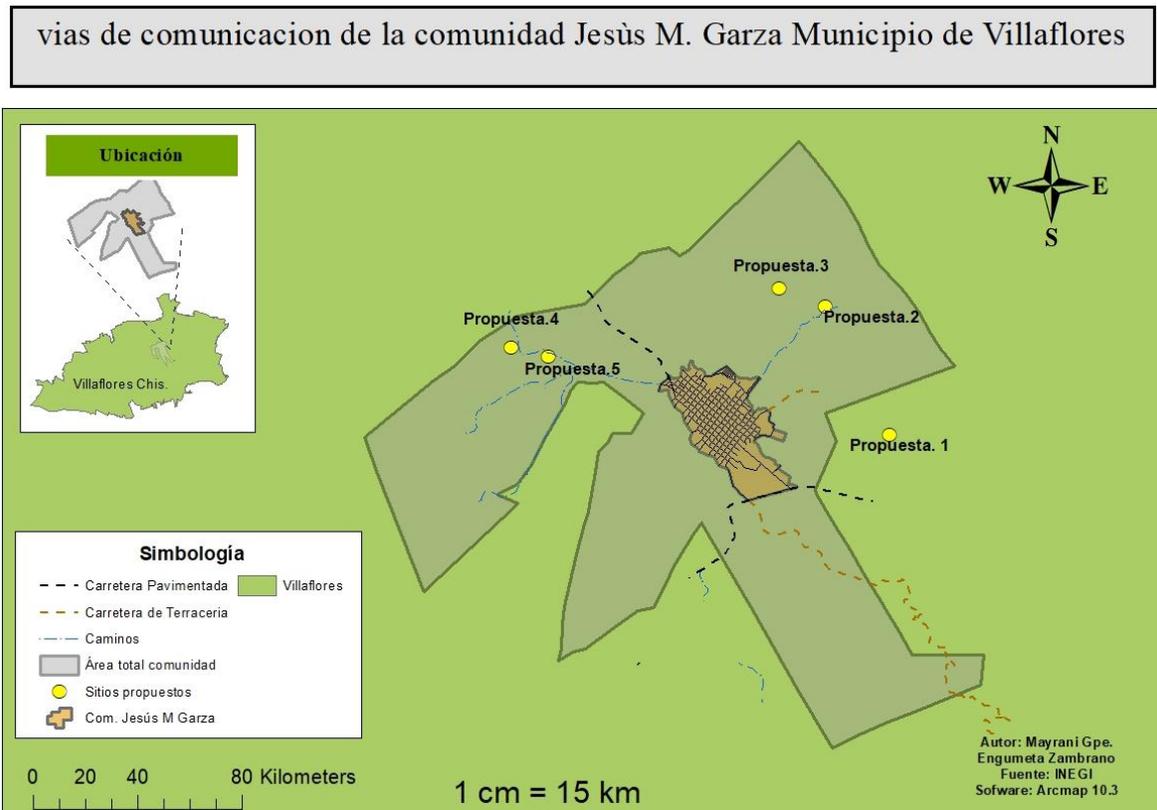
Figura 29. Imagen satelital de la propuesta 1.



Fuente: ArcGIS, 2020.

La **segunda propuesta** se encuentra ubicada en las coordenadas 16.40958N y -93.27836W en la parte noroeste como se muestra en la figura 30 y 31. A una distancia de 1.350 km en línea recta de la comunidad de estudio. Cumple con los requisitos del buffer de 500m, no existen fracturas geológicas cerca de la propuesta, las corrientes de agua pasan a una distancia mayor de los 500m, cumple con no ubicarse cerca de las ANP y ZPF y la vialidad con la que cuenta es de tipo camino el cual está a menos de 200m lo que con lleva a no poder reubicar el SDF en ese lugar.

Figura 30. Propuesta 2.



Fuente: ArcGIS, 2020.

Figura 31. Imagen satelital de la propuesta 2.



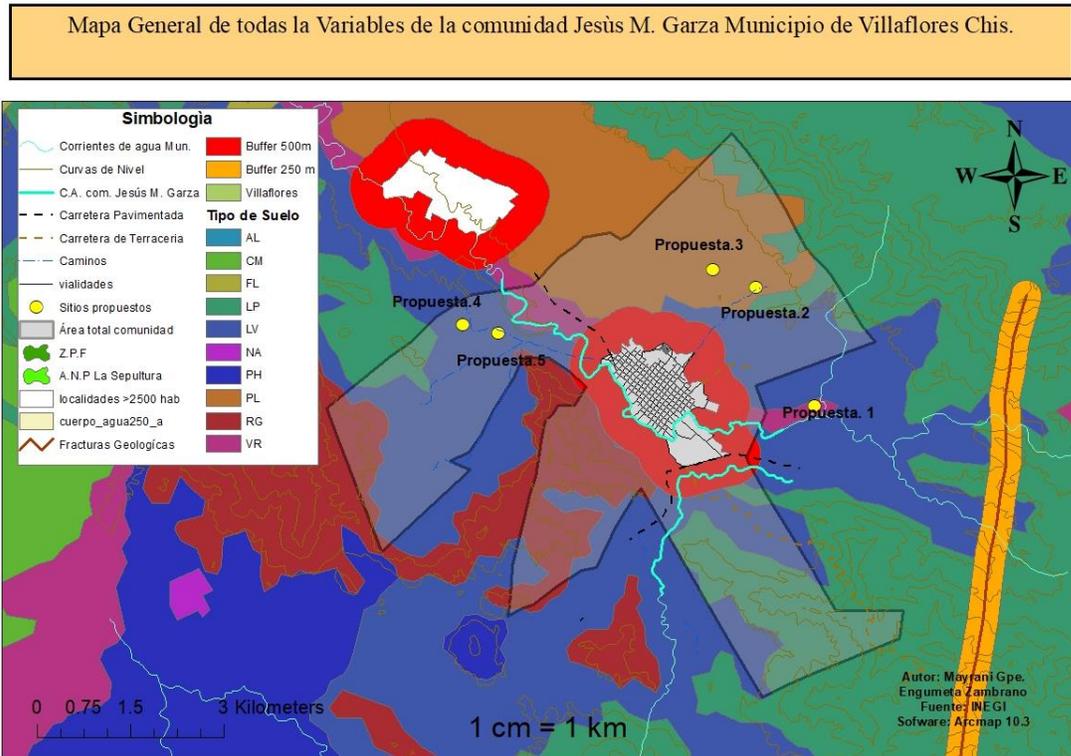
Fuente: ArcGIS, 2020.

La **tercera propuesta** es uno de los puntos más potenciales para la reubicación del sitio de disposición final ya que cumple con todos los criterios establecidos en la NOM-083-SEMARNAT-2003. Se encuentra ubicado en las coordenadas 16.41257N y -93.28461W dentro del polígono ejidal con terreno plano. En la parte norte colinda con la colonia de Benito Juárez, se localiza a 1.450 km de distancia en línea recta de la comunidad de estudio.

Cumple con los requisitos del buffer de 500m, curvas de nivel, las fracturas geológicas no pasan cerca de la propuesta, las corrientes de agua se encuentran a más de 500m, no existen escurrimientos en el área de estudio, las ANP y ZPF se encuentran lejos del punto propuesto, la vialidad con la que cuenta es de tipo camino y el sitio propuesto se encuentra a más de 200m a vías de acceso. Se localiza a 1.450 km de distancia en línea recta de la comunidad de estudio. (Figura 32 y 33)

En un estudio realizado por Roben E. (2002) criterios de selección para un relleno sanitario explica que los suelos aptos para ubicar un SDF, deben asegurar condiciones de impermeabilidad suficientes para no causar riesgos de contaminación, los suelos ideales tienen características de limo y arcilla, por lo tanto para este caso la propuesta 3 tiene propiedades de tipo de suelo planosol de textura fina, que sería la óptima según Gómez L. (2020) sin embargo se puede hacer un equivalente a la textura con un sistema de impermeabilización.

Figura 32. Propuesta 3.



Fuente: ArcGIS, 2020.

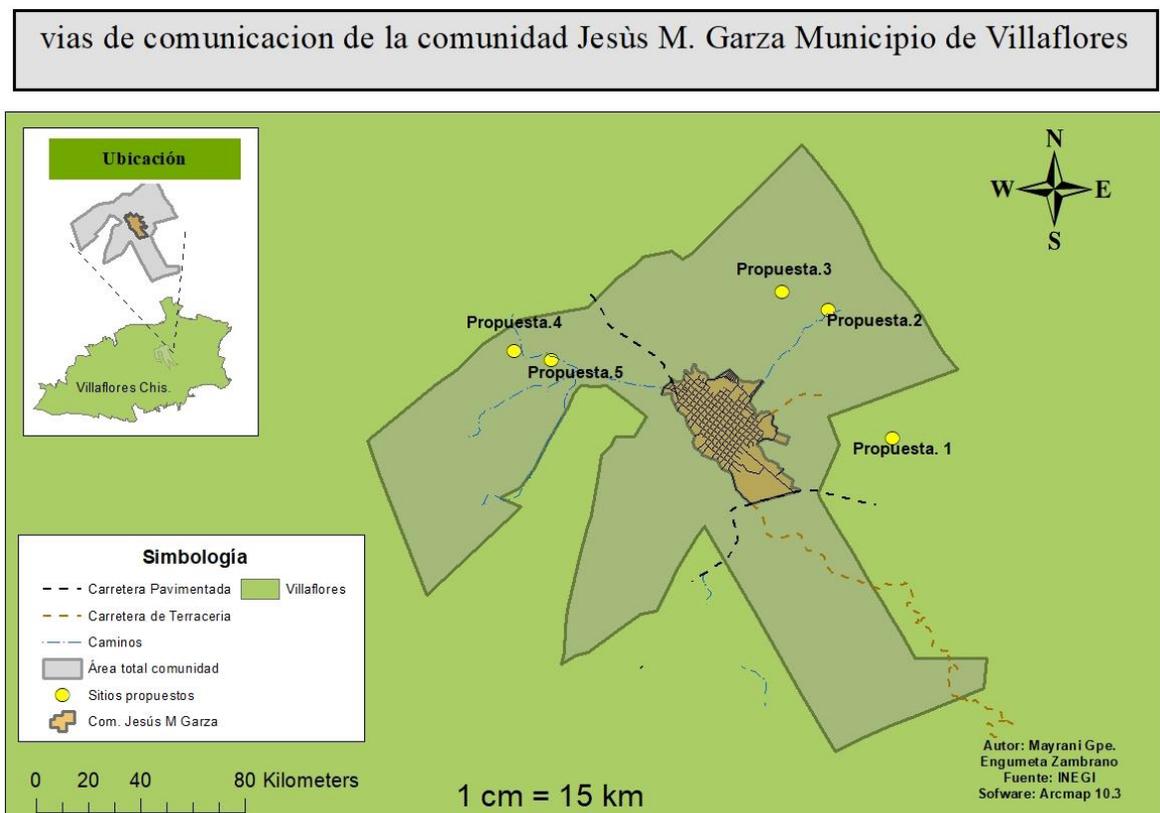
Figura 33. Imagen satelital de la propuesta 3.



Fuente: ArcGIS, 2020.

La **cuarta propuesta** se encuentra en las coordenadas 16.40710N y -93.32032W. A una distancia de 2 km en línea recta de la comunidad de estudio. En la parte oeste colinda con la colonia de Benito Juárez cumple con los requisitos del buffer de 500m, se encuentra en terreno plano, no existen fracturas geológicas cerca del punto, los cuerpos de agua están a más de 500m según lo establecido en la NOM-083-SEMARNAT-2003, las ANP y ZPF se encuentran alejadas del área de estudio, sin embargo la distancia hacia la vía de acceso de tipo camino es de menos de los 200m, por lo tanto no cumple con los criterios para reubicar el SDF (figura 34 y 35).

Figura 34. Propuesta 4.



Fuente: ArcGIS, 2020.

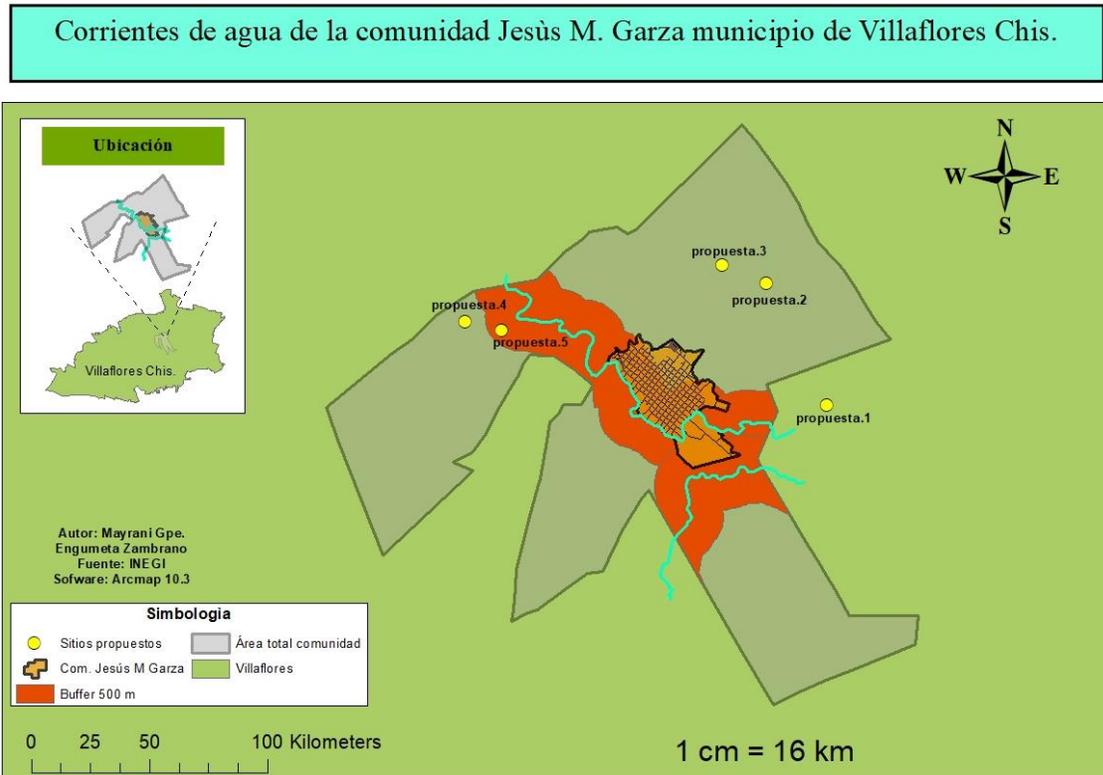
Figura 35. Imagen satelital de la propuesta 4.



Fuente: ArcGIS, 2020.

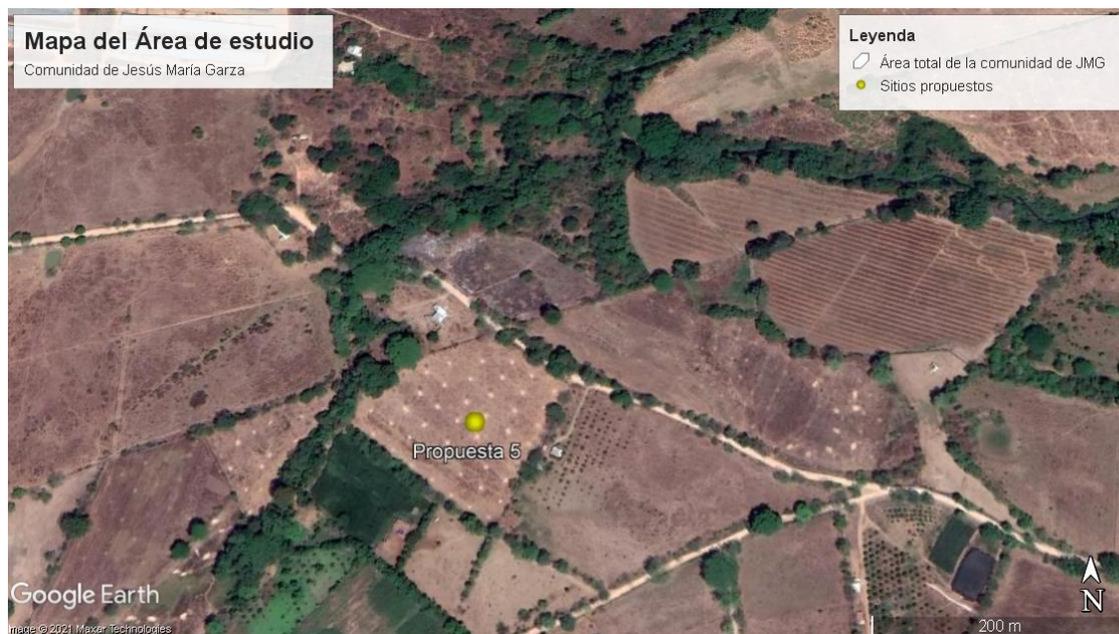
La **quinta propuesta** se localiza a 1.5 km de distancia en línea recta de la comunidad de estudio, en las coordenadas 16.40546N y -93.31516W. Se encuentra dentro del polígono del ejido, en terreno plano, no se ubica cerca de fracturas geológicas, ANP y ZPF (Figura 36 y 37). La propuesta 5 se encuentra a menos de 200m de las vías de acceso y existe un cuerpo de agua de la comunidad que pasa cerca del punto a lo cual se realizó un buffer de 500m como mínimo según lo establecido en la **NOM-083-SEMARNAT-2003** y debido al resultado este punto no se debe de considerar ya que no cumple con lo establecido en el apartado 6.1.6 de la norma.

Figura 36. Propuesta 5.



Fuente: ArcGIS, 2020.

Figura 37. Imagen satelital de la propuesta 5.



Fuente: ArcGIS, 2020.

VIII. CONCLUSIÓN

En el diagnóstico realizado se determinó que el actual sitio de disposición final de residuos sólidos que los habitantes de la comunidad de Jesús María Garza utilizan, no cumple con lo establecido en la **NOM-083-SEMARNAT-2003** ya que cerca del sitio se encuentran pozos de extracción de uso ganadero a una distancia menor de 500m, no cumple con los 200m mínimo a las vías de acceso, no cuenta con cercado, no existe control de los diferentes tipos de residuos que se depositan en el actual SDF entre otras cuestiones, que conlleva de una u otra forma a la clausura y búsqueda de un lugar con las características idóneas según lo establecido en la NOM.

Esto se debe a que los habitantes no tienen la menor idea de qué hacer con los residuos que generan en su día, lo que provoca que tomen la medida más fácil y desechen sus residuos en tiraderos a cielo abierto para después incinerarlos y así disminuir su volumen, no teniendo en cuenta que al realizarlas de esta forma conlleva a consecuencias muy drásticas para el medio ambiente como son: daños a la atmósfera, al paisaje, al suelo, al medio hídrico, a la salud humana, al aire y a la fauna nociva.

Al realizar el recorrido en el área de estudio se verificó que la comunidad cuenta con una amplia extensión de terreno, al igual existen áreas que cumplen con la **NOM-083-SEMARNAT-2003** para la posible reubicación de sitios de disposición final de residuos.

Se delimitaron 5 puntos tomando en cuenta las especificaciones para la selección del sitio de la **NOM-083-SEMARNAT-2003** utilizando las más importantes como son: cuerpos de agua, áreas naturales, zonas de protección federal, fallas geológicas, zonas de inundación, pozos de extracción, localidades. Con la elaboración de mapas utilizando el software ArcGIS versión 10.3 y programas como Google Earth para obtener las imágenes satelitales y aplicarles el buffer correspondiente. Se determinó que el punto 3 es el más adecuado de acuerdo a los cuatro puntos propuestos, ya que éste cuenta con las características y cumple con los criterios que la norma establece.

IX. RECOMENDACIONES

Para obtener buenos resultados se recomienda, procurar siempre poner en práctica lo siguiente:

1. Al realizar el recorrido al área de estudio se debe llevar libreta de campo y cámara fotográfica.
2. Cuando se realice la visita al tiradero a cielo abierto se debe llevar el equipo que se considere necesario para ingresar al tiradero (camisa, pantalón, botas, cubre boca, guantes, gafas de protección, etc.)
3. Para poder realizar el levantamiento de datos se recomienda llevar impresas las listas de control, para aplicar el diagnóstico al igual la **NOM-083-SEMARNAT-2003** para tener mejor acceso a las especificaciones para la selección del sitio.
4. Para facilitar las mediciones llevar flexómetro o alguna App que sirva para medir distancias.
5. Para el levantamiento de coordenadas Calibrar el GPS si es móvil.
6. Con respecto a los mapas se recomienda tener en cuenta que solo son una representación visual de lo que se pretende hacer sin embargo la disposición como tal va a depender de las condiciones físicas del terreno.

X. REFERENCIAS

Araiza, J. A. & José, M. G. (2015). Mejora del servicio de recolección de residuos sólidos urbanos empleando herramientas SIG: un caso de estudio. *Revista Académica de la Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, Vol. 19, No.2, ISSN1665-529-X.*

Arboleda, N. (2012) *Programa de manejo integral de residuos sólidos en el parque nacional natural Gorgona, Cauca, Colombia. Universidad Tecnológica de Pereira facultad de ciencias ambientales Pereira.* [Tesis]. Pág. 57.

BERNACHE, G. (2012). Riesgo de contaminación por disposición final de residuos. Un estudio de la región centro occidente de México. *Rev. Int. Contam. Ambient. Vol.28 supl.1. pág. 230-238.* Recuperado el 24 mayo de 2020 de <http://ama.redciencia.cu/articulos/9.06.pdf>

Bernard Leroy J. (2000). *Los desechos y su tratamiento.* (Breviarios del Fondo de Cultura Económica 355. México.

Bustos Flores, C. (2009). La problemática de los desechos sólidos. *Revista Economía. Vol. 19, núm. 27, pp. 121-144.* Disponible en: [http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=195614958006.](http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=195614958006)

Escalona, E. (2014). Daños a la salud por mala disposición de residuales sólidos y líquidos en Dili, Timor Leste. *Rev Cubana Hig Epidemiol. Vol.52 no.2, pág. 57-65.* Recuperado el 24 mayo de 2020 de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30032007000100007

Estrada Toledo, R. J. (2014). Caracterización de los residuos sólidos domiciliarios. Consultado el 11 de mayo de 2020. Corporación Unificada Nacional de Educación Superior. Recuperado el 14 de mayo de 2020 de <https://gestiopolis.com/caracterizacion-de-los-residuos-solidos-domiciliarios/>

Gómez. A. L., F. (2020). *Propuesta de sitios potenciales para la reubicación del sitio de disposición final de residuos sólidos domiciliarios en la comunidad de Cristóbal obregón, municipio de Villa flores, Chiapas* (Informe técnico). Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

Gómez, H., Cruz Vega, C. R., Dávila Pórcel, R. A., Velasco Tapia, F., & Chapa Guerrero, J. R. (2015). Impacto del lixiviado generado en el relleno sanitario municipal de Linares (Nuevo León) sobre la calidad del agua superficial y subterránea. *Revista mexicana de ciencias geológicas, 32(3), 514-526.*

Recuperado en 23 de marzo de 2021, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1026-87742015000300514&lng=es&tlng=es.

Guzmán Chávez, M. & Macías Manzanares, C. H. (2012). El manejo de los residuos sólidos municipales: un enfoque antropológico. El caso de San Luis Potosí, México. *Estudios sociales (Hermosillo, Son.)*, vol. 20(39), pp. 235-262. Recuperado el 30 de mayo de 2020, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-45572012000100009&lng=es&tlng=es.

INEGI (2010). Censo de Población y Vivienda 2010. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. México. En la página web: <http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/default.aspx?tema=me>. Consultado el 22 mayo 2020.

Martínez E. & Zambrana H. (2013). *Manejo y Disposición Final de los Desechos Sólidos del Municipio de Santo Tomás Chontales*. [Tesis de Licenciatura]. Managua (Nicaragua): Universidad Centro Americana.

Mora Reyes, J. A. (2004). El problema de la basura en la Ciudad de México. *Fundación de estudios urbanos y metropolitanos*. Recuperado el 30 de mayo de 2020 de http://www.paot.org.mx/contenidos/paot_docs/pdf/basura_df.pdf

Navarrete López R.E. (2004). *Riesgo por cadmio en un tiradero abandonado en el municipio de Sahuayo, Michoacán*. Tesis de Maestría en Ciencias de la Salud Ambiental. C.U.C.B.A., Universidad de Guadalajara, Zapopan, México. 82 p.

Ochoa, O. (2009). Recolección y disposición final de los desechos sólidos, zona metropolitana. Caso: Bolívar. Recuperado el 13 de septiembre de 2012, de <http://www.cianz.org.ve>

Polo, M. & Guevara, E. (2001). Contaminación de acuíferos por efecto de los lixiviados en el área adyacente al vertedero de desechos sólidos la Guásima, Municipio Libertador, Estado Carabobo. *Revista INGENIERÍA UC*, 8(2) ,0. [Fecha de Consulta 23 de marzo de 2021]. ISSN: 1316-6832. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=70780202>

Raga, Y. & Sánchez, J. (2013). *Cuantificación y caracterización proximal y fisicoquímica de los residuos de alimentos de un comedor universitario*. Trabajo Especial de Grado. Escuela de Ingeniería Química. Facultad de Ingeniería. Universidad del Zulia. 81 p.

Ríos Valdez A. (2017). La basura en Chiapas. Consultado el 11 de mayo de 2020. Diario ultimátum. Recuperado de <https://ultimatumchiapas-com.cdn.ampproject.org/>

Roben E. (2002). Criterios de selección, diseño, construcción, operación y cierre de rellenos sanitarios municipales. Loja, Ecuador. Obtenido de http://www.bvsde.paho.org/cursoa_rsm/e/fulltexloja.pdf

Robles Martínez F. (2008). Generación de biogás y lixiviados en los rellenos sanitarios. Segunda Edición. Instituto Politécnico Nacional. Distrito Federal, México. 115 p.

Rodríguez, V. J. A. (2003). *Determinación y evaluación de sitios para disposición final de residuos sólidos municipales en la reserva de la Biosfera el Vizcaíno, B.C.S.* (Tesis de pregrado). Centro de investigaciones biológicas del Noroeste, S.C. La Paz, B.C.S.

Saldaña C. y Nájera O. (2019). Identificación de sitios con potencial para la disposición final de residuos sólidos domiciliarios en el municipio de Tepic, Nayarit, México: *Rev. Int. Contam. Ambie.* 32 (Especial Residuos Sólidos) 69-77, 2019 DOI: 10.20937/RICA.2019.35. esp02.07

Sarría, F. (2006). Sistemas de Información Geográfica. Murcia España. *Universidad de Murcia.* Recuperado <https://www.um.es/geograf/sigmur/temariohtml/temariohtml.html>

SEMARNAT (2004). Norma Oficial Mexicana NOM-083-SEMARNAT-2003. Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales. Diario Oficial, Miércoles 20 de octubre de 2004. En la página web: <http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/1306/1/nom-083-semarnat-2003.pdf>. Consultado el 01 de septiembre de 2020.

SEMARNAT. (2006.) Bases para Legislar la Prevención y Gestión Integral de Residuos. México.

SEMARNAT. (2012). ¿Cuánto tarda? Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable. *Secretaría del Medio Ambiente y recursos Naturales. México.* http://www.uaz.edu.mx/semarnat/cuanto_tarda.html

Solans, X. & Gadea, E. (2015). Gestión de residuos: clasificación y tratamiento, instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo. Disponible en: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/NTP/NTP/Ficheros/1043a1054/ntp-1054w.pdf>.

Velasco Pérez, A., Vian Pérez, J. G., Vicente Martínez, J. & Sánchez Bazán, L. A. (2016). Residuos sólidos urbanos: alternativas de tratamiento. *Revista de divulgación científica y tecnológica de la universidad veracruzana*. Vol. 24. N.3. Recuperado de <https://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol29num3/articulos/Residuos-solidos-urbanos.html>

Yañez, F. (2010). “*Relleno Sanitario Sustentable para los Residuos Sólidos Urbanos de la Región No. 2 del Estado de Morelos (Municipios de Yecapixtla, Atlatlahucan, Ocuituco y Tetela del Volcán) ubicado en el Municipio de Yecapixtla*”. Tesis de Licenciatura. *Instituto Politécnico Nacional*. Escuela superior de ingeniería y arquitectura.

XI. ANEXOS

ANEXO I

METODOLOGÍA CUALITATIVA DE OBSERVACIÓN

En el 2013 Vivar et al. Realizó el artículo Primeros pasos en a investigación cualitativa: desarrollo de una propuesta de investigación, en donde utilizó la siguiente metodología, la cual será de utilidad para este trabajo de investigación.

1. Definición situación – problema

Exploración de la situación

Se realizará una delimitación precisa del problema a estudiar. (Las personas a observar no deben sospechar la intención del observador con el fin de que el comportamiento que se manifieste sea natural y espontáneo)

Diseño

En la etapa de diseño el investigador, se dedicará a la planificación de las actividades que se ejecutaran en las fases posteriores.

El investigador seleccionara el método para la recolección de datos, en este caso sería el método de observación directa, ya que proporciona datos más integrales sobre cómo se comporta una persona en una situación particular.

2. Trabajos de campo

Recolección de datos cualitativos.

El observador debe registrar inmediatamente lo que ha observado y no fiarlo a la memoria.

A lo largo de la segunda fase de la investigación, en la que se incluye la recogida de datos en el campo, el investigador habrá de seguir tomando una serie de decisiones, modificando, cambiando, alterando o rediseñando su trabajo.

Organización de la información

Se tomarán solo aquellos datos que realmente interesen al desarrollo de la investigación, de tal forma que se evite la recolección de información innecesaria.

3. Identificación de patrones culturales

Análisis

En el proceso analítico básico es común establecer una serie de tareas, estas serían: a) reducción de datos; b) disposición y transformación de datos; y c) obtención de resultados y verificación de conclusiones. En cada una de estas tareas es posible distinguir, asimismo, una serie de actividades y operaciones concretas que son realizadas durante el análisis de datos.

Interpretación

Interpretar los resultados de acuerdo a los objetivos propuestos.

Elaboración del informe

Con los datos analizados y previamente interpretados se procederá a la elaboración del informe de investigación.

ANEXO II

LISTA DE CONTROL

INDICADOR	SI	NO	OBSERVACIONES
NOM-083-SEMARNAT-2003			
• Estudios geológicos			
Estos deberán determinar el marco geológico regional con el fin de obtener su descripción estratégica, así como su geometría y distribución considerando también la identificación de discontinuidades, tales como fallas y fracturas.		X	No se realizaron estudios geológicos.
• Estudios hidrogeológicos			
Poder identificar la ubicación de pozos, acuíferos, así como la dirección de los flujos.		X	No se realizaron estudios hidrogeológicos.
• Estudios y análisis			
La realización de proyectos para la construcción y operación de un sitio de disposición final.		X	No se realizaron estudios previos a la construcción o ubicación del sitio de disposición final.
• Estudios de generación y composición			
En este punto se debe de realizar y analizar la generación y composición de residuos con la finalidad de hacer una proyección de vida útil para el sitio de disposición final.		X	No se realizaron estudios.
• Cumplimiento de estudios y análisis previos			
Estos son en función del tipo del sitio de disposición final de residuos según la presente norma.		X	No existe un cumplimiento de estudios y análisis previos a la ubicación del sitio de disposición final.

Fuente: (Fuente propia)

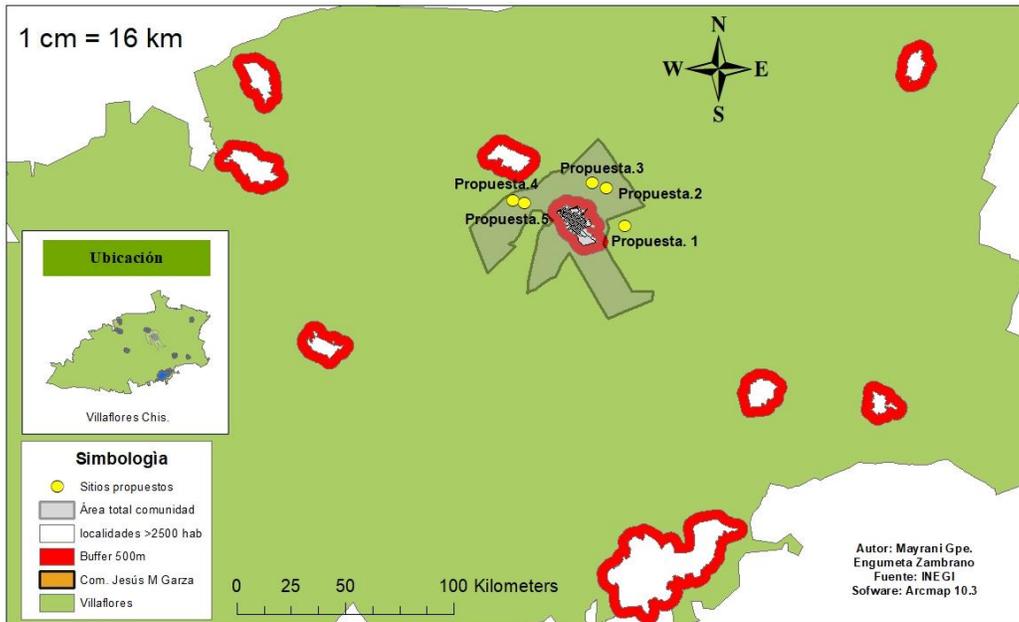
INDICADOR	SI	NO	OBSERVACIONES
• Paisaje			
El tiradero a cielo abierto no afecta en ningún sentido al paisaje.	✓		El impacto visual que ocasiona la presencia de la basura y su dispersión sobre el entorno es negativo, provocando el rechazo de la población a esta zona.
En el área que ocupa el tiradero existen presencias de polvo, humo, materiales ligeros suspendidos por el viento.	✓		El día que se visitó el tiradero estaban incinerando los volúmenes de residuos.
Cuenta con el cercado del área		✓	Solo la cerca de los terrenos con los que colinda.
Los residuos que se depositan al tiradero se mantienen en él, sin afectar los terrenos con los que colinda.		✓	No debido a la falta de la cerca.
• Aire			
El tiradero presenta olores desagradables.	✓		Efectivamente, por la descomposición de residuos orgánicos
Para la disminución del volumen de residuos emplean algún tratamiento que no sea la incineración sin ningún control.		✓	Incineración sin ningún control
• Suelo			
El tiradero cuenta con una capa interna y externa que impida la entrada de lluvia a los estratos de residuos, provocando la percolación hacia el fondo.		✓	Los residuos están a la intemperie
Existe algún cuerpo de agua a menos de 500 metros del tiradero.	✓		Existe un pozo de extracción de uso ganadero a 110.7 metros
• Plagas			
Existe la presencia de animales (plagas) dentro del tiradero.	✓		Insectos, roedores, mamíferos y aves.
• Salud			
En el tiradero hubo presencia de pepenadores.	✓		De 5 a 10 personas

Fuente: (Fuente propia)

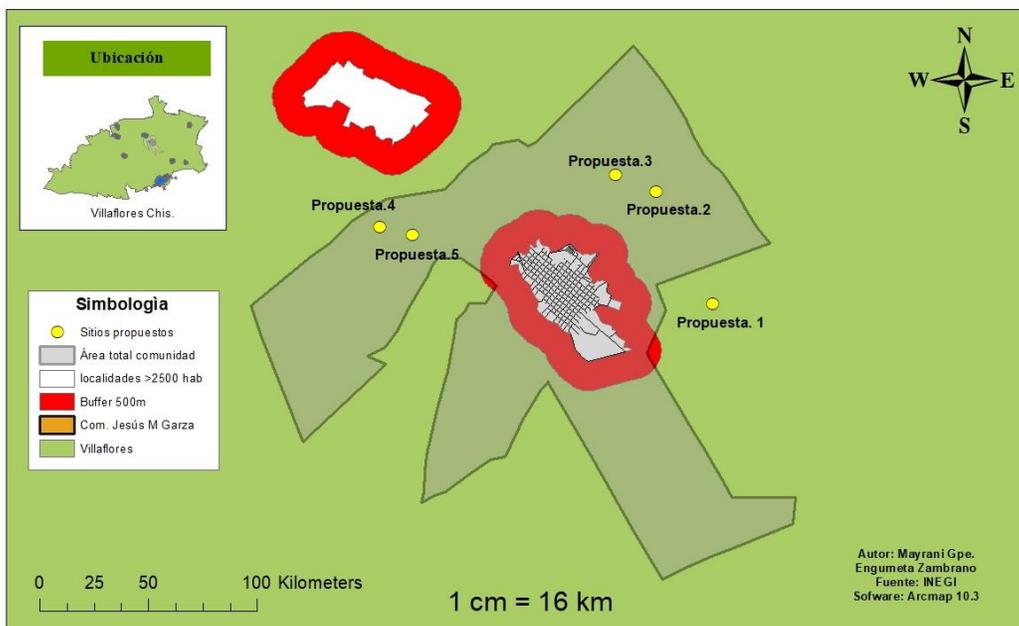
ANEXO III

MAPAS DE LAS PROPUESTAS

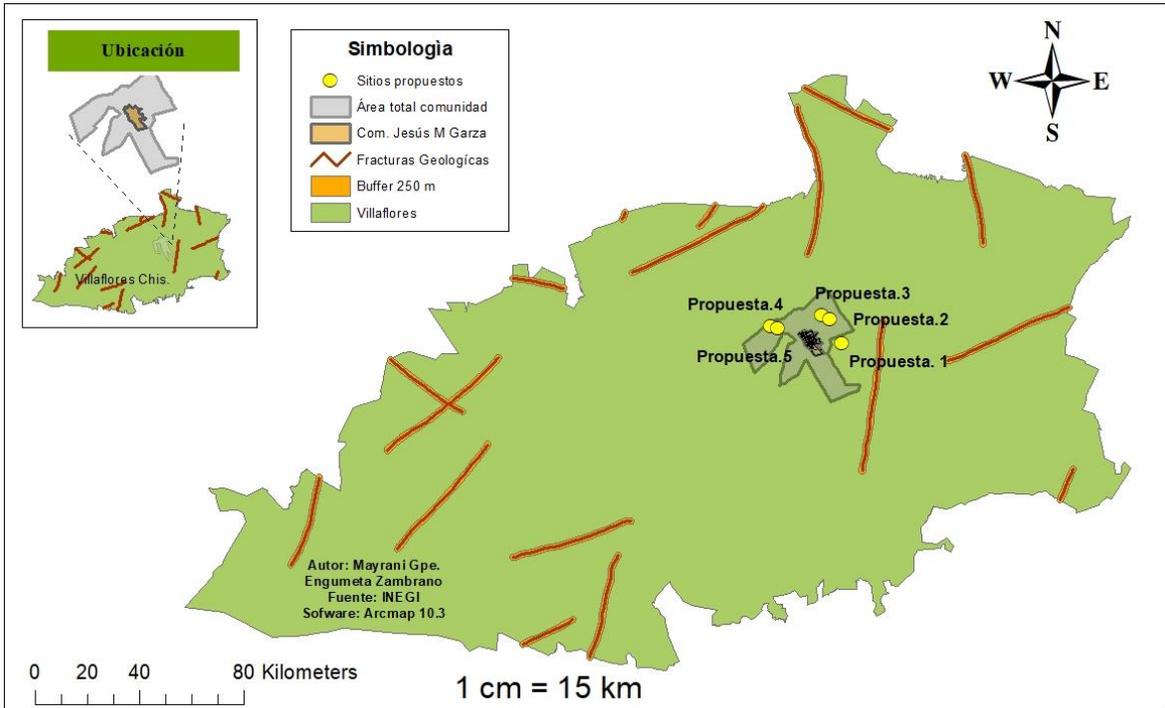
Localidades > 2,500 hab del Municipio de Villaflores Chis.



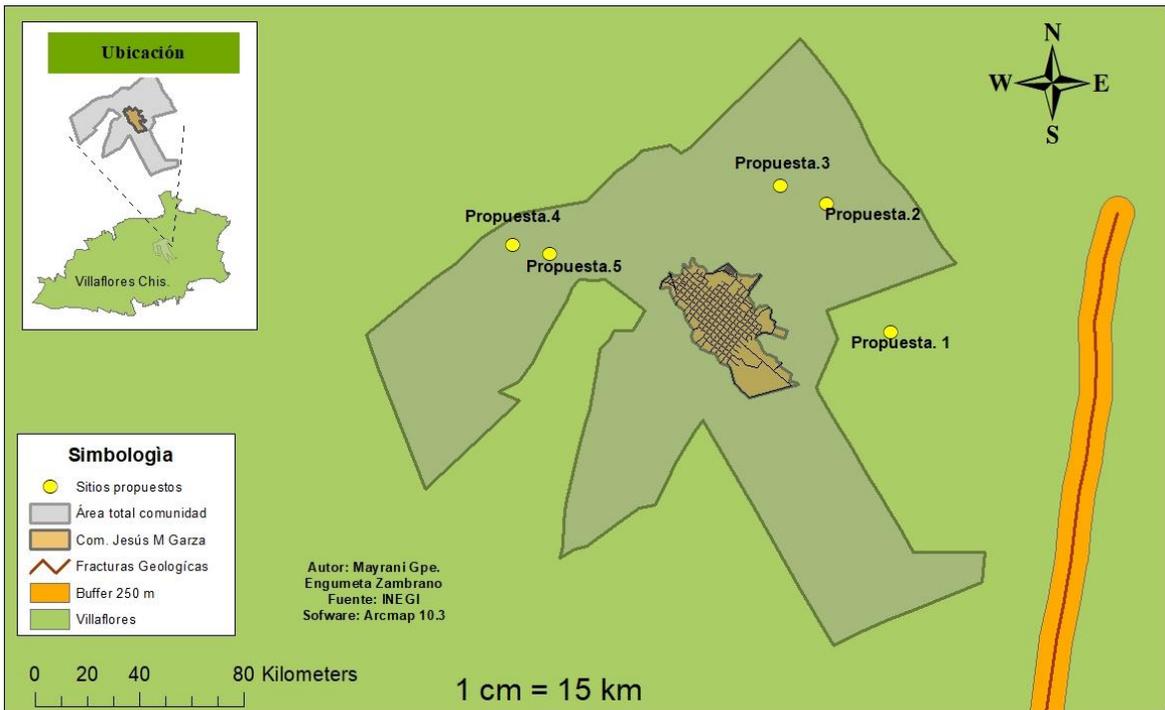
Localidades > 2,500 hab de la comunidad Jesús M. Garza Municipio de Villaflores Chis.



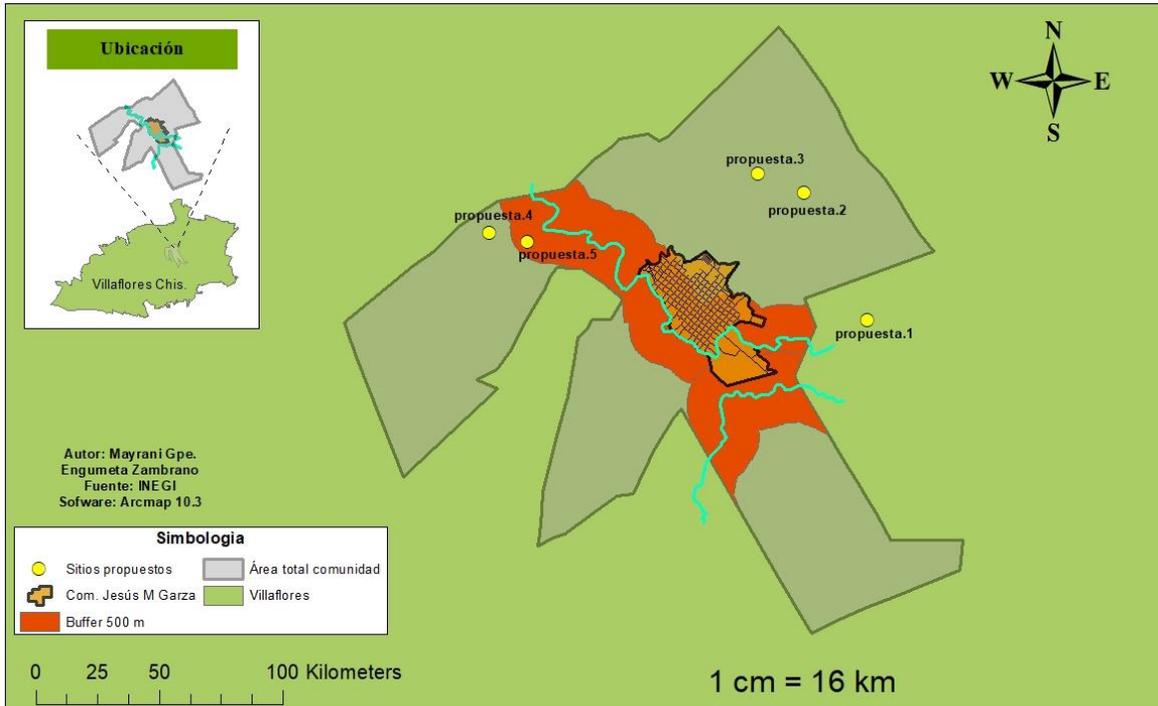
Fracturas Geológicas de la comunidad Jesús M. Garza Municipio de Villaflores



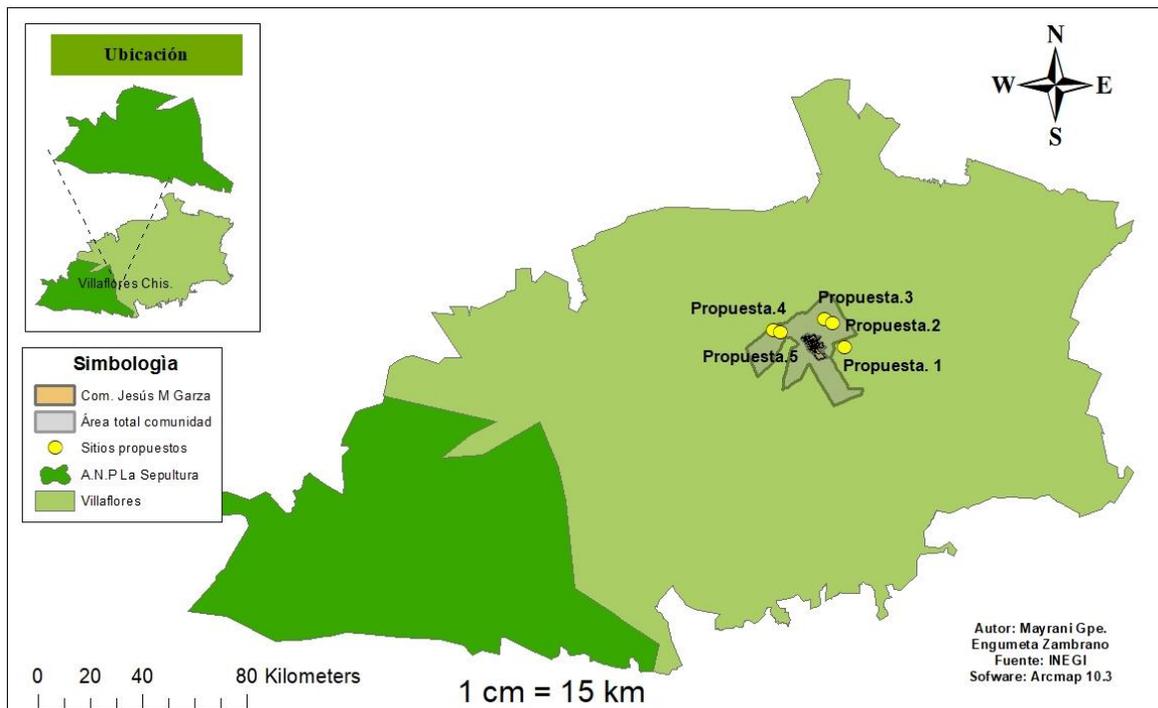
Fracturas Geológicas de la comunidad Jesús M. Garza Municipio de Villaflores



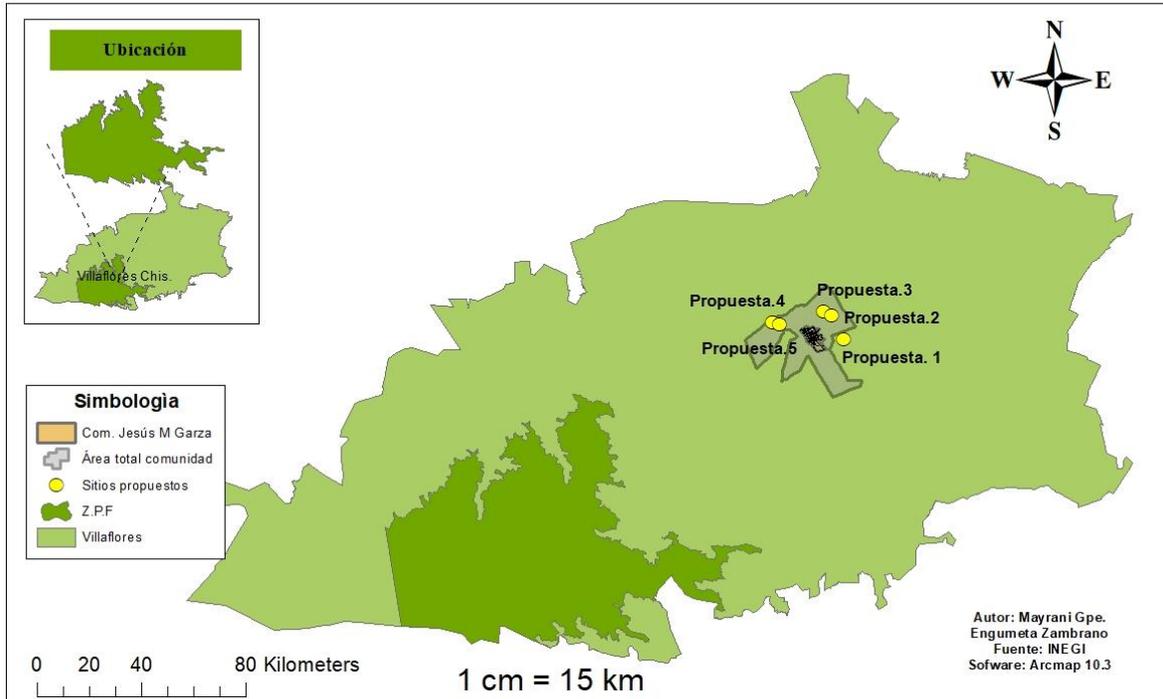
Corrientes de agua de la comunidad Jesús M. Garza municipio de Villaflores Chis.



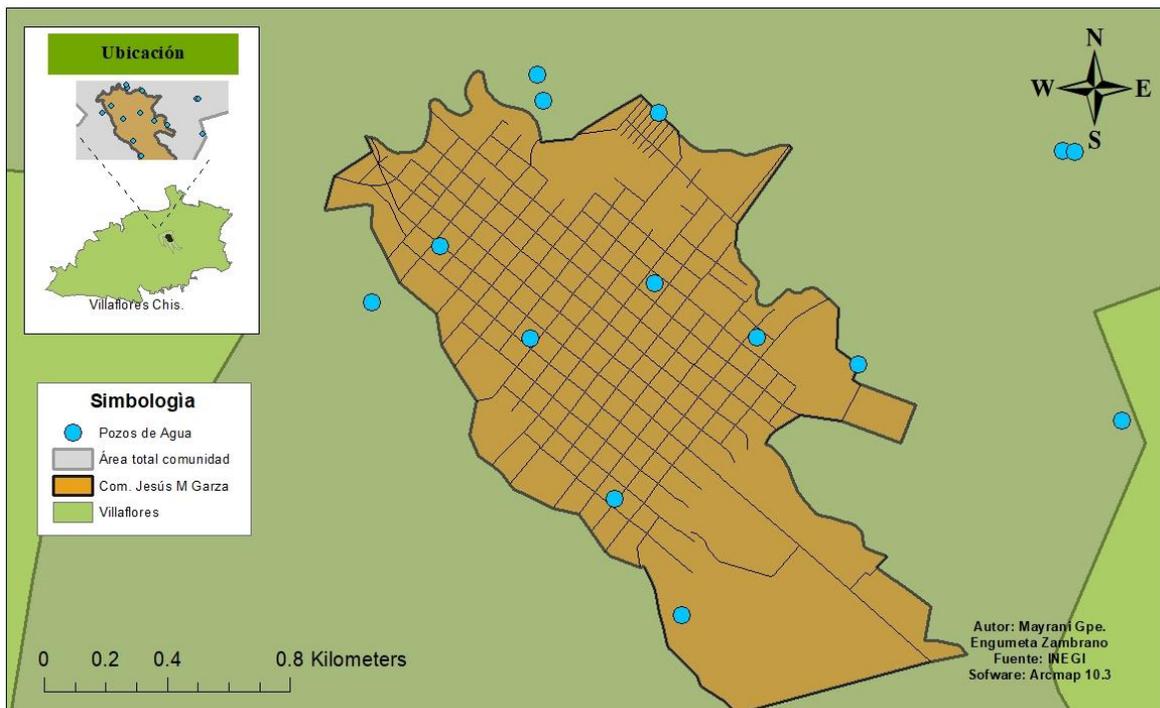
A.N.P. La Sepultura Municipio de Villaflores Chis.



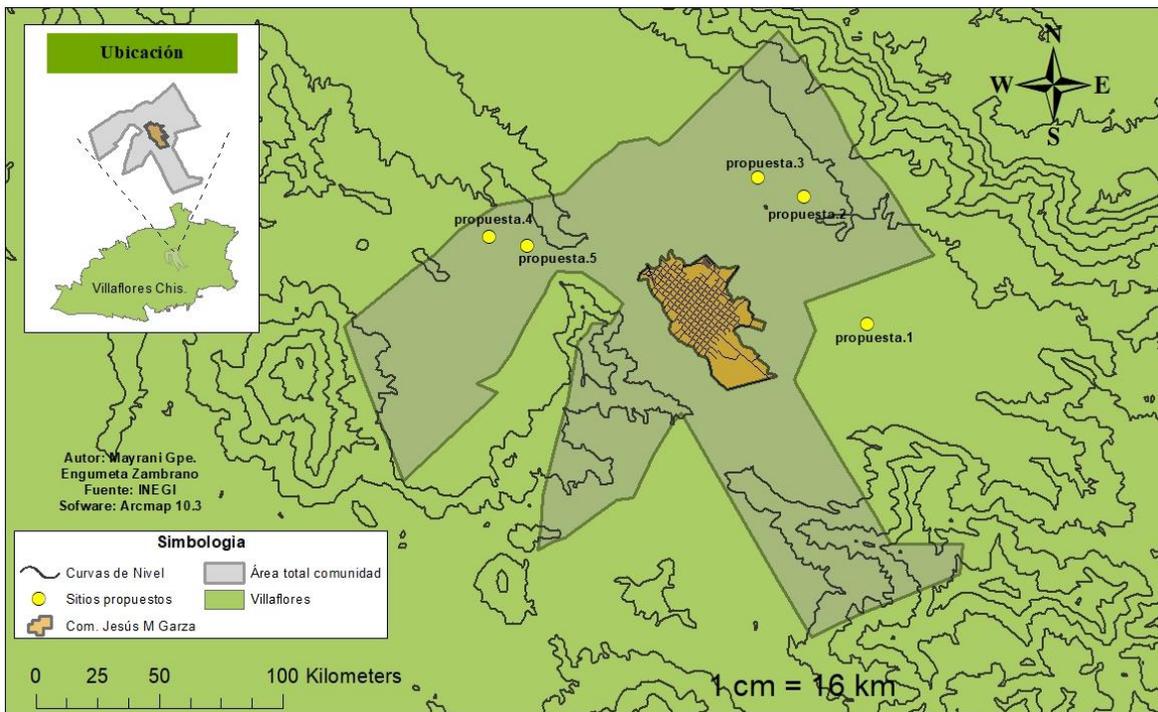
Z.P.F del Municipio de Villaflores Chis.



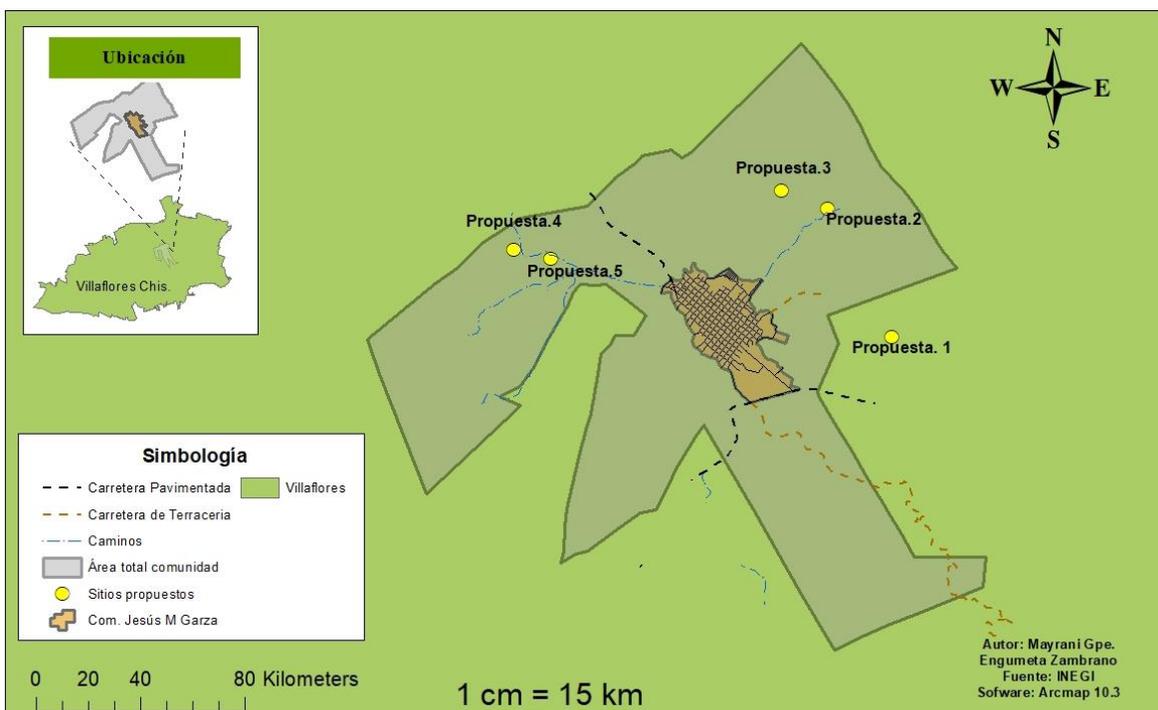
Pozos de Agua de la comunidad Jesús M. Garza Municipio de Villaflores Chis.



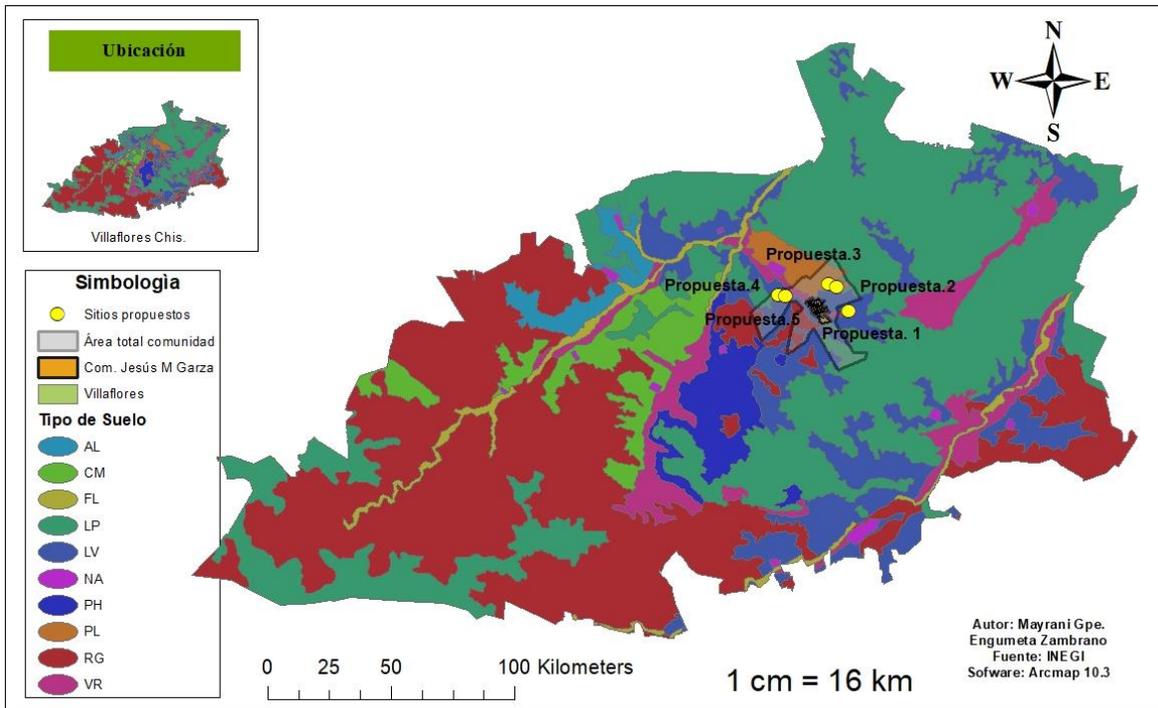
Curvas de nivel de la comunidad Jesús M. Garza municipio de Villaflores Chis.



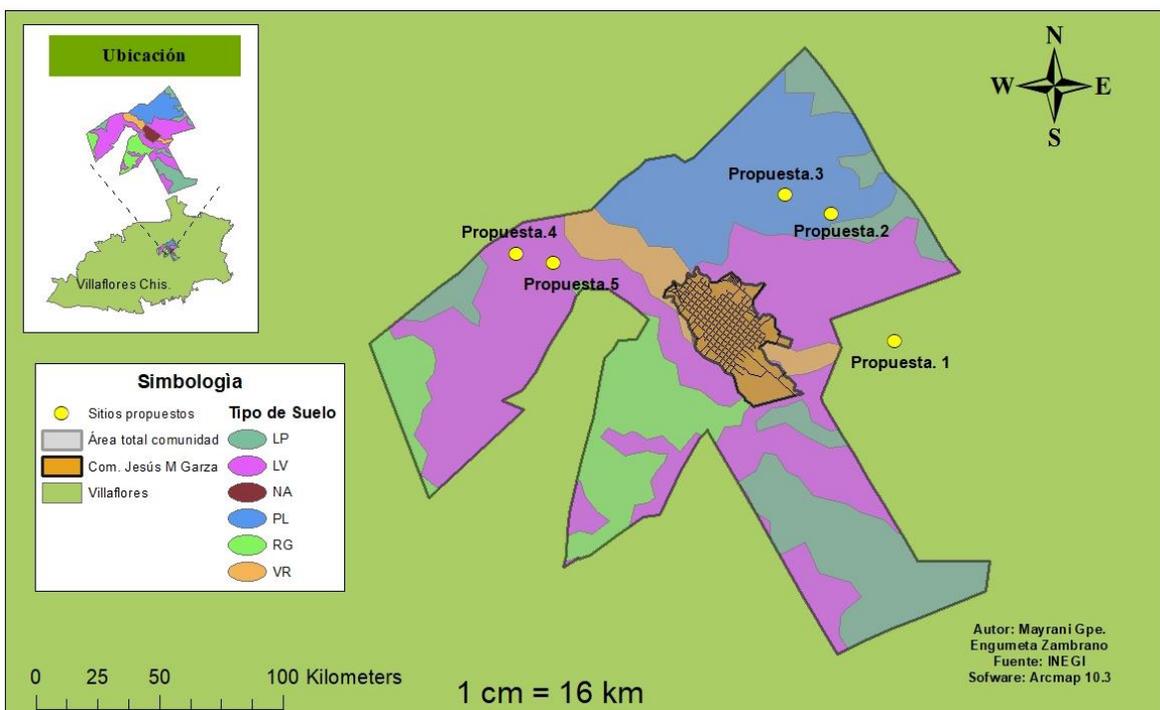
vias de comunicacion de la comunidad Jesús M. Garza Municipio de Villaflores



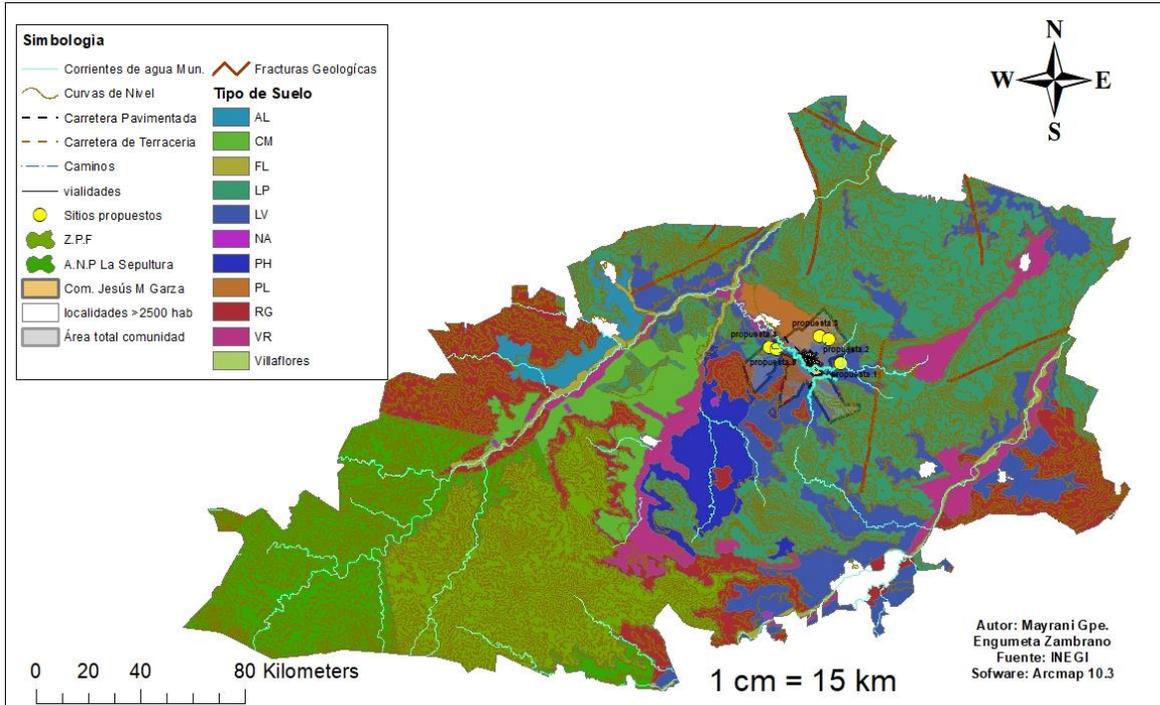
Tipo de suelo del Municipio de Villaflores Chis.



Tipo de suelo de la comunidad Jesús M. Garza Municipio de Villaflores Chis.



Mapa General de todas la variables del Municipio de Villaflores Chis.



Mapa General de todas la Variables de la comunidad Jesús M. Garza Municipio de Villaflores Chis.

