



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN GEOGRAFÍA

DISEÑO Y APLICACIÓN DE UNA METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO Y DE LA VULNERABILIDAD CON ENFOQUE DE CARTOGRAFÍA PARTICIPATIVA PARA EL RIESGO DE DESASTRES EN SANTO DOMINGO YANHUITLÁN, GEOPARQUE MUNDIAL MIXTECA ALTA, OAXACA*

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

MAESTRA EN GEOGRAFÍA

PRESENTA:

LIC. ANA ITZEL SOLÍS GARCÍA

DIRECTORA DE TESIS

MTRA. ORALIA OROPEZA OROZCO

INSTITUTO DE GEOGRAFÍA, UNAM

CIUDAD DE MÉXICO, SEPTIEMBRE, 2020



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

*Fe de errata. Título final de la presente tesis

DISEÑO Y APLICACIÓN DE UNA METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO Y DE LA VULNERABILIDAD CON ENFOQUE DE CARTOGRAFÍA PARTICIPATIVA PARA LA REDUCCIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES EN SANTO DOMINGO YANHUITLÁN, GEOPARQUE MUNDIAL UNESCO MIXTECA ALTA, OAXACA

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México, al Posgrado en Geografía, el Instituto de Geografía y la Facultad de Filosofía y Letras; por brindarme de nuevo la oportunidad de pertenecer a la máxima casa de estudios del país, y permitirme formarme como Maestra. Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por darme la oportunidad de ser becaria para el desarrollo de esta investigación, esperando el aporte que se hace pueda mejorar la calidad de vida de los mexicanos.

A todo el grupo de trabajo del Geoparque Mundial UNESCO Mixteca Alta por brindar todo su apoyo en la elaboración de este trabajo, en especial a Xochitl Ramírez, por siempre hacerse un tiempo en su apretada agenda. A la población del municipio de Santo Domingo Yanhuitlán, por abrirnos sus puertas y permitirnos conocerlos, creer en nosotros y darnos su confianza. Este trabajo fue de ustedes para ustedes.

A todo el equipo académico y personal que estuvieron de cerca apoyándome en la realización de los talleres participativos, sin su ayuda no lo hubiera logrado, fueron un pilar importante para que esta investigación terminara en buen puerto.

A la Maestra Oralia Oropeza por su apoyo, tiempo, paciencia, confianza y conocimientos brindados para la elaboración del presente, influyendo en mi formación profesional. A los miembros del sínodo: Dr. José Luis Palacio Prieto, Dr. Luis Miguel Espinosa Rodríguez, Dra. Mary Frances Rodríguez Vangort y Dr. Daniel Rodríguez Velázquez, por el tiempo dedicado a la lectura, revisión y corrección del presente trabajo, cada uno de sus comentarios aportó, de distintas maneras, a hacer de esta investigación un mejor trabajo.

DEDICATORIA

Este trabajo lo dedico a todas aquellas personas que durante el tiempo de mi preparación y elaboración del presente siempre estuvieron para alentarme, alegrarme y hacer de esta etapa la mejor experiencia.

A mis padres y hermanos por su apoyo en esta gran travesía y hacerme ver que siempre podré contar con ustedes; son y serán siempre un pilar importante en mí.

Al amor de mi vida, por siempre creer en mí, animarme, escucharme y, siempre saber cómo darme aliento, gracias a ti todo se complementa.

A mis amigos quienes estuvieron presentes en el comienzo de este ciclo y, ahora que se termina, siguen estando ahí formando parte de mi vida, enriqueciéndola y sacando lo mejor de ésta.

A mis compañeros de aula, campo, estudio y diversión, sin duda alguna hicieron de esta etapa una de las mejores.

A Manuel, por todo el conocimiento compartido y aportado a este trabajo, el apoyo, las risas y sobre todo su amistad. A la Maestra Oralia, por siempre creer en mí, jamás darse por vencida y, apoyarme académica y personalmente, de grande quiero ser como usted.

“El límite de mi lenguaje, son los límites de mi mundo”

Ludgin Wittgestein (1921)

Índice

Lista de acrónimos.....	1
Resumen.....	3
Introducción	4
1. Consideraciones teórico-conceptuales	9

1.1. Marco teórico conceptual sobre el riesgo de desastres y la cartografía participativa	9
1.2. Cartografía participativa.....	27
2. Diseño de una propuesta metodológica de cartografía participativa para identificar la percepción de peligros/amenazas, factores de vulnerabilidad y capacidades.....	43
2.1. Antecedentes metodológicos.....	43
2.2. Diseño de una propuesta metodológica de cartografía participativa para conocer la percepción del peligro/amenaza, factores de vulnerabilidad y capacidades	56
3. Contexto geográfico del municipio Santo Domingo Yanhuitlán.	67
3.1. Caracterización del medio natural	69
3.2. Caracterización del medio socioeconómico	103
4. Aplicación y resultados de la metodología diseñada	124
4.1. Los peligros de origen natural, socio-naturales y antrópicos en Santo Domingo Yanhuitlán, Oaxaca124	
4.2. Aplicación de la metodología	140
4.3. Resultados y análisis de la cartografía participativa	160
4.4. Evaluación de los mapas por la comunidad	175
Conclusiones.....	177
Referencias.....	182
Anexo.....	208

Lista de acrónimos

ARISE	Alianza del Sector Privado para Sociedades Resilientes ante Desastres
CBC	Comisariado de Bienes Comunales
CBETA	Centro de Educación Tecnológica y Agropecuaria
C-CBC	Comunitas-Comisariado de Bienes Comunales
CENAPRED	Centro Nacional de Prevención de Desastres
CINU	Centro de Información de las Naciones Unidas
CMDRS	Consejo Municipal de Desarrollo Rural y Sustentable
CONAFOR	Comisión Nacional Forestal
CONAGUA	Comisión Nacional del Agua
CONAPO	Consejo Nacional de Población
CONEVAL	Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social
CP	Cartografía Participativa
CPC	<i>Climate Prediction Center</i>
CUIDAR	<i>Cultures of Disaster Resilience Among Children</i>
DMPT	Programa de Entrenamiento para el Manejo de Desastres
DPAE	Dirección de Prevención y Atención de Emergencias
EGN	Red de Geoparques Europeos
EIRD	Estrategia Internacional para la Reducción de los Desastres
FAO	Food and Agriculture Organization of the United States
FEG	Foro Español de Geoparques
FIDA	Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola
FODA	Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas
GEBCO	<i>General Bathymetric Chart of the Oceans</i>
GIRD	Gestión Integral del Riesgo de Desastre
GM	Guía Metodológica
GMA	Geoparque Mixteca Alta
GMU	Geoparques Mundiales UNESCO
GMUMA	Geoparque Mundial UNESCO Mixteca Alta
GRD	Gestión del Riesgo de Desastre
HEOGA	Instituto de Estudios sobre Desarrollo y Cooperación Internacional
IA	Investigación-Acción
IAP	Investigación-Acción-Participativa
ILC	International Land Coalition
INDECI	Instituto Nacional de Defensa Civil
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
INIFAP	Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
IRDR	Integrate Research on Disaster Risk
IUSS	Unión Internacional de Ciencias del Suelo
LA RED	Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina

LGCP	Ley General de Protección Civil
MODIS	<i>Moderate-Resolution Imaging Spectroradiometer</i>
Mw	Magnitud de momento
NDVI	Índice Normalizado de Diferencia de la Vegetación
NOAA	<i>National Oceanic and Atmospheric Administration</i>
ONG	Organizaciones no Gubernamentales
OPS	Organización Panamericana de Salud
OPS	Organización Panamericana de la Salud
OSC	Organizaciones de la Sociedad Civil
PAOT	Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial
PCV	Protección Civil Venezuela
PEA	Población Económicamente Activa
PEA	Población Económicamente Activa
PEI	Población Económicamente Inactiva
PEI	Población Económicamente Inactiva
Procasur	Plataforma Diversidad Biocultural y Territorio
RAE	Real Academia Española
RGG	Red Global de Geoparques
RRD	Reducción del Riesgo de Desastres
RRD	Reducción del Riesgo de Desastre
SACSA	Servicios Agropecuarios de la Costa
SIGP	Sistema de Información Geográfica Participativa
SINAPROC	Sistema Nacional de Protección Civil
SMN	Servicio Meteorológico Nacional
SMN	Servicio Meteorológico Nacional
SNGR	Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos, Ecuador
SNIM	Sistema Nacional de Información Municipal
SNIM	Sistema Nacional de Información Municipal
SPI	Índice Estandarizado de Precipitación
SPP	Secretaría de Programación y Presupuesto
SSM	Servicio Sismológico Nacional
UAETO	Unidad Académica de Estudios Territoriales de Oaxaca
UGGps	UNESCO Global Geoparks
UGR	Universidad de Granada
UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México
UNC	Universidad Nacional de Córdoba
UNDRO	Oficina del Coordinador de las Naciones Unidas para el Socorro en casos de Desastre
UNDRR	Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastre
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
UNISDR	Oficina de las Naciones Unidas para Reducción de Riesgo de Desastres
VHI	Índice Satelital de Salud de la Vegetación

Resumen

Se propone una metodología con enfoque de Cartografía Participativa (CP) para la reducción del riesgo de desastre en el municipio de Santo Domingo Yanhuitlán, sede del Geoparque Mundial UNESCO Mixteca Alta (GMUMA), cuyo principal objetivo consiste en identificar y mapear la percepción del peligro/amenaza, algunos factores de vulnerabilidad física, social y ambiental y las capacidades de la comunidad para enfrentar los riesgos. Fue necesario establecer contacto con los principales actores del municipio con el fin de tener un acercamiento y participación de la población. A partir del diseño y aplicación de la metodología de CP, a través de la realización de talleres con integrantes de la comunidad, como profesores, estudiantes, autoridades locales y municipales y guías del GMUMA, entre otros, se lograron identificar las principales percepciones, plasmando dicho conocimiento en la cartografía elaborada para tal fin.

Se generó una concientización sobre la importancia del conocimiento del riesgo de desastres y de su gestión. Se observó que es una metodología que permite conocer percepciones sobre el territorio y sus peligros en áreas rurales del país. Asimismo, esta investigación constituye un primer antecedente que contribuye a los estudios de riesgo de desastres en el GMUMA para alcanzar en un futuro una gestión integral del mismo.

Introducción

Numerosos geoparques pertenecientes a la “Red Global de Geoparques (RGG) de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura”, (UNESCO Global Geoparks – UGGps- Network, por sus siglas en inglés) se encuentran en varios entornos geográficos donde pueden estar, parcial o totalmente, expuestos a diferentes tipos de amenazas y a eventos climáticos extremos. Algunos Geoparques Mundiales UNESCO (GMU), se localizan en territorios donde históricamente han ocurrido desastres y éstos se ven afectados por fenómenos naturales peligrosos como sismos, volcanes, movimientos en masa, tifones o huracanes, sequías, nevadas, temperaturas extremas, e incendios forestales, por mencionar algunos. Además, en años recientes, el cambio climático parece influir en la ocurrencia e intensidad de distintas amenazas hidrometeorológicas, como es el caso de las inundaciones que se han registrado en los geoparques de Alemania, Austria, Polonia y República Checa (Fassoulas *et al.*, 2018). Otros más de los GMU, se encuentran en zonas de riesgo sísmico y volcánico, a los que se asocian fenómenos peligrosos como los movimientos en masa y los tsunamis. Ejemplos de volcanes activos en GMU son los siguientes: Kalta (Islandia), Wudalianchi (China), Batur (Indonesia), y Jeju (Korea) (Nakada, 2013; Fassoulas *et al.*, 2018). A raíz del deslizamiento de tierra de Hirschkopf, en el GMU Swabian Alb, Alemania, el lugar fue declarado como geosítio nacional, con lo cual se busca enfatizar la importancia de mitigar los riesgos de desastres en el futuro (Fassoulas, 2018).

De hecho, es a partir del terremoto y tsunami de 2011 en Tohoku, Japón que, el riesgo de desastres ha incrementado su relevancia en los geoparques y, desde entonces, se han sumado esfuerzos en pro de reducirlo (Fassoulas *et al.*, 2018). También, cabe destacar que, la prevención es un tema primordial debido a que se han presentado varios eventos volcánicos en el Geoparque Global “Unzen Volcanic Area”, donde se encuentra el volcán activo Unzen que cubre el área completa de la Península Shimabara en Nagasaki, Japón, (UNESCO, 2012). Por lo anterior, en 2012, en Unzen, Japón, durante la celebración de la 5ª. Conferencia Mundial de Geoparques, se promulgó la “Declaración de Shimabara” (2012), en la cual, 31 países de la RGG afirmaron su compromiso de contribuir a mitigar los riesgos de desastres. De esta manera, el análisis del riesgo de desastres es un tema prioritario en numerosos geoparques globales de UNESCO (Nakada, 2013; Calcaterra *et al.*, 2014; Guida *et al.*, s.f.; Fukuoka, 2014; Guida *et al.*, 2014, Fassoulas *et al.*, 2018).

Además, a partir de la “Declaración de Shimabara”, la RGG adopta un papel importante en el cumplimiento de los objetivos del Marco de Sendai (2015-2030) para la Reducción del Riesgo de

Desastres (RRD), ya que los geoparques pueden apoyar a las comunidades vulnerables, sensibilizando a la población para disminuirlo. Esto se logra concientizando a la población local y a los visitantes, utilizando como recurso y laboratorio viviente al territorio del geoparque, ya que éste se reconoce como un escenario de riesgos (Fassoulas *et al.*, 2018).

Igualmente, desde 2015, tanto la RGG como la sección de Ciencias de la Tierra y el grupo para la Reducción del Riesgo por las Geo-amenazas de la UNESCO, decidieron abordar como tema de investigación prioritaria el del riesgo de desastres en los geoparques, a fin de tener una mejor comprensión de la exposición a los mismos, sobre todo frente a las amenazas de origen natural y para desarrollar actividades orientadas a mitigar el riesgo de desastres (Fassoulas *et al.*, 2018). Sin dejar de atender también a las amenazas socio-naturales y tecnológicas.

Así mismo, ya que gran parte de los territorios de los GMU se encuentran en espacios rurales, en donde, por lo general, no se cuenta con el personal capacitado para responder en caso de ocurrencia de un desastre, es importante generar conciencia y conocimiento para reducir el riesgo de desastres tanto en la población local, como en los visitantes de los geoparques, por ello se ha comenzado a tomar medidas para la RRD, como la implementación de sistemas de monitoreo de los peligros/amenazas y de recuperación postdesastres, por mencionar algunas, buscando generar comunidades resilientes, proyectos educativos para la concientización, capacitación, preparación y evacuación (Fassoulas *et al.*, 2018).

Por lo anterior, en el marco de una Gestión Integral del Riesgo de Desastre (GIRD) se vuelve necesario que en el Geoparque Mundial UNESCO Mixteca Alta (GMUMA) se lleven a cabo acciones que permitan generar medidas con la finalidad de disminuir el riesgo de desastre, elaborar planes de prevención y emergencia, tanto para la población local como para los visitantes, así como de implementar programas educativos y de concientización en el ámbito del riesgo de desastre con la finalidad de contribuir a la GIRD en los Geoparques de México.

Con la finalidad de aportar a lo anterior, en este trabajo se diseña una metodología basada en CP. Donde los resultados de su aplicación contribuirán para identificar peligros/amenazas, algunos factores de la vulnerabilidad física, social y ambiental, y, capacidades, desde la percepción del riesgo de desastre de la población de Santo Domingo Yanhuitlán, Oaxaca, espacio rural, municipio y sede principal del GMUMA. Además, constituirá un antecedente para la posterior identificación del riesgo de desastre y el desarrollo de una GIRD en dicho geoparque, así como una aportación a

su plan de manejo, amén de que apoyarán a los ordenamientos territoriales comunitarios, y a los planes de desarrollo municipales, entre otras herramientas de planificación territorial que hasta ahora prácticamente no abordan el tema en cuestión; así mismo, esta propuesta metodológica podrá aplicarse en los otros municipios del GMUMA. Y si bien, su aplicación puede estar limitada por decisiones políticas, la población que se rige por “usos y costumbres” en la zona de estudio ha aceptado esta metodología como una forma que proporciona conocimiento sobre su territorio y la comunidad.

Se parte de la premisa de que el diseño y aplicación de una metodología sobre cartografía participativa, mediante la colaboración de la comunidad, facilita la identificación de los peligros/amenazas, factores de vulnerabilidad, capacidades y el riesgo de desastres, ya que ésta se involucra y aporta el conocimiento de su espacio a fin de buscar las medidas preventivas frente al riesgo de desastres.

La CP es una metodología en que la población utiliza al mapa para plasmar en él conocimiento y percepciones sobre su territorio frente a distintos temas a fin de proponer soluciones y aplicaciones directas, ha sido utilizada como método de carácter cualitativo y ha facilitado el diagnóstico de diferentes problemáticas. La CP que se realiza a través de talleres, genera una relación horizontal entre las autoridades, grupos asesores y la población local, para el beneficio de la misma, por lo que puede decirse que es incluyente y da pautas para el empoderamiento de la población, con objeto de mejorar su calidad de vida.

Sus enfoques dependen de las ciencias y disciplinas que las apliquen. En la actualidad se utiliza CP en: medicina, sociología, pedagogía, psicología, etnografía, agronomía, urbanismo y geografía, por mencionar algunas; además es aplicada por organizaciones gubernamentales y no gubernamentales. En el marco de la geografía y la geografía aplicada, el uso de la CP asegura *per se* una relevancia social a las temáticas trabajadas y los resultados obtenidos, ofrece una forma distinta y complementaria de realizar análisis socio-territoriales (Vázquez y Massera, 2012).

Como metodología de análisis del riesgo de desastre la CP ha demostrado que facilita el mapeo de peligros/amenazas, factores de vulnerabilidades y capacidades (Maceda *et al.*, 2009), incluyendo el riesgo mismo. El conocimiento que aporta la población local es invaluable, ayuda a comprender los grandes eventos históricos del peligro/amenaza, lo cual complementa el trabajo realizado por científicos e instituciones gubernamentales, generando una forma de integración de los diversos

aportes de los grupos participantes (Gaillard y Maceda, 2009; Cadag y Gaillard, 2012). Por lo que, actualmente se está convirtiendo en un método utilizado en numerosos países del mundo (Asia: Sir Lanka, Senanayake y Barthelot, 2013; Indonesia, Hizbarón *et al*, 2015; Korea del Sur, Na, 2016. África: Cabo Verde, Texier-Teizera *et al*, 2014; América: Colombia, Gaviria y Restrepo, 2013; Perú, Martínez, 2007; Europa: Inglaterra, White *et al*. 2010, entre otros).

En México también se está utilizando este método; Veracruz (Morales, 2014); Michoacán (Solís *et al.*, 2019); Baja California Sur (Cruz-Bello *et al.*, 2018); Oaxaca (Sciarra, 2018); Ciudad de México (PAOT, 2013; Martínez, 2018); así mismo, el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) ha elaborado una guía para la elaboración de mapas de gestión de riesgos a nivel comunitario (Ortíz y García, s/f), entre otros. Lo que ha permitido que se den cambios significativos, pues originalmente los trabajos dedicados a la identificación de los elementos del riesgo de desastre mediante procesos participativos, en su mayoría sólo eran de carácter consultativo para justificar socialmente los trabajos realizados, ya sea ante autoridades o la misma población, por ejemplo, en los ordenamientos territoriales (Massiris, 2002). Esto está cambiando, y la población realmente se involucra en el proceso. Y si bien se han llevado a cabo trabajos cuyos resultados han sido positivos y han incidido en la población (Morales, 2014), aún falta mucho por hacer.

A partir de lo anterior se establece el objetivo general:

Diseñar y aplicar una metodología de cartografía participativa para identificar el peligro y algunos factores de vulnerabilidad a través de la percepción de la población del municipio de Santo Domingo Yanhuitlán.

Como objetivos particulares se plantean:

- 1) Elaborar un breve marco teórico-conceptual sobre el riesgo de desastres y la cartografía participativa.
- 2) Diseñar una propuesta metodológica de cartografía participativa para identificar el peligro o amenaza y factores de vulnerabilidad y capacidades a través de la percepción del riesgo por la población del municipio de Santo Domingo Yanhuitlán.
- 3) Caracterizar el medio natural y socioeconómico del área de estudio.

- 4) Aplicar un análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA) con la población local que permita conocer los peligros/amenazas, factores de vulnerabilidades y capacidades del área de estudio.
- 5) Elaborar una cartografía participativa de percepción de peligros/amenazas y factores de vulnerabilidad.
- 6) Validar la cartografía participativa por la población.

Para alcanzar el objetivo general, este trabajo se divide en cuatro capítulos. En el primero se hace una revisión sobre los principales enfoques teóricos y conceptuales de los principales elementos que constituyen el riesgo de desastre. Igualmente, se lleva a cabo una revisión sobre los antecedentes y definiciones de la cartografía participativa, así como de sus distintas aplicaciones en diversas ciencias y disciplinas. Se destacan algunas de las contribuciones de la CP al estudio del riesgo de desastre. En el segundo capítulo se diseña una metodología sobre la base de los documentos consultados respecto a las distintas formas de empleo de la CP en el riesgo de desastre, posteriormente la propuesta metodológica se aplica en el área de estudio. El tercer capítulo presenta el contexto geográfico del municipio en cuestión: la caracterización del medio natural y del socioeconómico donde se hace un reconocimiento de algunos factores de vulnerabilidad. Y por último, en el cuarto capítulo, se lleva a cabo, de manera preliminar, un reconocimiento en gabinete y en campo de los peligros/amenazas que pueden presentarse en el municipio. Se realizan los talleres, se aplica un análisis FODA con la población local, se elabora la CP y se validan por diferentes actores sociales los resultados de la aplicación de la metodología de CP, sus alcances y dificultades.

1. Consideraciones teórico-conceptuales

1.1. Marco teórico conceptual sobre el riesgo de desastres y la cartografía participativa

1.1.1. Breve epistemología del riesgo de desastres

En este apartado, principalmente se retoman los trabajos de Martínez (2009 y 2015) ya que de una manera sucinta y desde una perspectiva geográfica se menciona cómo se fue dando la construcción del conocimiento científico del riesgo de desastre, su epistemología y las teorías al respecto.

A través del tiempo, en los estudios del riesgo de desastres ha ido cambiando la visión que se tiene de éstos y de cómo se construyen socialmente. Desde que apareció en hombre sobre la Tierra, ha existido la preocupación por conocer el por qué ocurren los desastres, principalmente, los debidos a causas naturales. Según Martínez (2009), en textos geográficos e históricos de la antigua Grecia, como Historia de Heródoto, Meteorológicos, *Quaestiones Naturales*, Hecateo de Mileto, La Geografía de Estrabón, ya se hacía referencia al origen y uso de los términos de riesgo y desastre respecto a los peligros naturales y acontecimientos extraordinarios que causaban daños o pérdidas. La misma autora, señala que puede observarse que estos desastres se atribuían, entre otras causas a la naturaleza, al grado que se creó una “tradición” de la visión de los desastres como resultado de las fuerzas físicas del planeta. Sin embargo, estas connotaciones fueron cambiando a lo largo del estudio de los desastres, se integraron términos como peligro/amenaza y vulnerabilidad, los cuales influyeron en un proceso de conceptualización hasta llegar al término de riesgo de desastre. De acuerdo con Martínez (2015), los conceptos de peligro/amenaza y de vulnerabilidad son conceptos estructurales, es decir, son componentes fundamentales interrelacionados, que permiten conocer, estudiar, estimar y gestionar el riesgo de desastre.

Al comienzo de los estudios sistemáticos del riesgo y de ser reconocido como una teoría científica autónoma a mediados del siglo XX, diferentes ciencias, disciplinas, como la geología, la geomorfología, la hidrología, la climatología, etc., buscaban describir, conocer y entender los fenómenos naturales que sucedían en la Tierra, como terremotos, erupciones volcánicas, inundaciones, entre otros. Dicho interés por la explicación y predicción de los fenómenos naturales favoreció el desarrollo científico en este ámbito, sin embargo, la mayoría de estos estudios se han enfocado o limitado a determinar los fenómenos o amenazas, prescindiendo de los efectos e influencias sociales y humanas (Martínez, 2009), este enfoque se conoce como visión fisicalista (conocida también como visión tradicional, geofisicalista e incluso oficial).

Posteriormente, disciplinas y ciencias como la sociología, el urbanismo, la economía, la psicología y la geografía, entre otras, comenzaron a realizar trabajos encaminados a la relación humano-medio natural de los riesgos y desastres. Y ha sido en la última década del siglo XX que aumentó el interés por el aporte de dichas ciencias y disciplinas al estudio del riesgo de desastre, argumentando que sólo puede haber un avance dejando atrás la visión fiscalista, para obtener una estimación del riesgo a partir del estudio y análisis de los aspectos sociales como parte del proceso de la construcción del riesgo de desastre (Carrquiriborde, 2008; Cardona, 1993a y Lavell, 1993). Y por lo menos, en el ámbito académico se ha ido dejando así el sólo dirigir los estudios hacia los peligros/amenazas y se está trabajando con otro factor importante, la vulnerabilidad social, abriendo paso a una visión alternativa del riesgo (Carrquiriborde, 2008 y Cardona, 1993a).

Este creciente interés por conocer y reducir el riesgo de desastres, también hizo que las conceptualizaciones de los principales términos utilizados para su estudio -peligro/amenaza, vulnerabilidad/exposición, riesgo, desastre, capacidades- aumentaran, creando confusiones y por eso se ha visto la necesidad de esclarecerlas para lograr reducir el riesgo de desastres. Sin embargo, los conceptos siguen variando de autor en autor dependiendo de su postura. Por lo anterior, se ha tenido que tomar una posición respecto a la definición de cada uno de los elementos que sustentarán esta tesis, los cuales se verán más adelante.

Martínez (2015) y Cardona (2009), señalan que fue a partir de los estudios y aportes conceptuales de White, Kates y Burton (1960-1970), desde el ámbito de la percepción y los fenómenos naturales; de los de Slovic y el Decision Research Group en Oregon (1970), con el análisis psicosocial de la percepción del riesgo, y el de Douglas, Cutter y Blaikie con la percepción como análisis de la vulnerabilidad (1979-1980), que la Oficina del Coordinador de las Naciones Unidas para el Socorro en casos de Desastre (UNDRO, por sus siglas en inglés) en 1979 promueve la reunión de expertos para llegar a un consenso sobre los distintos términos que se habían utilizado hasta ese momento, generando una primera propuesta de conceptualización por expertos a nivel mundial.

Definiciones de la UNDRO (1979, p.5)

- *Amenaza o peligro (hazard - H), definida como la probabilidad de ocurrencia de un evento potencialmente desastroso durante cierto período de tiempo en un sitio dado;*

- *Vulnerabilidad (vulnerability - V), el grado de pérdida de un elemento o grupo de elementos bajo riesgo resultado de la probable ocurrencia de un evento desastroso, expresada en una escala desde 0 o sin daño a 1 o pérdida total:*
- *Riesgo específico (specific risk -RS), como el grado de pérdidas esperadas debido a la ocurrencia de un evento particular y como una función de la Amenaza y la Vulnerabilidad;*
- *Elementos bajo riesgo (E), como la población, las edificaciones y obras civiles, las actividades económicas, los servicios públicos, las utilidades y la infraestructura expuesta en un área determinada y,*
- *Riesgo total (total risk - Rt), como el número de pérdidas humanas, heridos, daños a las propiedades y efectos sobre la actividad económica debido a la ocurrencia de un evento desastroso, es decir el producto del Riesgo Específico (Rs) y los elementos bajo riesgo (E).*

No obstante este intento, las confusiones continuaron, así como el número de definiciones en la conceptualización del riesgo y sus componentes, por lo que, para 1989, la Organización de las Naciones Unidas, declara a la década de los años noventa como el "Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales", lo cual logró que científicos de todo el mundo trabajaran en conjunto para crear teorías, metodologías y acciones para comprender los desastres, con la finalidad de generar una práctica institucional y comunitaria que permitiera disminuir los impactos psico-sociales y culturales de los afectados, así como las pérdidas materiales y ambientales (Martínez, 2009).

Con el paso del tiempo, estas definiciones fueron cambiando a partir de las distintas perspectivas de los autores (Cardona, 1993a), lo que ha generado una diversificación de estos conceptos basados en diferentes vertientes, desde donde se han trabajado distintas teorías del riesgo de desastre: el riesgo como: la probabilidad de que ocurra un desastre a causa de un evento peligroso –fenómeno natural inevitable-; un peligro/amenaza con impacto social –situación probable, controlable o mitigable-; una construcción social y cultural -condiciones sociales construidas- y, como un problema del desarrollo –condición de los problemas de desarrollo- (Martínez, 2015).

Como consecuencia de lo antes mencionado, han surgido varios instrumentos los cuales han buscado orientar a nivel mundial la reducción del riesgo de desastres. Se destacan: el Marco Internacional de Acción del Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales de 1989; la Estrategia de Yokohama para un Mundo Más Seguro; las Directrices para la prevención

de los desastres naturales, la preparación para casos de desastre y la mitigación de sus efectos, 1994; el Marco de Acción de Hyogo para 2005-2015, aumento de la resiliencia de las naciones y las comunidades ante los desastres y, el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030. Así mismo, se han conformado grupos de investigación que buscan desarrollar proyectos, instrumentos y metodologías que permitan dar soluciones al riesgo de desastre, tales como el Plan de Acción y la Estrategia Internacional para la Reducción de los Desastres (EIRD) creado en 1999; la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastre (UNDRR, por sus siglas en inglés); el Integrate Research on Disaster Risk (IRDR, por sus siglas en inglés).

En Latinoamérica se pueden mencionar a la Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina, "LA RED", como uno de los primeros grupos en surgir en la región (1992). La RED es un proyecto latinoamericano, donde geógrafos y otros científicos sociales, se encargan de desarrollar estudios de riesgos y desastres desde una visión social, dando a conocer múltiples estudios en los que se da importancia a los aspectos sociales, económicos y políticos de algunos eventos ocurridos en la región latinoamericana (Lavell, 1998). Destacan autores como Allan Lavell, Andrew Maskrey, Gustavo Wilches Chau, Gilberto Romero, Omar Cardona, Virginia García y Jesús Manuel Macías, estos dos últimos mexicanos. Así mismo, como parte de los instrumentos enfocados a la reducción del riesgo de desastre se encuentra el Plan Estratégico 2013-2018 para la Reducción del Riesgo y Respuesta a los Desastres.

México, desde el ámbito gubernamental, prácticamente se integra al estudio de los riesgos de desastres a partir del terremoto de 1985, lo que conllevó a la creación, en 1986, de lo que hoy es el Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC), como mecanismo de respuesta ante los desastres, es decir con un enfoque reactivo ante las situaciones de desastre en donde no se consideraba a la vulnerabilidad ni a la exposición, visión que durante 30 años no se ha logrado modificar (Alcántara-Ayala *et al.*, 2019). Posteriormente, en 1988, también como respuesta al sismo de 1985, se crea el CENAPRED con los objetivos de prevenir y mitigar desastres, capacitar profesionales y técnicos y difundir medidas preventivas (Garza, 1998). En cuanto a la investigación del ámbito tecnológico y científico han sido aún más los aportes, se ha trabajado en distintas corrientes de la vulnerabilidad hacia un mejor entendimiento de la construcción social del riesgo de desastre (Alcántara-Ayala *et al.*, 2019).

Como país activo en la disminución del riesgo de desastre participa en grupos a nivel mundial y Latinoamérica, haciéndolo desde instituciones académicas, gubernamentales y Organizaciones no Gubernamentales (ONGs), los cuales buscan generar conocimiento y reducir el peligro/amenazas, la vulnerabilidad, el riesgo y desastres en el país. Así mismo, pertenece a la Alianza del Sector Privado para Sociedades Resilientes ante Desastres (ARISE, por sus siglas en inglés).

Por su parte, Oliver-Smith et al. (2016) mencionan que a nivel mundial, durante los últimos 50 años, se ha mostrado un avance considerable en la comprensión y conocimiento del riesgo de desastre, sin embargo, éstos han ido en aumento, afectando más a los países pobres, generando un dilema, mientras más se sabe más se pierde. Mientras que White *et al.*, (2001) señala que si lo anterior sucede es debido a que el conocimiento no se utiliza de manera efectiva o tarda tiempo en surtir efecto, o si bien se aplica y surte efecto, el aumento de la población, la riqueza y pobreza y, la vulnerabilidad no permiten la reducción del riesgo de desastre, por lo que es necesario seguir trabajando en reducirlo.

1.1.2. **Geografía de la percepción y geografía del riesgo**

Como fundamento teórico-conceptual de la utilización de la CP para el estudio del riesgo, serán consideradas dos ramas de la geografía: geografía de la percepción y geografía del riesgo de desastres, las cuales están íntimamente ligadas, ya que esta última surge a partir de la geografía de la percepción.

Para entender ambas ramas de la geografía la siguiente recapitulación, sobre su historia y estado de conocimiento, principales autores e iniciativas de la percepción y riesgos en la geografía, se basa principalmente en Vara (2008) y Martínez (2009) quienes realizaron una revisión sobre la geografía de la percepción y los geógrafos en la teoría del riesgo, respectivamente, entre otros autores.

- **Geografía de la percepción**

Según Vara (2008), la geografía de la percepción nace de la psicología y el urbanismo, sin embargo, a lo largo de su trayectoria teórico-conceptual se ha constituido también como un paradigma geográfico con influencia de la sociología. Inicia a finales de los años cincuenta en Estados Unidos de Norteamérica, con la segunda escuela de Chicago y la aparición de una línea de investigación urbana fundamentada en la psicología social y el psicoanálisis, con los trabajos de Goldhamer y

Marshall, 1953; Strauss, 1959, 1961 y 1964; sin embargo, el mismo autor menciona que, la aparición de una corriente de geografía de la percepción con un método definido y aplicable, se inicia con los trabajos de Kevin Lynch (1960): “La imagen de la ciudad” y de Lowenthal (1961): “*Geography, experience and imagination: towards a geographical epistemology*”, siendo Lynch el primer geógrafo en trabajar esta rama, buscaba una epistemología de la geografía de la percepción a partir de su trabajo.

Por su parte, Morales (2012) indica que la década de los sesenta coincide con el surgimiento de nuevas tendencias entre los investigadores sociales anglosajones que, desde la geografía humanista, comenzaron a difundir nuevos métodos de investigación, como la observación participativa, con los cuales promovían el planteamiento de las relaciones de los seres humanos con el mundo que les rodeaba y su comportamiento. Por lo que esta década es considerada el comienzo de la primera etapa teórico-conceptual de la geografía de la percepción. Al respecto, Millán (2004) menciona que ésta se postulaba en contra de los esquemas de los modelos de la geografía cuantitativa, buscando una visión totalizadora, así como un cambio revolucionario en la disciplina.

El planteamiento teórico de esta tendencia estaba basado en admitir que los seres humanos acumulan una serie de imágenes en su mente, que pueden dar lugar a la realización de mapas “mentales” individuales y por lo tanto colectivos, lo que significaría partir a una nueva “cartografía” (Morales, 2012). Es en esta primera etapa donde surge la utilización del mapa mental o cognitivo como principal herramienta metodológica de la geografía de la percepción.

Vara (2008), advierte que a principios de la década de los setenta se llevaron a cabo mejores sistematizaciones de la corriente anglosajona, destaca los trabajos de Abler *et al.*, 1971; English y Mayfield, 1972; Davies, 1972 y Lloyd, 1972. Así mismo, se comenzó a evaluar la percepción del medio natural (Burton, 1968). Para Vara (2008), supone el inicio de los trabajos geográficos sobre el estudio de riesgos a partir de la percepción.

Igualmente, Vara (2008), menciona que en 1979, se publica la traducción de “La percepción del espacio urbano: Conceptos, métodos de estudio y su utilización en la investigación urbanística” de Antoine S. Bailly, así como el trabajo “Consideraciones sobre la geografía de la percepción” de Estébanez Álvarez, con lo que dicho autor presume como la culminación de un traslado de los conceptos que se habían desarrollado en el ámbito anglosajón hacía la tradición geográfica francesa y española, siendo el enfoque francés menos cuantitativo y psicologista y, en cambio, más

humanista. Este suceso marca el inicio de la segunda etapa de la Geografía de la percepción (1980 en adelante), decayendo en el ámbito anglosajón para dar lugar al desarrollo de la corriente europea. A partir de esto, se da una importante evolución del paradigma científico, donde la metodología pasa de ser basada en la psicología a la sociología; de manera que es a partir de la influencia de la sociología que comienza a utilizarse una nueva técnica en el estudio de la geografía de la percepción, “las encuestas”, siendo la segunda herramienta más utilizada después de los mapas mentales o cognitivos (Vara, 2008).

Los trabajos realizados en geografía de la percepción siguieron durante las últimas décadas del siglo XX, en su mayoría se centraron en el estudio sobre las ciudades o el espacio urbano, entre los cuales Vara (2008) distingue los de: García y Bosque (1989), Boira y Souto (1998) y Bosque (1998). Para las primeras décadas del siglo XXI, cuando los estudios de la geografía de la percepción consiguen establecerse, es que ésta se fue diversificando en distintas temáticas como son geografía del ocio, del turismo, del tiempo, entre otras. Así mismo, las herramientas utilizadas fueron ampliadas, siendo la entrevista y la encuesta las más utilizadas (Vara, 2008).

A partir del desarrollo teórico-conceptual de la Geografía de la percepción, surgen distintas definiciones, así como objetivos, entre los cuales se encuentran los siguientes:

Vila-Valentí (1983, p. 355) la define como “*un enfoque geográfico que entiende el espacio, no como una concepción objetiva y abstracta, sino en función de su valor subjetivo, como espacio conocido, aprehendido individualmente, por lo tanto, es el espacio vivido*”. Donde el espacio objetivo se refiere a la visión del geógrafo y el espacio subjetivo al del usuario, o quien vive el territorio.

Vara (2008, p. 372), considera como trabajos propios de la geografía de la percepción, “*los que introducen o analizan visiones subjetivas del espacio, las cuales están muy unidas a los comportamientos de los habitantes y usuarios de esos espacios*”.

Se puede decir que el objetivo principal de esta corriente de la geografía es estudiar las relaciones entre la representación mental que los individuos tienen del espacio. Supone planteamientos subjetivos e interiorizantes de la realidad. Su desarrollo es el paso de una ciencia positivista y normativa a una ciencia fenomenológica, vivencial y humanística. Mediante la Geografía de la percepción se descubre una dimensión subjetiva del espacio y las representaciones que del mismo hacen los individuos y las colectividades (Vara, 2008).

- **Geografía del riesgo**

La geografía del riesgo se desarrolla en conjunto con los trabajos de la geografía de la percepción encaminados en su momento al estudio (de los mal llamados) desastres naturales. Esta corriente de la geografía aparece en la segunda mitad del siglo XX, con cuestionamientos sobre el énfasis en la aplicación de soluciones de carácter estructural para disminuir los desastres (García-Tornel, 1984)

El desarrollo como tal de la geografía del riesgo se da en la escuela de Chicago, con autores como Gilbert White, Robert Kates, Ian Burton y Kenneth Hewitt, siendo los primeros científicos reconocidos en el mundo por iniciar las investigaciones sobre riesgos desde la década de los cincuenta (Anea, 2000; Martínez, 2015), dichos autores retomaron como antecedente el trabajo de Barrows de 1923 “Geografía como ecología humana”, que introduce el estudio de las relaciones entre el ser humano y el medio natural en un contexto ecológico apoyado por la sociología (Becerra y Cortés, 2006). Por su parte, García-Tornel (1984) refiere que a partir de este enfoque es que se crea un nuevo paradigma en la investigación de los riesgos de desastres, refiriéndose a la forma en cómo el ser humano se enfrenta al riesgo y a la incertidumbre de cómo se producen los fenómenos naturales.

Los trabajos de Gilbert White (Kates y White, 1961; White, 1945, 1956, 1960 y 1974, reconocidos por Martínez, 2009), sustentan los tres principios fundamentales de la geografía del riesgo: 1) la relación de reducción del impacto de los peligros/amenazas, la cual no debe limitarse a medidas estructurales (obras civiles o construcciones físicas ingenieriles resistentes y resilientes para reducir o evitar los posibles impactos de las amenazas), sino también involucrar las relaciones entre la sociedad y su ambiente; 2) la relación del peligro/amenaza y del riesgo con los recursos naturales; y 3) el estudio de la percepción del riesgo. Así mismo, señala el trabajo de White en 1958, donde éste propone cuatro factores que explicaban las diferencias y variaciones del riesgo de un lugar a otro: 1) las características físicas del fenómeno, 2) la proximidad en tiempo y espacio, 3) la gravedad de los daños, las soluciones adoptadas y 4) la percepción y apreciación del riesgo.

Los aportes por parte de Robert Burton e Ian Kates, en 1964, son a partir de planteamientos entre la relación del concepto peligro/amenaza y los recursos naturales, ellos establecen una relación entre los recursos aprovechables por la población y el daño que les pueden causar los mismos recursos, como el clima o estado del tiempo, donde debería existir la capacidad de la población por aprovechar los recursos naturales de un ambiente y al mismo tiempo, ajustarse a sus “eventos

extremos”. De esta manera el riesgo y el desastre fueron vistos como problemas de inadaptabilidad y falta de articulación de la sociedad a su ambiente (Martínez, 2009).

Así mismo, Martínez (2009) menciona que Kates y Burton (1994) propusieron algunas clasificaciones para los riesgos basada en los tipos de fenómenos, distinguiendo cuatro tipos: climáticos y meteorológicos, geológicos y geomorfológicos, florales y faunísticos. Más tarde, Kates, en 1970, añade a esta clasificación riesgos naturales, sociales, humanos y seminaturales. Los aportes de Kates en cuanto a la percepción de los peligros/amenazas, fueron mejor reconocidos en la geografía al plantear que “los desastres son una función más de la forma en que la sociedad percibe o racionaliza las amenazas, dado que esta percepción es lo que contribuye a guiar la forma de enfrentar el riesgo” (Martínez, 2009, p. 253).

1.1.3. Definiciones de los principales componentes del riesgo de desastres

El desarrollo y estudio del riesgo de desastres, como se mencionó, han generado distintos debates sobre la definición de los principales conceptos al respecto, por lo que se realizó una revisión bibliográfica a partir de la cual se seleccionan los términos conceptuales que se manejarán en esta investigación.

1.1.3.1. Peligro/amenaza

Como primer acercamiento, a escala global, la Oficina de las Naciones Unidas para Reducción de Riesgo de Desastres (UNISDR –ahora UNDRR-, por sus siglas en inglés, 2009, p.5) define a la amenaza como “*un fenómeno, sustancia, actividad humana o condición peligrosa que puede ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud, daños a la propiedad, pérdida de medios de sustento y de servicios, trastornos sociales y económicos, o daños ambientales*”. Se divide a la amenaza en tres subgrupos o tipos: amenaza natural, socio-natural y tecnológica.

La amenaza natural, se refiere a aquellos eventos o fenómenos naturales ya sean meteorológicos, geológicos, etc., como: “*condiciones latentes que pueden ocasionar el surgimiento de acontecimientos futuros y pueden caracterizarse por su magnitud o intensidad, velocidad, duración y el área que abarca*” (UNISDR, 2009, p. 7).

Además, los fenómenos naturales serán entendidos como, “*toda manifestación o expresión que adopta la naturaleza como resultado de su funcionamiento interno*” (Romero y Maskrey, 1993,

p.7). Los hay de cierta regularidad o de aparición extraordinaria. Los fenómenos naturales de extraordinaria ocurrencia pueden ser previsibles o imprevisibles dependiendo del grado de conocimiento que se tenga acerca de su funcionamiento (Romero y Maskrey, 1993).

La amenaza socio-natural, considera “*todos aquellos fenómenos naturales que interactúan como consecuencia de los recursos ambientales explotados en exceso o degradados por el ser humano*” (UNISDR, p.9). Son escenarios en los que las actividades humanas han incrementado la ocurrencia de fenómenos naturales, más allá de sus probabilidades (UNISDR, 2009).

La amenaza tecnológica, es originada por condiciones tecnológicas o industriales, incluye accidentes, procedimientos peligrosos, fallas en la infraestructura o actividades humanas. Las amenazas tecnológicas también pueden surgir como resultado del impacto de un evento relativo a las amenazas naturales (UNISDR, 2009).

Por su parte, Wilches-Chaux (1993, p. 17), considera a la amenaza, en una comunidad, como “*la probabilidad de que ocurra un riesgo frente al cual esa comunidad particular es vulnerable*”.

Mientras que Cardona (1993a.), menciona al peligro y lo define como, “*la posible ocurrencia de un fenómeno físico de origen natural, tecnológico o provocado por el hombre, que puede manifestarse en un sitio y durante un tiempo de exposición prefijado*” (p.51-52).

El CENAPRED y el SINAPROC, instituciones encargadas de la prevención, mitigación y control del riesgo de desastres en México, se rigen por la Ley General de Protección Civil (LGCP, 2012), a partir de la cual se definen los conceptos del riesgo de desastre en México (Medina *et al.*, 2017) así, se emplea el término de agentes perturbadores, para los diferentes fenómenos que pueden causar un desastre (sismos, huracanes, entre otros). Estos agentes perturbadores se consideran como amenaza, a partir de la cual se determina el potencial, o peligro, que pueda llegar a generar desastres cuando trasgrede ciertos sistemas afectables -conjuntos sociales y físicos que están expuestos al agente perturbador y que pueden quedar dañados por éste- (CENAPRED, 2014). Cabe mencionar que en el ámbito académico se está tratando de eliminar el término “perturbador”, esto se está logrando lentamente, no así en la legislación, ya que en la actualización de la Ley General de PC en 2018, se sigue mencionando en término de agente perturbador.

En las definiciones mencionadas, a excepción de la del CENAPRED, peligro y amenaza se utilizan como sinónimos, ambos términos son representados por un fenómeno natural, social o tecnológico, el cual puede afectar a una población con su ocurrencia. Cardona (1993a) distingue entre peligro y

amenaza, refiriéndose al primero como la ocurrencia de un evento y sus características y al segundo (amenaza) en términos de probabilidad y entonces también la designa como peligrosidad. Como no siempre es posible estimar la probabilidad, los estudios de algunas amenazas se restringen a la simple descripción de las características del evento como son cobertura espacial, magnitud, intensidad, y frecuencia, basados en los registros de desastres históricos.

1.1.3.2. **Vulnerabilidad/Exposición**

El concepto de vulnerabilidad es muy complejo y se ha tratado de definir de distintas maneras, según sea la relación entre los componentes del riesgo (vulnerabilidad-peligro/amenaza) y la teoría del riesgo de desastre en la que se maneje, ya sea como una relación de las afectaciones esperadas o causadas por la probabilidad y/o ocurrencia de un fenómeno peligroso, donde éste se potencializa por los factores que pueden ser dañados, ya sean físicos o sociales; o donde la vulnerabilidad son todos esos procesos, históricos, sociales, económicos y/o políticos, que influyen en una construcción del riesgo de desastre (Wisner et al., 2003).

Fue a partir de los años 60 y 70 que surge un nuevo paradigma en el estudio de los riesgos de desastres, un enfoque alternativo, integral u holístico, caracterizado por ser una construcción social, es decir, los desastres son resultado de los procesos históricos y sociales de un lugar determinado (Oliver-Smith, 2002), y es cuando la vulnerabilidad se vuelve relevante en el estudio del riesgo de desastre y adquiere una connotación social.

No obstante, en la definición dada por la UNDRP (1979), consideraba a la vulnerabilidad como la pérdida de algún elemento en riesgo, medible en una escala de 0 a 1, lo que muestra una conceptualización tecnocrática o técnica. Refiriéndose a elementos físicos y funcionales, cuantificables, como por ejemplo pérdidas potenciales referidas a los daños o la interrupción de los servicios (Cardona, 1993b)

Es en el ámbito de los científicos sociales -la mayoría geógrafos, antropólogos y sociólogos- que se comienza el análisis sistemático de la vulnerabilidad social, al cuestionarse la manera en cómo se entendían los “desastres naturales”. Es en la década de los años 80, cuando el enfoque de la vulnerabilidad en los estudios sobre desastres adquiere más importancia, sobre todo en los países en desarrollo (Frerks, *et al.*, 2011). Es entonces que los estudios de vulnerabilidad social se vuelven fundamentales en la fórmula más difundida del riesgo de desastre $RD = amenaza \times vulnerabilidad$ (Wisner et al., 2012).

Uno de los pioneros en utilizar de manera formal el término de vulnerabilidad fue Chambers (1983, en Wisner *et al.*, 2012), aplicándolo en el análisis de la pobreza rural y su relación con otros factores relevantes como la carencia de poder político, debilidad física (refiriéndose a las cuestiones de salud) y pobreza de ingresos y aislamiento.

Si bien, en la actualidad el término de vulnerabilidad, preferentemente, tiene una connotación social, para la mayoría de los autores que lo utilizan, se ha observado que unos se apegan más a las raíces de la palabra, es decir en el sentido de “la predisposición a ser lastimado o herido” (Real Academia Española –RAE- 2018), y entonces las definiciones se orientan o hacen referencia a aspectos como susceptibilidad, propensión, sensibilidad, marginalidad, debilidad y afectación, entre otros; parten del criterio de que mientras exista más fragilidad (susceptibilidad, debilidad, etc.) más será la vulnerabilidad. En otras definiciones, se usa en el sentido opuesto, es decir, se utiliza como resiliencia, adaptación, capacidad de amortiguamiento o de absorber un impacto, y se entiende, por ejemplo, que a mayor capacidad de amortiguamiento menor será la vulnerabilidad. Y, en otros casos más, la definición de vulnerabilidad tiene ambos sentidos, como se verá adelante con algunos ejemplos.

Para Cardona (1993b, p.43) “es el nivel o grado al cual un sujeto o elemento expuesto puede verse afectado cuando está sometido a una amenaza, donde el sujeto amenazado es aquél que compone el contexto social o material de una comunidad, como los habitantes y sus propiedades, una actividad económica, los servicios públicos, etc.”

Mientras que la UNISDR (2009, pp. 34-35) refiere a la vulnerabilidad como “las características y las circunstancias de una comunidad o sistema, que los hacen susceptibles a los efectos dañinos de una amenaza”. Así mismo, sugiere que existen diversos aspectos de la vulnerabilidad surgidos de varios factores, tales como físicos, sociales, económicos y ambientales, entre otros, por lo que considera que la vulnerabilidad varía considerablemente dentro de un espacio y en el transcurso del tiempo.

Wilches-Chaux (1993, p.18) la concibe como “las características que le impiden a un determinado sistema humano adaptarse a un cambio del medio ambiente”, así la vulnerabilidad determinará la intensidad de los daños que producirá la ocurrencia del fenómeno peligroso sobre la comunidad. Así mismo, la vulnerabilidad es la consecuencia de la interacción de una serie de factores y características (internas y externas). Esa interacción de factores y características las divide en

distintas "vulnerabilidades", las cuales están interrelacionadas entre sí: natural, física, económica, social, política, técnica, ideológica, cultural, educativa, ecológica e institucional. Todas estas "vulnerabilidades" potencian la vulnerabilidad global de una población y por lo tanto el desastre (Wilches-Chaux, 1993).

Para Romero y Maskrey (1993), ser vulnerable es ser susceptible de sufrir daño y tener dificultad de recuperarse de ello. Estos autores plantean algunas de las condiciones que generan una vulnerabilidad social; cuando la gente ha ido poblando terrenos que no son buenos para la vivienda, por el tipo de suelo o por su ubicación inconveniente, donde pueden darse avalanchas, deslizamientos, inundaciones, etc.; se han construido casas muy precarias, sin buenas bases o cimientos, de material inapropiado para la zona, que no tienen la resistencia adecuada; no existen condiciones económicas que permitan satisfacer las necesidades humanas (dentro de las cuales debe contemplarse la creación de un hábitat adecuado).

Distintos autores reconocen que las poblaciones con un grado alto de pobreza, condiciones de vida de la población dadas por aspectos socioeconómicos, son las más vulnerables a sufrir daños o a generar desastres (Wisner *et al.*, 2003; Bohórquez, 2013; Oliver *et al.*, 2016 y Vera, 2017).

Así mismo, es frecuente diferenciar dos tipos de vulnerabilidad, una intrínseca y otra extrínseca (específica), lo que Chambers (1989) define como la doble estructura de la vulnerabilidad. La primera se refiere a un rasgo propio o inherente dado por las características o propiedades físico-biológicas y sociales de los individuos. Lo que también se reconoce como fragilidad. La segunda se relaciona con las afectaciones de una o varias influencias externas (peligros/amenazas).

Schneiderbauer y Ehlich (2004) mencionan que otra característica de las definiciones de la vulnerabilidad es el establecimiento de distintas escalas de aproximación para su evaluación: individual, familiar o de hogares, de comunidad hasta nacional. Establecer las escalas de análisis de la vulnerabilidad es fundamental, pues dependiendo de ellas el nivel de información será generalizado o detallado en su representación cartográfica. Actualmente, se le está dando preferencia a los aspectos que tienen que ver con los desastres recurrentes de pequeña escala, en especial a nivel local y comunitario. Esto no quiere decir que se deban olvidar los otros niveles; la escala nacional, por ejemplo, contribuye a identificar las zonas que requieren atención prioritaria. En este sentido, Perles-Roselló (2010) asienta que se vuelve aún más complejo el conocimiento de la vulnerabilidad puesto que sus factores con frecuencia se manifiestan a una escala espacial

diferente a la de los del peligro/amenaza, dificultando las estrategias de análisis espacial de conjunto, por ejemplo, superposición o intersección.

Como ya se señaló, el concepto de vulnerabilidad es muy complejo, y su evaluación lo es aún más, debido, entre otros aspectos, a que en ella influyen diversos factores como menciona Cardona (1993b): elementos físicos y funcionales, cuantificables, como por ejemplo pérdidas potenciales referidas a los daños o la interrupción de los servicios, y de forma cualitativa y relativa, relacionada con aspectos económicos, educativos, culturales e ideológicos, entre otros. Además, existen innumerables definiciones y marcos conceptuales desarrollados por distintos grupos que abordan la vulnerabilidad desde sus propias visiones. Tal es la diversidad que, Birkmann (2006), señala que resulta una contradicción tratar de medir la vulnerabilidad sin una definición precisa.

A partir del análisis de las diferentes definiciones sobre vulnerabilidad, está será tomada como un concepto social, la cual relaciona distintas características o factores, tanto sociales, económicos, políticos y culturales, incluyendo aspectos físicos, que condicionan el nivel de susceptibilidad que podría tener una determinada población ante una amenaza a sufrir un daño y tener dificultades para recuperarse de éste.

A pesar de esto, existen distintas metodologías para conocer y evaluar la vulnerabilidad en sus diferentes connotaciones, así como en el aspecto físico (Goodfrey *et al.*, 2015), institucional (Ruíz, 2011), con enfoque técnico (Programa de Entrenamiento para el Manejo de Desastres -DMPT-, por sus siglas en inglés-, 1991), entre otras, y enfocadas a evaluar la vulnerabilidad ante distintos peligros/amenazas ya sean hidrometeorológicos (Goodfrey *et al.*, 2015; Vera y Albarracín, 2017, volcánicos (Naranjo, 2007) y sísmicos (Lozano, 2009). Así mismo, dichas metodologías varían según sea su evaluación y el tipo de datos, ya sean cuantitativos (Rivero y Mayorga, 2013), cualitativos (Ferrari, 2012) o ambos (Lozano, 2009; Bohórquez, 2013; Goodfrey *et al.*, 2015; Vera y Albarracín, 2017). Los datos cualitativos en su mayoría se recopilan por medio de encuestas, mientras que los cualitativos lo hacen por medio de instrumentos proporcionados por distintas instituciones gubernamentales y académicas ya sean mapas, bases de datos sobre daños causados en desastres, sobre condiciones de infraestructura, equipamiento, vivienda, entre otros (Vera y Albarracín, 2017). Wisner *et al.* (2003), refieren que con la diversidad de metodologías que se han desarrollado a nivel mundial, mucho se ha debatido sobre el equilibrio que deberían tener en cuanto

a los datos cuantitativos y cualitativos, y se preguntan si realmente es posible cuantificar la vulnerabilidad.

- **Exposición**

En los análisis de riesgo, un factor que puede o no tratarse como parte de la vulnerabilidad es la exposición o el grado de exposición que se refiere a *“la población, las propiedades, los sistemas u otros elementos presentes en las zonas donde existen amenazas y, por consiguiente, están expuestos a experimentar pérdidas potenciales”* (UNISDR, 2009, p. 17).

El comentario que se hace al respecto en el documento de la UNISDR, es que para estimar el grado de exposición se pueden incluir el número de personas y los bienes de una zona. *“Estos aspectos pueden combinarse con la vulnerabilidad específica de los elementos expuestos a una amenaza en particular con el fin de calcular los riesgos cuantitativos relacionados con esa amenaza en la zona bajo estudio”* (UNISDR, 2009, p.17).

1.1.3.3. **Riesgo de desastres**

De acuerdo con la UNISDR (2009, p. 30), se refiere a *“las posibles pérdidas que ocasionaría un desastre en términos de vida, las condiciones de salud, los medios de sustento, los bienes y los servicios, y que podrían ocurrir en una comunidad o sociedad particular en un periodo específico de tiempo en el futuro”*. Estimar el riesgo de desastres resulta difícil dado que abarca diversos tipos de pérdidas que no siempre es posible cuantificar, sin embargo, se puede llegar a aproximaciones que son un tanto generales pero que resultan útiles cuando se tienen en cuenta las amenazas imperantes, los patrones de población y de desarrollo socioeconómico.

Para Cardona (1993a), el peligro y la vulnerabilidad son los factores que determinan la existencia de un riesgo, es decir, está dado por la relación entre ambos factores. Por lo que define al riesgo como el *“daño, destrucción o pérdida esperada, obtenida de la probabilidad de ocurrencia de eventos peligrosos y de la vulnerabilidad de los elementos expuestos a tales amenazas”* (p.50).

Por lo anterior, el riesgo de desastre se puede estimar como posibilidad o como probabilidad, dependiendo de la información que se tenga disponible.

1.1.3.4. **Desastre**

Siguiendo con la terminología sobre Reducción del Riesgo de Desastres para la UNISDR (2009, p.13-14) el desastre es “una seria interrupción en el funcionamiento de una comunidad o sociedad que ocasiona una gran cantidad de muertes al igual que pérdidas e impactos materiales, económicos y ambientales que exceden la capacidad de la comunidad o la sociedad afectada para hacer frente a la situación mediante el uso de sus propios recursos”.

Cardona (1993a) define a los desastres como un “*evento o suceso que ocurre, en la mayoría de los casos, en forma repentina e inesperada, causando alteraciones intensas, representadas en la pérdida de vida y salud de la población, la destrucción o pérdida de los bienes de una colectividad y/o daños severos sobre el medio ambiente, esta situación significa la desorganización de los patrones normales de vida*” (p. 45). Wisner *et al.*, (2003) no conciben la idea de desastre como una alteración de la normalidad en las poblaciones afectadas, ya que en muchos de los casos, esta “normalidad” es un estado de carencias producidas por las condiciones de vulnerabilidad, las cuales no permiten el disfrute de una vida digna.

1.1.3.5. **Desastres locales**

Los desastres no sólo ocurren en grandes espacios o territorios, ni tampoco sólo son de gran magnitud o intensidad, como los que muestran los medios de comunicación, éstos también se dan a escala local, causando daños en comunidades, ya sean rurales o urbanas, donde además, pueden suceder desastres de manera permanente. Éstos pueden ser llamados pequeños o medianos desastres, pero su ocurrencia y sus efectos pueden llegar a representar pérdidas de todo tipo, y lo más grave, no trascender del nivel local (Wilches-Chaux, 1998). En este estudio, se puede decir que los desastres que han ocurrido son pequeños y medianos y de escala local.

1.1.3.6. **Capacidad**

La definición de capacidad de acuerdo con la UNISDR (2009) es la “la combinación de todas las fortalezas, los atributos y los recursos disponibles dentro de una comunidad, sociedad u organización que pueden utilizarse para la consecución de los objetivos acordados” (p.10).

De acuerdo con Wisner *et al.*, (2003), las capacidades muestran lo contrario de las vulnerabilidades. Mientras que la vulnerabilidad acentúa las debilidades y limitaciones de las personas o comunidades, las capacidades reflejan el “*autocontrol y protección grupal para resistir, evitar y*

adaptarse... y usar sus habilidades para crear seguridad, ya sea antes de que ocurra un desastre o durante sus secuelas” (p. 14).

En el marco del riesgo de desastres se entenderá como todas aquellas fortalezas, ya sea infraestructura o equipamiento, instituciones, relaciones sociales y su organización, que permiten a una comunidad o grupo social reducir o afrontar el riesgo de desastres.

1.1.3.7. Gestión integral del riesgo de desastres (GIRD)

La GIRD es un proceso que pretende la reducción de los niveles del riesgo y fomente la construcción de nuevas oportunidades para disminuirlo, significa llevar a cabo un proceso de control sobre la construcción y/o persistencia de peligros/amenazas y de la vulnerabilidad (Lavell, 2001).

Según la LGPC (2012) en su artículo 2 (fracción xxviii) la GIRD es la reducción de los riesgos “a partir de acciones dirigidas a la creación e implementación de políticas públicas, estrategias y procedimientos integrados... que combatan las causas estructurales de los desastres y fortalezcan las capacidades de resiliencia o resistencia de la sociedad. Involucra las etapas de identificación de los riesgos y/o su proceso de formación, previsión, prevención, mitigación, preparación, auxilio, recuperación y reconstrucción.” (p.4).

Es importante subrayar que la GIRD no significa generar una acción en concreto, como son las medidas estructurales -la construcción de un dique, una presa o una pared de retención para impedir inundaciones y deslizamientos-, es más bien el proceso por medio del cual:

“un grupo humano o individuo toman conciencia del riesgo que enfrenta, lo analiza y lo entiende, considera las opciones y prioridades en términos de su reducción, considera los recursos disponibles y diseña las estrategias e instrumentos necesarios para enfrentarlo, negocia su aplicación y toma la decisión de hacerlo” (Lavell, 2001, p.9).

Además, este proceso debe ser asumido por todos los sectores de la sociedad, y no como normalmente se hace, desde la esfera institucional, sin involucrar en el proceso y resultados a la población afectada ni darle las suficientes herramientas para enfrentar el riesgo de desastre (Lavell, 2001).

Actualmente, los desastres están configurando un escenario acelerado por su incremento, generando mayores pérdidas (humanas, económicas y ambientales) sobre todo en los países

subdesarrollados. Por eso es vital que se puedan elaborar planes de GIRD con el fin de prevenir que se presenten desastres de manera recurrente, volviéndose necesario el uso de guías metodológicas de análisis participativo del riesgo de desastres, donde su organización sea cogestionada con la población (Martínez et al., 2007).

1.1.4. Relaciones entre la percepción social del riesgo de desastres y la cartografía participativa

La interpretación de los tomadores de decisiones así como de los científicos de la vulnerabilidad y del riesgo de desastre, puede llegar a ser muy diferente de la que tienen las personas y las comunidades expuestas (Cardona, 1993a). Por esta razón, es necesario profundizar en el conocimiento acerca de la percepción individual y colectiva de los diferentes grupos de población. Los diversos estudios sobre riesgos de desastre, desde las ciencias sociales, han demostrado que:

“la imagen que tienen los habitantes de lugares peligrosos sobre sus riesgos y el abanico de posibilidades para evitarlo suele ser bastante diferente de la que tienen los técnicos y políticos, de manera que si hay que realizar una política eficaz en relación con los riesgos naturales o de la gestión de riesgos, la participación popular es imprescindible” (García-Tornel, 1984, p.25).

- **Percepción social del riesgo**

La percepción es definida por la RAE (2018), como la “sensación interior que resulta de una impresión material hecha en nuestros sentidos / conocimiento / idea, siendo una acción de percibir; “captar por uno de los sentidos las imágenes, impresiones o sensaciones externas / comprender o conocer algo”.

Según García, 2005, a partir de Douglas (1986) y Douglas y Wildavsky (1982), se afirma que la percepción del riesgo, se da desde una determinada sociedad, la cual define que está dispuesta aceptar o evitar el riesgo, este nivel de aceptación desde la organización social vuelve al riesgo una construcción colectiva y cultural, producto de la evolución histórica de las sociedades. Siendo así el riesgo una elaboración, o construcción intelectual de los miembros de una determinada sociedad, que se presta para llevar a cabo evaluaciones sociales de probabilidades del riesgo.

García (2005), la define como una construcción social, que surge de acuerdo con el tipo de sociedad que la origina, como sus creencias y visiones dominantes. Sin embargo, no debe confundirse con la construcción social del riesgo, es decir, la producción y reproducción de condiciones de

vulnerabilidad, que definen y determinan la magnitud que puede tener en un espacio los efectos de determinadas amenazas.

Partiendo de lo anterior y desde de la Geografía de la percepción y del riesgo, la percepción del riesgo será tomada como, el imaginario que tiene la población sobre los fenómenos peligrosos que ocurren en su territorio y las vulnerabilidades que presentan y cómo, los primeros los afectan ya sea de forma individual y/o colectiva, e influyen de forma negativa en su desarrollo social.

- **Cartografía participativa y riesgos**

La CP, enfocada al riesgo de desastres, como método/metodología tiene el propósito de obtener un estudio integral del mismo, donde la población que lo vive, aporte sus conocimientos y percepciones sobre su territorio.

Maceda et al. (2009) mencionan que la utilización de la CP en el análisis del riesgo de desastres, ha demostrado que facilita el mapeo de peligros/amenazas, vulnerabilidades y capacidades, a partir de la percepción de la población sobre diversos elementos, como pueden ser: sobre los espacios y población vulnerables, los fenómenos que ellos consideran peligrosos y que podrían modificar o afectar su territorio, actividades y forma de vida de la población.

De igual manera, el conocimiento que aporta la población es invaluable para comprender el riesgo de desastre tanto a partir de los eventos históricos así como de su cotidianidad, y al mismo tiempo para complementar el trabajo realizado por científicos e instituciones gubernamentales, de forma que se integra tanto del conocimiento científico como el local (Gaillard y Maceda, 2009; Cadag y Gaillard, 2012). Por otro lado, algunas investigaciones que utilizan metodologías de CP han demostrado que éstas tienen ventajas que pueden contribuir a la GIRD (Organización Panamericana de la Salud –OPS-, 2006).

1.2. Cartografía participativa

1.2.1. Investigación-Acción-Participativa como antecedente de la cartografía participativa

La CP, como un método o herramienta metodológica de investigación e inclusión social, tiene sus antecedentes en la Investigación-Acción-Participativa (IAP), la cual surge a partir de un enfoque interactivo desarrollado inicialmente desde la psicología social para más tarde adaptarse a las

ciencias sociales a partir de la sociología, por lo que para comprender a la CP será necesario explicar el desarrollo de la IAP.

Un enfoque participativo, según el Instituto de Estudios sobre Desarrollo y Cooperación Internacional -HEOGA- (2015), es un conjunto de metodologías con una orientación basada en la intervención de la población local, diseñadas para el diagnóstico, ejecución, seguimiento y evaluación de proyectos e investigaciones. La población es la protagonista, la cual expresa, discute y analiza la información, y el facilitador, la persona que organiza a un grupo y ayuda innovando e implementando diversas técnicas visuales (diagramas, dibujos, etc.) y uso de diversos materiales, con los que la población puede trabajar de forma fácil.

Entre los enfoques participativos existentes, uno de los más importantes, y que sirvió como base y precedente de todos los demás, es el de la IAP, la cual busca transformar la realidad activando a quienes habían sido objetos de estudio, para convertirlos en protagonistas del conocimiento y la intervención social (HEOGA, 2015).

La IAP se constituye por tres procesos intrínsecos: investigación, acción y participación. Los cuales fundan el objetivo de ésta; realizar a partir de la investigación un procedimiento reflexivo, sistemático, controlado y crítico, comenzando con la participación de la población local, teniendo como propósito llevarla a la acción, esto se logra al ser una estrategia de intervención que involucra tanto a investigadores como a un grupo o sector de la población, donde esta última colabora como sujetos activos que contribuyen a conocer y transformar su realidad (Ander-Egg, 2003a).

La utilización de la IAP evita una monopolización del aprendizaje y de la información generada, al quedar la investigación o proyecto en manos de quienes buscan mejorar su calidad de vida, así mismo, permite utilizar de forma directa sus resultados, ya que los actores y participantes se encuentran inmersos de forma activa en la investigación, lo que permite el empoderamiento de la población local (Park, 2005). Así la IAP propone una nueva aportación al problema de cómo el saber puede proporcionar poder a los que carecen de él (Pestaña y Alcázar, 2009).

Sus precedentes fueron asentados por Kurt Lewin, en 1940, en Estados Unidos de Norteamérica, quien desarrolló desde la teoría psicosocial la Investigación-Acción (IA), en la cual expresaba preocupaciones similares a las de la IAP hoy en día. Lewin planteó un proceso participativo y democrático llevado a cabo con la propia población local, con la recolección de información, análisis, conceptualización, planificación, ejecución y evaluación. La propuesta rompía con el mito

de la investigación estática y defendía que el conocimiento se podía llevar a la esfera de la práctica (Balcázar, 2003; Park, 2005 y Rahman y Fals, 2005).

Según Rahman y Fals (2005), la forma en como conocemos hoy en día a la IAP surge en la década de los setenta en un ambiente de auge de luchas populares, con la búsqueda de una reformulación de las ciencias sociales, en principio desde la sociología y trabajo social, las cuales estaban dispuestas a cambiar su paradigma ante el estancamiento de sus métodos clásicos de investigación y de un compromiso de éstas a favor del cambio social.

En sus comienzos la IAP fue nombrada de distintas formas: desarrollo de la comunidad, acción comunitaria, promoción popular, promoción social, educación popular, entre otros. Aún con diferentes nombres y modalidades, ésta forma de investigación e intervención social tenía un propósito común, lograr un cambio verdadero a partir de sus bases, la población local (Ander-Egg, 2003b).

Su desarrollo en América Latina comenzó en Colombia, con autores como Orlando Fals-Borda , Augusto Libreros, Jorge Ucrós, Víctor Bonilla, Gonzalo Castillo y Carlos Duplat, que desde un ámbito de trabajo fuera de la Universidad Nacional, con otros colaboradores, desarrollaron la metodología IAP (Fals-Borda, 1999), para sistematizar el conocimiento popular y al mismo tiempo lo regresará a la población local con la finalidad de lograr un verdadero cambio social (Flores *et al.*, 2009). Otros países de América Latina que también trabajaban en lograr este cambio social fueron Brasil (Paulo Freire), Argentina (Ezequiel Ander Egg), México (Guillermo Bonfil, Arturo Warman, Ricardo Pozas) (Fals-Borda, 1999). Así mismo, a nivel mundial y de forma simultanea se desarrollan trabajos bajo la línea de la IAP como India (Kaluram quien apoyó la movilización y tomas pacíficas de territorio por el “Ejercito de la Tierra”, quienes buscaban justicia social y económica para los campesinos en India), África (Marha Liisa Swantz: “La investigación participativa como herramienta de capacitación, el proyecto Jipemoyo en Tanzania”), Suiza (Rodolfo Stavenhagen), entre otros (Fals-Borda, 1999).

Su consolidación dentro de las ciencias sociales se dio a partir del Simposio Mundial sobre la Investigación-Acción-Participativa de Cartagena, Colombia, en abril de 1977, auspiciado por Organizaciones de la Sociedad Civil (OSC) colombianas (como Rosca de Investigación y Acción Social) y algunas entidades nacionales e internacionales (Ander-Egg, 2003b). Logrando que posteriormente, se realizaran reuniones y encuentros en distintos países como Filipinas, India,

Bangladesh, Tanzania, Perú, Canadá, Venezuela, México, Suecia, Yugoslavia y Nicaragua (Ander-Egg, 2003b) en las cuales se daban a conocer los trabajos que se realizaban en todo el mundo a partir de la aplicación de la IAP. Lo que revela, como menciona Ander-Egg (2003b), el creciente y permanente interés por el desarrollo de esta metodología.

Las ideas y prácticas de la IAP fueron difundidas por todo el mundo: Uganda, Tanzania, Francia, Brasil, Suecia, Bolivia, Alemania, Austria, Holanda, Zimbabue, Chile, Uruguay, Argentina, y en distintas instituciones como, la Oficina Internacional del Trabajo, el Instituto de las Naciones Unidas de Investigaciones para el Desarrollo Social, el Consejo Internacional de Educación de Adultos y la Sociedad de Desarrollo Internacional, entre otras. A consecuencia de ello, la IAP logró establecer hasta cierto punto su identidad y avanzó más allá de las cuestiones comunitarias, campesinas y locales, a los más amplios complejos problemas urbanos, económicos y regionales (Rahman y Fals, 2005).

Fals-Borda (1999) señala que el desarrollo de la IAP en México se dio a partir de la antropología con autores como Guillermo Bonfil con su trabajo “La antropología social en México. Ensayo sobre nuevas perspectivas”; Arturo Warman con “De eso que llaman antropología mexicana”; Ricardo Pozas, quién en el 9º Congreso Latinoamericano de Sociología en México (1969) presentó las ideas de la IAP para abordar los cambios sociales y académicos que debían darse. Para 1982 se da la primera presentación formal del tema en el Décimo Congreso Mundial de Sociología en la Ciudad de México (Rahman y Fals, 2005).

Todas estas experiencias buscaban procedimientos mediante los cuales se incorporara la misma población en los procesos de investigación para la resolución de sus propios problemas (Ander-Egg, 2003b). Algunas aplicaciones que se le da a la IAP son en temas como economía y empleo, territorio y medio ambiente, comunicación y participación, La cual utiliza distintos métodos cualitativos y participativos para alcanzar sus objetivos (Martí, 2017).

Hoy en día, la IAP se consolida como una forma de acercarse y entender mejor al estudio de las problemáticas sociales, diagnosticándolas, buscando formular propuestas de cambio en la realidad social, involucrando a las comunidades en los problemas cuya solución puede favorecerles a través de los resultados de la investigación. Así es como la IAP supone la simultaneidad del proceso de conocer y de intervenir, e implica la participación de la misma gente involucrada en el programa de estudio y acción (Universidad Nacional de Colombia –UNC-, s/f).

De manera que, se entiende a la IAP como una metodología que apoya y promueve la participación de las comunidades en la adopción de decisiones frente a distintas problemáticas. Esto lo logra a través de la recopilación, análisis y conocimiento de la información comunitaria a partir de distintos métodos participativos, uno de ellos es la CP (Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola –FIDA–, 2009).

1.2.2. Definiciones de la cartografía participativa

Entre los métodos adoptados, adaptados y aplicados de la IAP, la CP es el que más difusión ha recibido (Chambers, 2006). Por lo que es entendible que, en los últimos 30 años, la expansión de la CP se haya dado por todo el mundo, así como en México en los últimos 15 años. Se han realizado proyectos desde Asia Sudoriental (en Indonesia y Filipinas) hasta Australia, pasando por Asia Central, África, Europa y América. A consecuencia de esto, también han aumentado los términos que se utilizan para referirse a ella como: CP, cartografía indígena, contracartografía, cartografía comunitaria, cartografía social, por mencionar algunos (FIDA, 2009). Desde que se comenzó a aplicar este tipo de metodología se han desarrollado distintas definiciones, conceptos y perspectivas sobre la CP, algunas de ellas se presentan a continuación:

Para Braceras (2012), la CP es la producción de mapas llevados a cabo por un grupo de personas, que tratará de reflejar de forma visual diversos tipos de relaciones que tienen entre sí, así como con su entorno espacial. Concuera en que la población es la que conoce mejor sus recursos, sus relaciones sociales, potencialidades y límites, lo que puede contribuir a una mejor solución a sus conflictos.

El FIDA (2009), define a la CP como la creación de mapas por comunidades locales, con un objetivo en común y a menudo con la intervención de organizaciones que les prestan apoyo. Este levantamiento de mapas trata de hacer visible la asociación entre la tierra y las comunidades locales empleando el lenguaje comprendido y reconocido en común. La cartografía la realiza un grupo de personas no especialistas, que se asocian entre sí por un interés en común. Es multidisciplinar, lo que la distingue de la cartografía tradicional y de la elaboración de mapas institucionales, así como por el proceso mediante el cual se realizan y los usos a los que se destinan.

Vélez *et al.* (2012), utilizan el término de cartografía social, quienes la entienden como una metodología participativa y colaborativa de investigación que invita a la reflexión y organización alrededor de un espacio físico o social específico. Lo anterior, en la medida que permita identificar

y sistematizar las representaciones que un grupo tiene de su territorio. Su aplicación es útil para avanzar en la organización, gestión y defensa del mismo. Es una oportunidad para enunciar los conocimientos locales y la denuncia de conflictos. Sin embargo, dejan claro que, el conocimiento local obtenido debe ser más que una enunciación, debe trascender para intervenir en otras esferas sociales y políticas más allá de lo local. Esto puede lograrse a través de su legitimización. Dentro de la realización de la cartografía, proponen la elaboración de mapas históricos, así como del presente y futuro.

Para la Universidad Nacional de Cordova (UNC, s/f), la cartografía social es una propuesta conceptual-metodológica, ya que ayuda a construir un conocimiento integral del territorio desde la participación social a partir de la utilización de distintas herramientas además del mapeo, como entrevistas, observación participante, entre otras. Permite construir conocimiento de manera colectiva; acercando a la comunidad a su espacio geográfico, socio-económico, histórico y cultural. Propone que la construcción de este conocimiento se dé por los procesos de comunicación entre los participantes, donde se mezclen ideas, llegando así a una imagen colectiva del territorio, así mismo utiliza el mapa como centro de motivación, reflexión y redescubrimiento de dicho territorio. Como instrumento, es un ejercicio participativo llevado a cabo por medio de recorridos, talleres o grupos de discusión. Y como herramienta, facilita el manejo de la información, ya que permite mostrarla de forma visual, logrando que los participantes se apropien de los resultados ya que se generan oportunidades para resolver sus problemáticas. Al igual que Vélez *et al.* (2012), propone la elaboración de mapas del pasado, presente y futuro.

Diez (2012), sugiere que la CP es un método de construcción de mapas que intenta ser colectivo, horizontal y participativo. Esta particularidad, inmersa en los actuales métodos de intervención en la investigación, rescata el modo más antiguo de construcción de mapas: el colectivo. Para este autor, la obra final de un mapa realizado a través de la cartografía social, implica una tarea compartida, con fuerte intercambio de ideas, un debate sobre acciones, objetos, y conflictos, donde el mapa se transforma en un texto acabado que habla de un espacio compuesto, escrito mediante un consenso.

Por último, López (2012) plantea que, a partir del enfoque participativo, se crean condiciones que permiten que la cartografía social contribuya para que un grupo de la población estudie su realidad

y pueda resolver sus problemas más significativos. De este modo la investigación se convierte en un proceso dinámico, no estático.

Estas son algunas de las definiciones que se pueden encontrar en la diversidad de propuestas y planteamientos conceptuales de la CP. Aunque es difícil discernir si es un método, metodología, herramienta, instrumento o técnica; herramienta UNC (s/f), Vázquez y Massera (2012); instrumento UNC (s/f); método Diez (2012); metodología participativa y colaborativa Vélez *et al.*, (2012) y, una propuesta conceptual metodológica y teórica UNC (s/f) y Álvarez y McCall (2019), todas estas connotaciones tienen un punto en común, la definen o entienden como “la cartografía generada por la población”.

Como parte del uso y justificación de la CP, algunos autores han tomado diversas posturas a partir de sus diferencias teóricas, por ejemplo, desde la cartografía crítica, cuestionando la aplicación de la Cartografía tradicional o institucional (ciencia que trata sobre la concepción, producción, difusión y estudio de los mapas así como de sus análisis, bajo estándares convencionales (INEGI, 2018), argumentando que los mapas realizados por ésta no son neutrales ni objetivos, y que por lo tanto no están exentos de los secretos y otras estrategias sociales y políticas (Harley, 1989), proponiendo a la CP como una alternativa para involucrar a la población en el estudio de su propio territorio, permitiendo que ésta busque formas de resolver su problemática, dejando así de monopolizar la información y permitir un cambio.

En su mayoría los autores de la cartografía crítica, sustentan su postura en John Brian Harley y su desarrollo teórico. Harley (1989), plantea que, el mapa no es una imagen exacta de la realidad, por el contrario, es la representación gráfica de un espacio físico y social, resultado de trayectorias subjetivas y comunitarias de los participantes. Por esta razón, un mapa adquiere sentido cuando se lee en relación con el contexto socio-histórico en que fue construido. Sin embargo, ello no implica que los mapas carezcan de legitimidad por ser construcciones sociales; por el contrario, su aceptación consiste en reflejar las visiones y dinámicas de una comunidad en un espacio dado.

Dado lo anterior, puede observarse en las siguientes definiciones y conceptualizaciones que realizan algunos autores, la postura crítica hacia la Cartografía convencional, justificando y fomentando así el uso de la CP.

López (2012), justifica su postura crítica hacia la cartografía tradicional, citando a Harley, (2005), sosteniendo que, la cartografía tradicional como la ciencia encargada de la representación del

territorio, trata de representar sus problemáticas y soluciones, sin embargo, lo hace desde una esfera institucional, por lo que, en general, no abarca a los que viven el territorio. Así, López (2012), argumenta que desde las ciencias sociales, en conjunto con la metodología IAP y el método de la CP, se busca dar entrada a las comunidades, a través de la elaboración de su propia cartografía donde expresan sus conocimientos, ideas y opiniones, al proceso investigativo, superando el alcance la cartografía tradicional.

Diez (2012), plantea la misma postura al mencionar que el consenso generado por la población participante es esencial, ya que el mapa tradicional carece de éste, siendo legitimado sólo por quien lo construye, por un saber técnico, académico, gubernamental o militar. Sin embargo, no desacredita el trabajo de la ciencia cartográfica tradicional, dejando claro que una no es más valiosa que la otra, diferenciando a ambas, “mientras que el mapa tradicional nace normado, el social lo hace consensuado; mientras que el tradicional es obrado de modo vertical, el social es horizontal” (p16.). Desde esta perspectiva, se trata al cartógrafo tradicional como generador de conocimiento pero influenciado por las características de su entorno histórico, cultural, social y político.

Vázquez y Massera (2012), desde la Geografía aplicada, sostienen que la CP constituye una manera social o cultural distinta de entender el paisaje y contiene información que se excluye de los mapas habituales, como el conocimiento local y experiencias, los cuales representan normalmente los puntos de vista de los sectores dominantes de la sociedad. La CP permite dibujar mapas que contienen nombres de los lugares de la comunidad, sus símbolos, con la representación de sistemas de conocimientos locales, y que no se limita a los medios oficiales, mostrando la realidad social, a diferencia de los mapas ordinarios, los cuales buscan la conformidad y asumen la diversidad de presentación y de contenido. Estos autores, ven a la CP como una herramienta para contrastar ideas derivadas de la aplicación de la técnica geográfica, ya que, como metodología de análisis de problemáticas localizadas y gestión territorial, posibilita pensar la revisión de la práctica. En el marco de una Geografía aplicada, que suele presentar las problemáticas como dadas, la CP asegura relevancia social de las temáticas trabajadas y los resultados obtenidos, ofrecen una forma distinta, quizás complementaria, de realizar análisis espacial.

Barrera (2009), utiliza el concepto de espacio, definido por Lefebvre para sustentar la importancia de la CP y su utilización, sin dejar de lado a la Cartografía, también sustentada en el estudio del

espacio (espacio construido socialmente y espacio contenedor, respectivamente). A partir de esto, elabora una serie de comparaciones entre la Cartografía y la CP (Tabla 1.1).

Tabla 1.1 Comparación de la cartografía participativa y la cartografía tradicional o institucional

Elemento de comparación	Cartografía participativa	Cartografía tradicional o institucional
Territorio	Representa las variables importantes para cada territorio desde un autor, reconocimiento de la comunidad que participa	Se representa lo que desde la modernidad se considera como prioritario para la definición del Estado- nación.
Método	Procedimientos cualitativos en donde la comunidad es el actor principal. Entre ellos están las bondades del lenguaje oral y la representación simbólica.	Utilización de instrumentos rígidos para recoger determinada información y metodologías estadísticas.
Posición política	Existe una clara intencionalidad y postura política.	Se asume una aparente objetividad e imparcialidad de los datos obtenidos.
Interés-poder	Se legitima un proceso en el que se reconocen los intereses de la comunidad como motor de los procesos sociales. Así, se cobra conciencia del poder de autodeterminación y transformación del territorio.	Es tenido en cuenta sólo el interés institucional o empresarial
Representación del espacio	Combinación del espacio percibido, concebido y vivido. Representaciones de las relaciones (redes de fortalecimiento y flujos) que conforman un territorio.	Representación del espacio percibido (euclidiano) en donde prevalece la georreferenciación
Metodología	Métodos cualitativos y participativos en donde aportan la comunidad y los expertos: en la elaboración conjunta del mapa se plasma el conocimiento colectivo; el entorno cultural, que está mediado por las necesidades de la comunidad y las potencialidades del territorio que se quiere representar	Métodos cuantitativos. Grupo de “expertos”. Se representan los intereses de la institución y el estado.
Tiempo de ejecución	El uso de metodologías cualitativas lleva a un trabajo más dispendioso, pero con resultados menos excluyentes	Existen unos procedimientos estándar que son fácilmente sistematizables.
Sistematización	La sistematización es incipiente, es necesario implementar algún sistema de documentación de la información recolectada.	Se continúa trabajando en la sofisticación del software y las políticas de sistematización de datos espaciales.
Escala	Definida por el nivel de participación. Generalmente escalas detalladas	Nivel de agregación. Varias escalas y niveles de generalización

Fuente: Barrera (2009).

1.2.3. Aplicaciones de la cartografía participativa

La CP utilizada como método y herramienta metodológica cualitativa, ha facilitado el diagnóstico de diferentes problemáticas. Las problemáticas y sus enfoques dependen de la disciplina que las aplique. Actualmente, las ciencias que utilizan CP son, medicina, sociología, pedagogía,

psicología, etnografía, agronomía, urbanismo y geografía, así como en organizaciones gubernamentales y no gubernamentales, las cuales han desarrollado investigaciones de CP por todo el mundo.

El FIDA (2009), propone distintos ejes temáticos, desde donde se puede abordar la CP:

- a) Como instrumento al servicio de la ciudadanía y de los grupos oprimidos: para visualizar conflictos, denunciar situaciones injustas y generar cambios de mejoras;
- b) En el ordenamiento territorial: para mejorar la capacidad de manejo territorial;
- c) Derechos indígenas: ayudando a reivindicar derechos y conocimiento tradicional de pueblos indígenas, potenciando el saber local y la herencia cultural;
- d) Para la gestión local, ante distintas situaciones tales como el riesgo y concientización sobre su prevención;
- e) La gestión agropecuaria: apoyo para la producción agropecuaria;
- f) Manejo de los recursos naturales: gestión y resolución de conflictos socio-ambientales;
- g) Problemáticas en torno a la tenencia de la tierra y en la gestión de políticas públicas;
- h) Epidemias, y
- i) Análisis de datos sociodemográficos.

Dentro de estos ejes temáticos que recomienda el FIDA (2009), también propone distintos aspectos en los cuales se puede aplicar un proyecto de CP:

Ayudar a las comunidades a articular y comunicar su conocimiento espacial, las cuales valoran, entienden e interactúan con su territorio, a organismos externos, lo que puede ayudar a la capacidad de una comunidad para influir en las políticas, ejerciendo poder de negociación;

1. Registrar y archivar conocimientos locales para las futuras generaciones de la misma población, como grupos indígenas, que cada vez más utilizan los mapas participativos para guardar información cultural y conocimientos locales importantes;
2. Ayudar a las comunidades a planear el uso de la tierra y la gestión de recursos. Los mapas pueden expresar y dar a conocer planes de gestión deseados;
3. Sustentar cambios que defienden las comunidades, donde éstas se apropian de las técnicas de cartografía oficial para reafirmar la legitimidad de las reivindicaciones a tierra y recursos fundadas en el derecho consuetudinario, y

4. Aumentar las capacidades dentro de las comunidades. Generar interés en las nuevas generaciones por el conocimiento local, al ser transmitido por ancianos que lo comparten por medio de la CP, logrando mantener el sentimiento de pertenencia en la población local. También se puede utilizar la CP para, generar debates y reconocer problemas existentes dentro de la comunidad.

Así mismo se subraya que, a pesar de los beneficios visibles, las iniciativas de CP también pueden tener consecuencias negativas, ya que documentar información, mediante la elaboración de mapas participativos, como recursos naturales valiosos, puede hacerlos vulnerables a la explotación por agentes externos a la localidad, por lo que es importante el trabajo ético del investigador, respecto a la información elaborada.

Las aplicaciones y finalidades antes mencionadas, han sido desarrolladas en distintos lugares del mundo. A continuación, se presentarán algunos ejemplos de ellas, con el fin de contextualizar en el ámbito nacional e internacional (Tablas 1.2.1, 1.2.2 y 1.3).

Tabla 1.2.1. Aplicaciones de la cartografía participativa a nivel internacional

Aplicación	País	Título	Autor
Conflictos socio-ambientales	Colombia	Cartografía social como metodología participativa y colaborativa de investigación en el territorio afrodescendiente de la cuenca del río Cauca	Vélez <i>et al.</i> , 2012
Defensa del territorio	Brasil	<i>Nova Cartografia Social da Amazônia</i>	Almeida, 2005
	Canadá	<i>PGIS as a sustained (and sustainable?) practice: First Nation experiences in Treaty 8 BC, Canada</i>	Candler <i>et al.</i> , 2006
	Colombia	O mapeas o te mapean: mapeo indígena y negro en América Latina	Often, 2009
	Ecuador	Cartografía participativa: herramienta de empoderamiento y participación por el derecho al territorio	Braceras, 2012
Inseguridad y violencia	Etiopía	<i>A participatory approach to monitoring slum conditions: an example from Ethiopia</i>	Lemma <i>et al.</i> , 2006
	Colombia	Andar dibujando y dibujar andando: cartografía social y producción colectiva de conocimientos	Montoya <i>et al.</i> , 2013
Ordenamiento territorial	Nicaragua	Mapeo participativo y resolución de conflictos de tierra en Telpaneca	ILC-Procasur, 2010
	España	Cartografía participativa y web 2.0: estudio de interrelaciones y análisis de experiencias	Subieres-Mancera, 2012
	España	Una experiencia de cartografía participativa (Mapping Party Baeza)	Torres <i>et al.</i> , s/f

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 1.2.2. Aplicaciones de la cartografía participativa a nivel internacional

Aplicación	País	Título	Autor
Peligros/ Amenazas, Vulnerabi- lidad y Riesgos de desastre	Colombia	Sistema de información geográfica participativo como herramienta de diagnóstico de las condiciones de vulnerabilidad de una comunidad rural	Gaviria y Restrepo, 2013
	Sri Lanka	Participatory flood mapping and community awareness by schoolchildren of Batticaloa city, Sri Lanka	Senanayake y Barthelot, 2013
	Suiza	Participatory mapping of local disaster risk reduction knowledge: An example from Switzerland	Reichel, 2014
	Cabo Verde	Reducing volcanic risk on Fogo Volcano, Cape Verde, through a participatory approach: which outcome?	Texier-Teizeira <i>et al.</i> , 2014
	Indonesia	A participatory evacuation map making towards sustainable urban heritage Kotagede, Yogyakarta	Hizbaron <i>et al.</i> , 2015
Recursos naturales	Perú	Cartografía comunitaria de un bosque en el Alto Marañón	Apanú y Stern, 2002
	Panamá	Participatory research mapping of indigenous lands in Darién, Panama	Herlihy, 2003
	Camerún	Assessing participatory GIS for community-based natural resource management: claiming community forests in Cameroon	McCall y Minang, 2005
	Nicaragua	Capacity development and PGIS for land demarcation: innovations from Nicaragua	Jardinet, 2006
	Camerún	Participatory GIS and local knowledge enhancement for community carbon forestry planning: an example from Cameroon	Minang y McCall, 2006
	Brasil	The power of maps: cartography with indigenous people in the Brazilian Amazon	Roberts <i>et al.</i> , 2006
	Namibia	Land and natural resource mapping by San communities and NGOs: experiences from Namibia	Taylor <i>et al.</i> , 2006
	China	The use of geographic information system in the development and utilization of ancient local chronicles	Zhu y Bao, 2015
	Panamá	El mapeo participativo como herramienta para investigar patrones en el uso de los recursos naturales y promover la conservación de los bosques en la comarca Ngäbe-buglé	Smith <i>et al.</i> , s/f
Nicaragua	Desarrollo de Capacidades Locales y SIG Participativo para la Delimitación del Territorio: experiencia innovadora en Nicaragua	Paizano <i>et al.</i> , 2006	
Seguridad alimentaria	Colombia	SIG-P y experiencias de Cartografía Social en la ciudad de Bogotá (Colombia)	Fernández <i>et al.</i> , 2007

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 1.3. Aplicaciones de la cartografía participativa en México

Aplicación	Título	Autor
Actividades económicas	<i>Participatory cartography in a traditional goat productions system of a smallholder community in northern Mexico</i>	Pinos <i>et al.</i> , 2013
Defensa del territorio	La otra cartografía: Mapas para el conocimiento y la defensa del territorio	Rebolledo y López, 2019
Ordenamiento Territorial	Cartografía participativa para el ordenamiento territorial comunitario	Ojeda-Trejo <i>et al.</i> , 2014
	Capital rural y turismo: Ordenamiento territorial participativo en una comunidad forestal del centro de México	Ávila-Akerberg <i>et al.</i> , 2016
Peligros/A-menazas, Vulnerabilidad y Riesgos de desastre	Estudio para la elaboración de un SIG participativo de la zona chinampera para identificar los riesgos relacionados con la afectación de la calidad de agua y los hundimientos en Xochimilco	PAOT, 2013
	Guía para la elaboración del mapeo comunitario de riesgos y recursos. Veracruz	Morales <i>et al.</i> , 2014
	Cartografía participativa como herramienta para el diagnóstico de la vulnerabilidad frente a amenazas de origen natural y socio-natural en localidades rurales: propuesta metodológica	Oropeza <i>et al.</i> , 2017
	<i>Flood vulnerability reduction, using a partial participatory GIS approach. A study case in Baja California Sur, México</i>	Cruz-Bello <i>et al.</i> , 2018
	Inteligencia geoespacial para desastres sísmicos: investigaciones en CentroGeo	Martínez, 2018
	Recuperación temprana en San Francisco del Mar	Sciarra R. 2018
	Estrategias sociales y gestión del riesgo en la etno-región nahua de la sierra de Michoacán	Solís <i>et al.</i> , 2019
Recolección de datos	Cartografía Participativa	INEGI, 2015
Recursos naturales y medio ambiente	La investigación cartográfica participativa como herramienta para la conservación ambiental en comunidades Tének de la huasteca potosina, México	Ramos, 2007
	Evaluación rural participativa: uso de los recursos naturales en la reserva de la biosfera El Vizcaíno, BSC.	Laguna-Vázquez <i>et al.</i> , 2008
	Metodologías participativas aplicadas al análisis de la deforestación del bosque de niebla en San Luis Potosí	Reyes, H. <i>et al.</i> , 2013
Salud	Experiencias del diagnóstico comunitario participativo en Dzityá, Yucatán, México.	Aké <i>et al.</i> , 2015
	Cartografía participativa para Salud Pública de la Zona Metropolitana de Toluca	Ortega, R. 2017

Fuente: Elaboración propia

Como puede observarse en estos últimos párrafos y en las tablas anteriores, de los ejes temáticos que propone el FIDA (2009) en donde se puede aplicar la CP, no sólo la mayoría coincide con

dichos ejes sino incluso tiene otras aplicaciones más. Las perspectivas de su utilización desde distintas ciencias y disciplinas son muy amplias; se aplican distintos métodos, algunos cualitativos, otros cuantitativos y la tendencia va en aumento.

A manera de conclusión de este capítulo, del breve análisis epistemológico del riesgo de desastres, se puede decir que existe un creciente interés en estudiar el riesgo de desastres desde la perspectiva geográfica, relacionando de forma integral a la sociedad con el territorio donde se desarrolla y dando lugar a la geografía de los riesgos, cuya visión no se enfoca sólo al análisis de los peligros o amenazas y buscar soluciones tecnocráticas, sino que se considera al riesgo de desastres como una construcción social donde la población es la protagonista.

En cuanto a la geografía de la percepción y la geografía del riesgo, ambas se encuentran ligadas, donde ésta última surge a partir de la geografía de la percepción. Su trayectoria teórico-conceptual, parte de la observación participativa, con la creación de mapas mentales como principal herramienta metodológica y es cuando se inician los trabajos sobre la representación mental que los individuos tienen del medio natural y los fenómenos peligrosos que desencadenan desastres y la forma como se enfrentan a ellos.

Por lo que toca a las definiciones de los principales componentes del riesgo de desastres, se puede decir que el peligro y la amenaza se tomarán como sinónimos, referidos a la ocurrencia de un evento o fenómeno en un espacio y tiempo determinado, el cual puede producir efectos o daños desastrosos en una población o comunidad que es vulnerable como: muerte, lesiones, impactos a la salud, daños a propiedades, pérdida de sustento y servicios, trastornos sociales y económicos. Para esta investigación la clasificación del peligro/amenaza se hará de acuerdo con el SINAPROC y con el CENAPRED: peligros geológicos y geomorfológicos, hidrometeorológicos, físico-químicos, sanitario-ecológicos y socio-organizativos. Los cuales, para un mejor manejo cartográfico, se agruparán en naturales, socio-naturales y antrópicos.

A partir del análisis de las diferentes definiciones sobre vulnerabilidad, está será tomada como un concepto social, la cual relaciona distintos factores sociales, económicas, y ambientales además de políticas y culturales, que condicionan el nivel de susceptibilidad que podría tener una determinada población ante un peligro/amenaza a sufrir un daño y tener dificultades para recuperarse de éste. Se enfatizará en las principales características sociales, económicas y ambientales.

De las diversas metodologías que permiten un acercamiento a la evaluación y conocimiento de la vulnerabilidad, en su mayoría, utilizan datos cualitativos –prioritariamente encuestas - que buscan conocer la percepción sobre aspectos de la vulnerabilidad en un determinado espacio; así como datos cuantitativos obtenidos de distintos instrumentos e instituciones oficiales que evalúan aspectos sociales como economía, vivienda, salud, educación, entre otros. En el caso de México, estos datos permiten realizar estimaciones cuantificables, pero éstos sólo representan una aproximación a la vulnerabilidad, sobre todo a escalas locales, pues es difícil contar con datos en este nivel. Por lo que la investigación participativa ofrece una alternativa para conocer mejor las condiciones de vulnerabilidad, de ahí la importancia de estudiar mediante la percepción y la participación de la población la vulnerabilidad del municipio de Santo Domingo Yanhuitlán.

Por lo que se refiere a término desastre, este se define como el resultado de la manifestación del riesgo, y con ello una interrupción de la vida de la población que sea afectada, causando pérdidas humanas, materiales, económicas y daños al medio ambiente, entre otros, y dependerá del nivel de resiliencia de esa población el tiempo en que pueda tardar en restablecer su nueva cotidianidad.

En el caso de Santo Domingo Yanhuitlán, municipio con una población conformada en su mayoría por localidades rurales, la información documentada sobre el riesgo y los desastres es casi nula, lo cual no permite conocer y reconocer los desastres sucedidos, así como estimar su probabilidad de ocurrencia, por lo que la participación local es fundamental. Toma en cuenta los saberes de la población que permiten realizar una adecuada gestión local de los desastres y en general del desarrollo de las comunidades.

Es evidente que los desastres están aumentando, por eso es vital que se puedan elaborar planes de GIRD con el fin de prevenir que se presenten desastres de manera recurrente, volviéndose necesario el uso de guías metodológicas de análisis participativo del riesgo de desastres, donde su organización sea cogestionada con la población.

Por todo lo anterior, la utilización de la CP, que tiene sus antecedentes en la IAP, como una metodología de investigación e inclusión social, se justifica como una forma de acercarse y entender mejor las problemáticas sociales, diagnosticándolas, buscando formular propuestas de cambio en la realidad social, involucrando a las comunidades en los problemas cuya solución puede favorecerles a través de los resultados de esta investigación.

Aunque es difícil discernir si la CP es un método, una metodología, una herramienta, un instrumento o una técnica, o a la vez lo es todo, tienen un punto en común, la definen o entienden como “la cartografía generada por la población”. Y la postura tomada para el desarrollo de esta investigación es el reconocimiento y aplicación de dos tipos de cartografía, la tradicional y la participativa, dado que ambas contribuyen al mismo fin, las dos se complementan y confluyen, una a través de sus técnicas y la otra, agregando el conocimiento que la población tiene de su territorio.

A lo largo de este trabajo, la CP se reconocerá como un método o herramienta metodológica de la IAP. La población plasma en el mapa el conocimiento y las percepciones sobre su territorio frente a distintas problemáticas, relacionadas con el riesgo de desastres y la GIRD.

La CP favorece una relación horizontal entre las autoridades, grupos asesores y la población local, para el beneficio de la misma, por lo que, puede decirse que es incluyente, y da herramientas para el empoderamiento de la población, la cual puede así mejorar su calidad de vida. Así mismo, complementa la investigación enriqueciéndola tanto con el aporte de la población local como del investigador y/o cartógrafo.

Finalmente, a partir de los sustentos teórico-conceptuales de la geografía de la percepción y del riesgo, se reconocerá el espacio subjetivo desde los que viven en el territorio del municipio de Santo Domingo Yanhuitlán, sede del GMUMA y, los principales elementos a trabajar en el tema del riesgo de desastre son: peligro/amenaza, vulnerabilidad (física, ambiental, social) y capacidades.

2. Diseño de una propuesta metodológica de cartografía participativa para identificar la percepción de peligros/amenazas, factores de vulnerabilidad y capacidades

2.1. Antecedentes metodológicos

2.1.1. Revisión bibliográfica y cartográfica sobre técnicas y procesos comunitarios sobre el levantamiento cartográfico participativo del riesgo de desastre y su percepción

Se llevó a cabo la revisión y análisis de varios documentos con la finalidad de conocer los avances en la investigación sobre el riesgo de desastres a partir de la CP, la forma en que se implementa este método o herramienta metodológica en el estudio del riesgo de desastres, así como la manera en que se estructura el proceso metodológico; las ventajas y desventajas de sus distintas modalidades; el nivel de análisis al que se llega respecto a los componentes del riesgo y, el avance de estos estudios en México. La finalidad de este análisis es obtener información sobre sus pros y contras y así poder diseñar una propuesta metodológica para su aplicabilidad a nivel municipal y local en el ambiente mexicano.

Se revisaron distintos documentos sobre el uso de la CP para el análisis del riesgo de desastres. Dichos trabajos fueron rescatados a partir de diversas páginas de journals, buscadores especializados como Google Scholar, publicados en revistas especializadas en riesgos y fenómenos naturales, así como de oficinas gubernamentales de protección civil. Se encontraron dos tipos de documentos, artículos y guías, cuyos objetivos y estructura varían entre sí. Los artículos científicos hacen uso del método o herramienta metodológica de CP para el análisis de algún riesgo en particular, buscando demostrar su utilidad en la gestión integral del riesgo de desastre. Las guías corresponden a estructuras metodológicas, son los pasos a seguir para la realización de la CP con la finalidad de identificar y mitigar los riesgos.

En las tablas 2.1 y 2.2 se muestran las principales características de los diversos artículos científicos consultados. Se destaca el factor objetivo, el tipo de peligro/amenaza al que está dirigido, si se hace una conceptualización sobre los principales elementos del riesgo de desastre, así como una caracterización del lugar de estudio, el tipo de mapeo, los métodos en los cuales se apoya para la obtención de la cartografía, si se menciona el número de integrantes con los que se trabaja en los talleres y si se indican los materiales con los que se trabaja. En cuanto al trabajo con la población, refiriéndose a desarrollo de talleres, se resalta si se hace una evaluación de los desastres ocurridos

en el pasado, si se identifica algún tipo de vulnerabilidad, si es que se llega a la gestión del riesgo y el tipo de mapas que realizaron ya sea de peligro/amenaza, vulnerabilidad, riesgo, capacidades y evacuación. En cuanto a los resultados, se distingue si se hace un procesamiento de los mapas realizados por los participantes como la digitalización y la georreferenciación.

Tabla 2.1. Principales características de los artículos consultados

Trabajo de gabinete (Planeación)										Trabajo con la población						Resultados					
Autoría	País	A	Factor objetivo	Tipo de peligro/a-menaza	Marco conceptual de la CP	Caracterización del área de estudio	Tipo de mapeo*	Métodos de apoyo	Integrantes por taller Núm/NE	Indica materiales utilizados	Evaluación del pasado	Tipo de vulnerabilidad	Gestión del riesgo	Tipo de Mapa realizado (P-peligro, V-vulnerabilidad, R-riesgo, C-capacidades, E-evacuación)					Digitalización	Georreferenciación	Observaciones
														P	V	R	C	E			
Agustín <i>et al.</i> , 2019	Brasil	A	Peligro	Inundación	No	No	Convencional	Recorridos en campo participativos	más de 30	Sí	Sí	Estructural	No	x					Sí	Sí	-
Liu <i>et al.</i> , 2018	Nepal	A	GRD	Inundación	No	Sí	Convencional y SIGP	Encuestas, grupos focales	14	No	Sí	Social y estructural	Sí	x			x		Sí	Sí	Se realiza para generar resiliencia en la población a partir de la concientización y discusión de medidas preventivas
Hizbaron <i>et al.</i> 2015	Indonesia	A	Prevención	Sismo	No	Sí	Convencional	Búsqueda bibliográfica y trabajo de campo participativo	NE	No	Sí	Estructural	Sí	x				x	Sí	No	-
Reichel 2014	Suiza	A	Peligro y GRD	Integrado	No	Sí	Convencional	Observación participante estructurada, entrevistas, multimedia, búsqueda bibliográfica, trabajo de campo participativo	NE	Sí	No	-	No	x					Sí	No	Dificultades para encontrar mapas a escala detallada y georreferenciada
Texier-Teixeira <i>et al.</i> , 2014	Cabo Verde	A	Riesgo y capacidades	Volcánico	Sí	Sí	Convencional	Observación antropológica, grupos focales, calendarios de arena, árboles problemáticos, diagramas de Venn, encuestas, entrevistas, búsqueda bibliográfica y recorridos en campo participativos	NE	Sí	No	Social	Sí	x	x	x			Sí	No	-
Gaviria y Restrepo, 2013	Colombia	A	Vulnerabilidad	Integrado	Sí	No	SIGP	FODA, búsqueda bibliográfica y recorridos en campo participativos	NE	No	Sí	-	No	x					Sí	Sí	Dificultades por la calidad e insuficiencia de la información
Senanayake y Barthelot, 2013	Sri Lanka	A	Riesgo y capacidades	Inundación	No	No	Mapa 2D y 3D	Encuestas y recorrido en campo participativos	NE	Sí	-	Física	No					x	Sí	No	Niños concientizan a la población
Cadag y Gaillard, 2012	Filipinas	A	GRD	Inundación	No	Sí	Mapa 3D	Encuestas, búsqueda bibliográfica y recorridos en campo participativos	NE	No	Sí	Social	No	x	x			x	No	No	-
Gaillard y Pangilinan, 2010	Filipinas	A	Riesgo	Inundación	Sí	No	Convencional	Grupos focales y calendarios	NE	Sí	No	Estructural	No	x	x				No	No	-
White <i>et al.</i> , 2010	Reino Unido	A	Gestión	Inundación	No	Sí	SIGP	Búsqueda bibliográfica	NE	No	No	-	No	x					Sí	Sí	SIGP en línea. Marginación en la participación de la población
Gaillard y Maceda, 2009	Filipinas	A	RRD	Inundación	No	Sí	Convencional	Encuestas y búsqueda bibliográfica	NE	No	Sí	Social y estructural	Sí	x	x	x			Sí	No	-
Maceda <i>et al.</i> , 2009	Filipinas	A	Gestión	Inundación, sismos y tsunamis	Sí	No	Convencional	Grupos focales y trabajo de campo participativos	NE	Sí	No	Estructural	No	x	x				No	No	La extensión del territorio permite una escala detallada del territorio. Se cubre parcialmente la vulnerabilidad social
Phong <i>et al.</i> , 2009	Vietnam	A	Vulnerabilidad	Inundación	No	No	SIGP	Estadística, entrevistas y trabajo de campo participativo	NE	No	No	Estructural	No	x	x	x			Sí	Sí	-
Capelao, 2007	Timor Oriental	A	Vulnerabilidad	Inundación y sequías	No	No	SIGP y mapa 3D	Grupos focales	NE	No	No	Física, estructural, socioeconómica y medio ambiente	No	x	x				Sí	Sí	-
Pacheco, s/f	Chile	A	Peligro	Deslizamientos	No	Sí	-	Antropológica, búsqueda bibliográfica y trabajo de campo participativo	NE	No	Sí	Física	No	x	x				Sí	No	No muestra una metodología de CP

Fuente: Elaboración propia con base en el análisis de los autores referidos.

Tabla 2.2. Principales características de las guías consultadas

Autoría	País	GM	Factor objetivo	Trabajo de gabinete							Trabajo con la población						Resultados				
				Tipo de peligro/amenaza	Marco conceptual de la CP	Caracterización del área de estudio	Tipo de mapeo	Métodos de apoyo	Integrantes por taller Núm/NE	Indica materiales utilizados	Evalua-ción del pasado	Tipo de vulnerabilidad	Gestión del riesgo	Tipo de Mapa realizado (P-peligro, V-vulnerabilidad, R-riesgo, C-capacidades, E-evacuación)					Digitali-zación	Georrefe-renciación	Observaciones
				P	V	R	C	E													
CUIDAR, 2017	España	GM	Riesgo	Integrado	Sí	No	Convencional*	Encuestas y trabajo de campo participativos	NE	Sí	Sí	Estructural	No	x	x				No	No	Estudio muy específico
Morales <i>et al</i> , 2014	México	GM	Riesgo	Integrado	Sí	Sí	Convencional	No	NE	Sí	Sí	-	No	x			x		Sí	No	No se evalúa algún tipo de vulnerabilidad
INDECI, 2013	Perú	GM	Riesgo	Integrado	Sí	No	Convencional	Encuestas y recorridos en campo participativos	NE	Sí	No	Institucional y/o de servicios	No	x	x	x	x		No	No	Se realiza mapa de riesgos pero no se puede evaluar algún tipo de vulnerabilidad con su propuesta
SNGR, 2010	Ecuador	GM	Riesgo y recursos	Integrado	Sí	No	Convencional	Encuestas y recorridos en campo participativos	NE	Sí	Sí	Estructural y social	Sí	x		x	x		Sí	No	Evaluación de la vulnerabilidad estructural y la social
Martínez, 2007	Perú	GM	Riesgo	Integrado	Sí	Sí	SIGP	Entrevistas, búsqueda bibliográfica y recorridos en campo participativos	NE	Sí	Sí	Integrado	No	x	x	x			Sí	Sí	No se describe la evaluación y levantamiento de datos para la vulnerabilidad. Uso de SIGP para identificación de peligros naturales
OPS, 2007	Ecuador	GM	Gestión	Enfermedades y epidemias	Sí	Sí	Convencional	Entrevistas, búsqueda bibliográfica y trabajo de campo participativo	más de 30	Sí	Sí	Estructural	No	x			x	x	Sí	No	No se hace un análisis completo del riesgo
PCV, 2006	Venezuela	GM	Riesgo	Integrado	No	No	Convencional	Entrevistas, búsqueda bibliográfica y recorridos en campo participativos	NE	No	Sí	Estructural	No	x	x				No	No	-
Martorell y Sáenz, 2001	-	GM	Riesgo	Integrado	Sí	Sí	Convencional	Entrevistas, búsqueda bibliográfica y recorridos en campo participativos	NE	No	Sí	-	No	x					No	No	Identifica algunos elementos de vulnerabilidad pero no realiza análisis, no se puede hacer de forma integral
Ortiz y García, s/f	México	GM	GRD	Integrado	Sí	No	Convencional	Encuestas y trabajo de campo participativo	5	No	Sí	-	No	x		x	x		No	No	No se evalúa algún tipo de vulnerabilidad
DPAE, s/f	Colombia	GM	GRD	Integrado	Sí	No	Convencional	Recorridos en campo participativos	NE	No	No	Social	No	x	x				Sí	No	-

Fuente: Elaboración propia con base en el análisis de los autores referidos.

A. Artículo

CUIDAR. *Cultures of Disaster Resilience Among Children*

DPAE. Dirección de Prevención y Atención de Emergencias

GM. Guía Metodológica

GRD. Gestión del Riesgo de Desastre

INDECI. Instituto Nacional de Defensa Civil

NE. No Específica

OPS. Organización Panamericana de Salud

PCV. Protección Civil Venezuela

RRD. Reducción del Riesgo de Desastre

SIGP. Sistema de Información Geográfica Participativa

SNGR. Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos, Ecuador

2D. Imágenes o dibujos planos bidimensionales (dos ejes)

3D. Imágenes tridimensionales (tres ejes)

*El mapeo convencional, se refiere al mapa hecho por los participantes de forma consensuada a partir de sus percepciones y conocimientos en un material plano como papel o directamente en el terreno, a partir del dibujo y la escritura. El cual no debe ser confundido con la Cartografía convencional, tradicional o institucional.

De las principales características identificadas en las Tablas 2.1 y 2.2 se resume lo siguiente:

- **Trabajo de gabinete (planeación de los talleres)**

Factor objetivo. Éste se refiere a qué tipo de elemento del riesgo de desastre es el analizado en cada uno de los trabajos revisados. Así, éstos varían de acuerdo al nivel del riesgo al que se quiere llegar, los factores objetivo que se mencionan son: peligro/amenaza, vulnerabilidad o factores de ésta, riesgo y gestión del riesgo de desastres. Al respecto, cabe señalar que aunque en la mayoría de los distintos trabajos consultados (artículos y guías) se plantea llegar a determinar el riesgo de desastre, la reducción y la gestión del mismo, esto difícilmente se cumple. La identificación de la vulnerabilidad o algún tipo de ésta es donde más dificultades se tienen.

Factor peligro/amenaza. Se encuentra presente en todas las publicaciones, algunas se enfocan a un estudio integrado del peligro/amenaza, incluyendo los naturales, socio-naturales y antrópicos (CUIDAR, 2017; Ortiz y García, s/f; DPAAE, s/f; SNGR, 2010; Reichel, 2014, OPS, 2006), esto sucede en la mayoría de las guías, mientras que en los artículos científicos se tiende a una especialización, ya sea en uno o máximo tres peligros, como sismos, deslizamientos, vulcanismo e inundaciones, siendo este último el más frecuente (Hizbaron *et al.*, 2015; Capealo, 2007; Maceda *et al.*, 2009; y Gaillard y Maceda, 2009).

Marco conceptual de la CP. Éste se presenta en la mayoría de la guías, mientras que, en los artículos científicos los autores se enfocan más a la importancia y justificación del uso de la CP, los SIGP y la RRD.

Caracterización geográfica del área de estudio. Puede o no estar referida, en el 50 % en ambos tipos de documentos ésta se realiza.

Tipo de mapeo. El mapeo de la CP se efectúa a partir de talleres, normalmente, son los miembros de un equipo de investigación, quienes convocan a la población para participar, a su vez, ellos se vuelven facilitadores del trabajo participativo. El tipo de mapeo que se elabora con los participantes para plasmar sus conocimientos y percepciones, puede ser el convencional, utilizando papel, tela o directamente sobre la tierra; los mapas 2D y mapas 3D (maquetas); o recurrir a los Sistemas de Información Geográfica Participativos (SIGP). A continuación se abre un paréntesis para subrayar los tipos de mapeo que se utilizan con más frecuencia y se presentan sus ventajas y desventajas (Tabla 2.3).

Tabla 2.3. Características de los diferentes tipos de mapeo participativo utilizados para la RRD

Tipo de mapeo participativo	Principios	Ventajas	Desventajas	Referencias	
Mapeo convencional	Mapas en terreno	La gente dibuja el mapa en la arena / suelo, con varas o sus dedos	<ul style="list-style-type: none"> • Fácil de configurar y barata • Familiar a las personas • Menos contacto visual • Flexible para trabajar 	<ul style="list-style-type: none"> • Temporal • Semiología limitada • No tiene escala, ni georreferenciación • Con poca frecuencia es considerado por funcionarios del gobierno 	Martorell y Sáenz (2001), OPS (2006), PC Venezuela (2006), Gaillard y Pangilinan (2010), SNGR (2010) INDECI (2013), Morales et al. (2014), Reichel (2014), Hizbaron <i>et al.</i> (2015), CUIDAR (2017), DPAE (s/f), Ortiz y García (2017), FIDA (2009).
	Mapeo de piedra	La gente dibuja el mapa utilizando piedras, ramas, papel y otros materiales disponibles localmente	<ul style="list-style-type: none"> • Fácil de instalar y barata • Familiar a las personas • Menos contacto visual • Flexible para trabajar 	<ul style="list-style-type: none"> • Temporal, sin escala, ni georreferenciada • Con poca frecuencia es considerado por funcionarios del gobierno y científicos 	
	Elaboración de croquis	La gente dibuja el mapa a color en hojas de papel con lápices de colores o marcadores	<ul style="list-style-type: none"> • Relativamente fácil de configurar y barato • Permanente • Ampliación de la semiología • Se pueden almacenar localmente 	<ul style="list-style-type: none"> • Desconocido para muchas personas • Rígido (dificultad para ajustar correctamente) • Sin escala, ni georreferenciación • Con poca frecuencia es considerado por funcionarios del gobierno y científicos 	
Mapas 2D	La gente dibuja un mapa base con pasadores e hilos	<ul style="list-style-type: none"> • Relativamente fácil de configurar y barato • Permanente • Semiología grande • Escalado • Permite el diálogo con funcionarios gubernamentales y científicos 	<ul style="list-style-type: none"> • La mayoría se almacena localmente • Desconocido para muchas personas • A menudo se requiere un facilitador externo para proporcionar el mapa base 	Gaillard y Pangilinan (2010), Senanayake y Barthelot (2013).	
Mapas 3D	La gente realiza un modelo tridimensional del terreno	<ul style="list-style-type: none"> • Permanente • Escalado • Semiología • Barato 	<ul style="list-style-type: none"> • Sólo para territorios pequeños 	Capelao (2007), Gaillard y Maceda (2009), Maceda <i>et al.</i> (2009), Cadag y Gaillard (2012), Senanayake y Barthelot, (2013), Texier-Teixeira <i>et al.</i> (2014).	
Sistema de Información Geográfica Participativo	Se crean base de datos a partir de la información recolectada en las comunidades. Los mapas se generan en el SIG.	La población apoya al levantamiento de datos, como amenaza y vulnerabilidad con trabajo de campo • La gente camina y registra información, puede apoyarse con GPS.	<ul style="list-style-type: none"> • Se necesita de un facilitador para manejar los datos • Los mapas son creados por el SIG y no por la población • No hay familiarización con las personas • Costoso y dificultades para establecerse • Requiere un facilitador externo a los participantes • La gente rara vez entra en los propios datos en el SIG • Sólo flexible para aquellos que dominan la tecnología • Puede ser manipulado por los facilitadores. 	Capelao (2017), Martínez (2007), Gaviria y Restrepo (2013).	
Basado en la web y la cartografía SIG interoperables	Las personas contribuyen a una base de datos SIG basada en la web desde su propio ordenador	<ul style="list-style-type: none"> • Permanente • Escalado y georreferenciado • Ajuste flexible para corregir • Creíble a los funcionarios del gobierno y científicos 	<ul style="list-style-type: none"> • No está familiarizado con las personas, más costoso • Dificultades para establecerse • Semiología controlada por los facilitadores • Pueden ser manipulados por los facilitadores, almacenados externamente 	White et al. (2010).	

Fuente: Elaboración propia, modificado de Cadag y Gaillard (2012)

El mapeo convencional usa materiales con los cuales la población se encuentra familiarizada, como lápices, marcadores, hojas de papel o el mismo terreno, lo que permite una mayor participación e involucración entre las personas en la realización de los mapas. Bajo este esquema, los participantes son los que elaboran el mapa plasmando sus conocimientos en él. Quien apoya en el taller (facilitador) sólo es un guía que lleva a la comunidad al análisis de la información recabada (FIDA, 2009).

Los Mapeos 2D y 3D, al igual que el mapeo convencional, permiten a los participantes estar en contacto directo con la elaboración de los mapas y el nivel de participación es mayor. La comunidad construye el mapa con materiales disponibles en su localidad. Se identifican con el mapa, lo que también facilita plasmar sus conocimientos. La elaboración de mapas 3D permiten generar un mayor acercamiento con la población respecto a los peligros/amenazas y algunos factores de vulnerabilidad, ya que al utilizar escalas grandes las personas pueden ver e interpretar las afectaciones en su territorio, sin embargo, este tipo de mapeo sólo es aplicable en localidades pequeñas, donde la escala de trabajo permite dar el detalle necesario al mapa (Cadag y Gaillard, 2012).

Los SIGP se pueden utilizar mediante la capacitación de los participantes para el manejo de algún SIG, en éstos se introducen datos, se construyen mapas y se actualiza la información en el sistema. O mediante la manipulación del SIG por parte del facilitador y su equipo de trabajo, los participantes recaban información sobre su territorio y comunidad, con dicha información se construyen bases de datos que son introducidas al SIG por los facilitadores, posteriormente se generan los mapas de peligro/amenazas, tipos o factores de vulnerabilidad y riesgos. La ventaja de este método es que la información y su representación, tiene una georreferenciación; la desventaja, la población participa menos en el proceso de investigación y en su mayoría funciona sólo como facilitadora de la información (Cadag y Gaillard, 2012), (Tabla 3).

Se observó que en la mayoría de las publicaciones consultadas se utiliza la cartografía convencional (52%), ya sea en dibujo sobre papel, tela o en el terreno, mientras que el mapeo 3D y el SIGP aún no son tan utilizados. También hay documentos que se apoyan en más de un tipo, combinando cartografía 3D y SIGP, por ejemplo Capealo (2007).

Métodos de apoyo. En la aplicación de la CP los autores también se apoyan haciendo uso de distintas herramientas, que como ya se señaló, también se les llama indistintamente, técnicas, metodologías o métodos; son de carácter cualitativo y les permiten alcanzar sus objetivos de

mapeo, logrando un mejor desarrollo junto con la participación de la población al facilitar el levantamiento de la información. Algunas de estas herramientas son:

- Encuestas: Recopilación de datos a partir de cuestionarios ya sean de tipo abierto o cerrado.
- Entrevistas: Desarrollo de una plática con una o más personas con el objetivo de hablar sobre un tema en específico, puede ser estructurada, semiestructurada y no estructurada.
- Trabajo de campo participativo: Recorridos en campo con los participantes donde ellos describen los fenómenos y procesos que suceden en su territorio.
- Grupos focales: Discusión llevada a cabo con un grupo de participantes donde se busca conocer actitudes, reacciones, percepciones sobre un tema en específico.
- Árboles problemáticos: Elaboración de diagramas donde se representan las principales problemáticas y sus causas, permitiendo planificar acciones.
- Observación antropológica o participante: Observación por parte del investigador, ya sea pasiva o activa, de las actividades de un grupo social.
- Análisis FODA: Análisis mediante la elaboración de un matriz que busca conocer factores externos –Amenazas y Oportunidades-, e internos –Fortalezas y Debilidades- de un grupo determinado, con la finalidad de planear acciones para resolver problemáticas en específico.
- Diagramas de Venn: representación gráfica que muestra la relación existente entre conjuntos.

Los grupos focales, FODA, observación participante, diagramas de Venn, y arboles problemáticos se desarrollan en los talleres con la comunidad, se aplican para concientizar a la población acerca de los riesgos y crear interés para la participación en conjunto en la reducción del riesgo; identificar peligros/amenazas, factores de vulnerabilidad, capacidades y recursos, así como evaluaciones históricas de los desastres y la elaboración de mapas (Cadag y Gaillard, 2012; Capealo, 2007; Gaviria y Restrepo, 2013; Maceda *et al.*, 2009, Martínez, 2007, Reichel, 2014). El trabajo de campo, como recorridos con la comunidad para identificar peligros/amenazas, factores de la vulnerabilidad, hacer inventarios y levantar datos GPS, así como realizar encuestas y/o entrevistas. En cuanto a las encuestas y entrevistas estas ocupan el primer lugar como métodos de apoyo en el trabajo de campo con la comunidad (Cadag y Gaillard, 2012; Ortiz y García, s/f; CUIDAR, 2017; Gaillard y Maceda, 2009; INDECI, 2013; Martínez, 2007; Martorrel y Sáenz, 2001; OPS, 2006; Maceda *et al.*, 2009, PC Venezuela, 2006; Senanayake y Barthelot, 2013 y SNGR, 2010).

Muy pocos de los trabajos especifican el número de integrantes con el que se trabaja o debería trabajarse para obtener resultados óptimos en los talleres de CP; cuando lo hacen, el número varía de cinco a más de 30 participantes (Agustín *et al.*, 2019; Liu *et al.*, 2019; OPS, 2007; Ortiz y García, s/f). Por el contrario, la mayoría de las guías señalan los tipos de materiales utilizados para la elaboración de la CP, lo especifican en sus procedimientos por tratarse de documentos que se busca sean replicados.

- **Trabajo con la población**

Respecto a éste, se pudo observar lo siguiente: la mayoría de las publicaciones, tanto de artículos y guías, manifiestan que llevan a cabo una evaluación de los desastres ocurridos en el pasado o, en su caso, sobre los fenómenos que hayan afectado a su comunidad, con esta información se elaboran mapas históricos de desastres y, aunque nunca un desastre es igual a otro, estos mapas contribuyen a la concientización sobre la importancia de retomarlos para la GIRD.

En cuanto a tema de la vulnerabilidad en las publicaciones revisadas, éste es uno de los objetivos más difíciles de alcanzar, rezagando el trabajo cuando el objetivo final es determinar el riesgo y la gestión del mismo. La revisión documental mostró que algunos de los principales tipos y factores de vulnerabilidad que se identifican son; **estructural**: infraestructuras e inmuebles en malas condiciones, esto lo logran a partir de inventarios del estado de las estructuras como las edificaciones en la comunidad; **física**: cercanía a elementos del medio físico que puedan dañar a la población, se determina mediante encuestas donde se indagan los tipos de peligros y cómo pueden afectar a la comunidad, el territorio y sus actividades; **social**: características intrínsecas de la población y que los hace más vulnerables, se conoce por la ubicación en el mapa de la población vulnerable, ya sean adultos mayores, niños menores de cinco años, mujeres embarazadas y personas enfermas o con alguna discapacidad, y condiciones de los servicios educativos y de salud, se identifica mediante la reflexión de los participantes sobre las deficiencias de estos servicios y su cercanía con los peligros/amenazas.

En dos publicaciones mexicanas se diseñan metodologías para identificar la vulnerabilidad, las capacidades y el riesgo de desastres a través de la CP (Morales *et al.*, (2014) y Ortiz *et al.*, (s/f)); sin embargo, aún es difícil que se logren estos objetivos.

Los trabajos cuyo objetivo es la reducción y/o gestión integral del riesgo de desastres, lo hacen a partir de la identificación de factores de la vulnerabilidad, capacidades y recursos de la comunidad, y la toma de conciencia sobre la prevención, como por ejemplo Texier-Teizeira *et al.* (2014),

quienes evalúan la vulnerabilidad a partir de los medios de subsistencia de la población, el acceso a los recursos y las relaciones de poder entre la población local y las diferentes instituciones públicas, generan un plan de acción para la gestión del riesgo y conforman un grupo encargado de monitorear y actualizar el mapa por participantes; Senanayake y Barthelot (2013), concientizan a la población sobre la gestión de riesgo de inundaciones, aumentando las capacidades adaptativas de la población en áreas vulnerables; SNGR, (2010), logra realizar un plan de gestión de riesgo con los participantes y realiza simulacros.

Tipo de Mapa realizado. El nivel de análisis que se puede alcanzar con el uso de la CP en los riesgos de desastres va desde la identificación de peligros/amenazas hasta la Gestión Integral del Riesgo de Desastre (GIRD), y la complejidad del proceso va de menor a mayor, siendo la GIRD la más compleja, debido a los recursos y tiempo que necesita, entre otros aspectos. De las publicaciones revisadas, casi todas identifican y mapean el peligro/amenazas y en menor medida la vulnerabilidad o algún tipo de ésta y el riesgo de desastre, debido a la complejidad que constituyen el análisis y la cuantificación de los factores que generan a la vulnerabilidad y por lo tanto del riesgo de desastre. Otros tipos de cartografía que se realizan son la de recursos y evacuación (Liu *et al.*, 2019; Hizbaron *et al.*, 20015; Senanayake y Barthelot, 2013; Cadag y Gaillard, 2012; OPS, 2007). A partir de la revisión documental se observó que sólo una publicación lleva el proceso participativo a la gestión integral del riesgo (SNGR, 2010), entre las acciones de los participantes están: la designación de señalizaciones, grupos de emergencia, albergues y llevan a cabo simulacros.

Es indudable que se debe ir más allá de la simple identificación del peligro o la amenaza si realmente se quiere reducir el riesgo de desastres.

Digitalización y Georreferenciación. Como parte del proceso del mapeo y de obtención de resultados, se consideró la forma como se presentan los mapas, es decir, si son mapas digitalizados y georreferenciados. Se advirtió que en su mayoría no se digitaliza la cartografía. Mientras, quienes sí lo hacen, es con la finalidad de entregarlo a autoridades y distribuirlos entre la población, colocándolos en centros de salud, escuelas, entre otros. Sin embargo, esto no quiere decir que cuenten con una referencia espacial, ya que sólo una cuarta parte de las publicaciones georreferencia los mapas obtenidos. La importancia de obtener mapas con una referencia geográfica es que éstos se convierten en un método o herramienta aceptada y valorada por la población, lo que permite que se reconozcan como instrumentos de comunicación eficaces y que éstos posteriormente, puedan ser legitimados por instituciones y tomadores de decisiones (Vázquez

y Massera, 2012), logrando así que las comunidades, en este caso rurales, sean escuchadas y tomadas en cuenta en las decisiones para mejorar su entorno y disminuir su riesgo de desastre.

Como síntesis de las publicaciones analizadas se llegó a lo siguiente: No existe una metodología universal de CP para el estudio del riesgo de desastre, las distintas publicaciones consultadas combinan diversas estrategias aplicables en las diferentes modalidades para realizar el mapeo.

Aunque la CP es una metodología innovadora, incluyente y horizontal, de la cual se pueden obtener resultados en el ámbito de los riesgos, que, además aporta a las metodologías tradicionales y apoya en la gestión del riesgo de desastre, aún falta trabajo por hacer, ya que muy pocas de éstas se logra identificar la vulnerabilidad o algún tipo, el riesgo de desastre, y contribuir en la gestión integral del mismo, debido a la complejidad que representa su estimación.

Así mismo, es necesaria una metodología que incluya la georreferenciación de los mapas obtenidos, para que éstos puedan ser utilizados por la población, instancias encargadas de la gestión de riesgos, tomadores de decisiones y la academia. Sin embargo, de acuerdo con Chambers (2006), el investigador debe tener ética para manejar los resultados de estos trabajos, ya que este tipo de información puede ser sensible y ocuparse en contra de las poblaciones quienes plasman sus conocimientos de su territorio, recursos y comunidad.

2.1.2. Determinación de herramientas auxiliares en la metodología de cartografía participativa

De acuerdo con los métodos que se observaron en las distintas publicaciones para la aplicación de la CP, en este trabajo se utilizará el de análisis FODA, y se apoya en grupos focales y preguntas enfocadas a la reflexión entre los participantes. No se realizaron encuestas, entrevistas y trabajo de campo pues esto representa mayor cantidad de recursos y tiempo.

- **Análisis FODA**

El análisis FODA fue desarrollado en los años setenta en el área de la dirección estratégica de una empresa (Foschiatti y Alfredo, 2012). Éste ha sido utilizado en distintas áreas de investigación, como actuaría, biología, ciencias de la comunicación, química y geografía, entre otras (Portal de TESIUNAM- Tesis del Sistema Bibliotecario de la UNAM, 2018).

Es un mecanismo de análisis de la realidad para la toma de decisiones. Estudia y analiza factores internos y externos, cuyo objetivo es determinar las características de un escenario (Foschiatti y Alfredo, 2012). Los factores internos son las fortalezas y debilidades con las que cuenta una

población o comunidad, tienen que ver con la disponibilidad de recursos humanos, calidad de vida, estructura urbana, percepción social, entre otros. Las fortalezas son los elementos positivos que ofrecen ventajas, mientras que las debilidades son factores y actitudes negativas que construyen barreras que impiden alcanzar objetivos, una vez identificadas deben ser eliminadas. Los factores externos son situaciones de un ambiente o entorno que no dependen de forma directa de la población, los cuales se dividen en oportunidades, situaciones externas positivas que se originan en el entorno y pueden ser aprovechadas, y amenazas, situaciones externas negativas que pueden transgredir el medio.

Para la construcción de FODA se elabora una matriz (tabla), con el objetivo de plantear estrategias que den solución a los problemas encontrados, donde se busca aprovechar las oportunidades y fortalezas, disminuyendo amenazas y debilidades.

Como parte de la metodología de CP, se retomarán algunas de las características de esta herramienta como apoyo para reforzar la identificación de los factores de peligro/amenaza, factores de vulnerabilidad y capacidades, el diseño y desarrollo de los talleres, y para la evaluación y análisis de la información obtenida, aplicándose como se muestra en la tabla 2.4.

Tabla 2.4. Aplicación del análisis FODA a la identificación del riesgo de desastre

	Oportunidades:	Amenazas:
Factores externos	<i>recursos</i> con los que podría contar la población y que se encuentran en un <i>entorno distinto</i> o cercano a la población como: hospitales, sistemas de emergencia, transporte, vías de comunicación, entre otros, que se localicen en municipios vecinos	Se aplican al análisis del <i>peligro</i>
	Fortalezas:	Debilidades:
Factores internos	<i>Capacidades o recursos</i> con los que cuenta la <i>comunidad</i> como: albergues, infraestructura, personal, organización, comunicación, entre otros.	Identifican componentes o factores de la <i>vulnerabilidad</i>

Fuente: Elaboración propia.

Si bien se sabe que la vulnerabilidad es un aspecto complejo de conceptualizar, identificar y evaluar, y no puede tratarse solo como debilidad de la población, en esta investigación, en el

apartado de debilidades de este análisis FODA se trata de hacer un acercamiento a los aspectos sociales, físicos y ambientales de la vulnerabilidad como factores o inductores del riesgo (Oliver-Smith *et al.*, 2016) de desastres que son los que más percibe la población y son más cercanos a ella, también como parte del trabajo de concientización y de aspectos que están en cierta medida a su alcance de modificar.

- **Grupos focales**

Los grupos focales a diferencia de una entrevista o entrevista grupal (Tabla 2.5), permiten el desarrollo de la participación y desenvolvimiento de sus participantes, generando una conversación en el grupo, el moderador facilita la discusión planteando preguntas y da un seguimiento hasta alcanzar los objetivos del taller (Mella, 2000; Escobar y Bonilla-Jiménez, 2009).

Tabla 2.5. Comparación del grupo focal y entrevista grupal

Criterios	Grupos focales	Entrevista grupal
Número de participantes	6 a 10	6 a 10
Objetivo	Experiencias	Opiniones
Calidad de la interacción	Alta	Baja
Nivel de influencia en el grupo	Medio/Alto	Medio
Nivel de estructura	Bajo	Alto
Profundidad de la experiencia	Media	Baja
Alcance de las experiencias	Alto	Medio
Nivel de la participación del moderador	Bajo	Alto

Fuente: Escobar y Bonilla-Jiménez (2009).

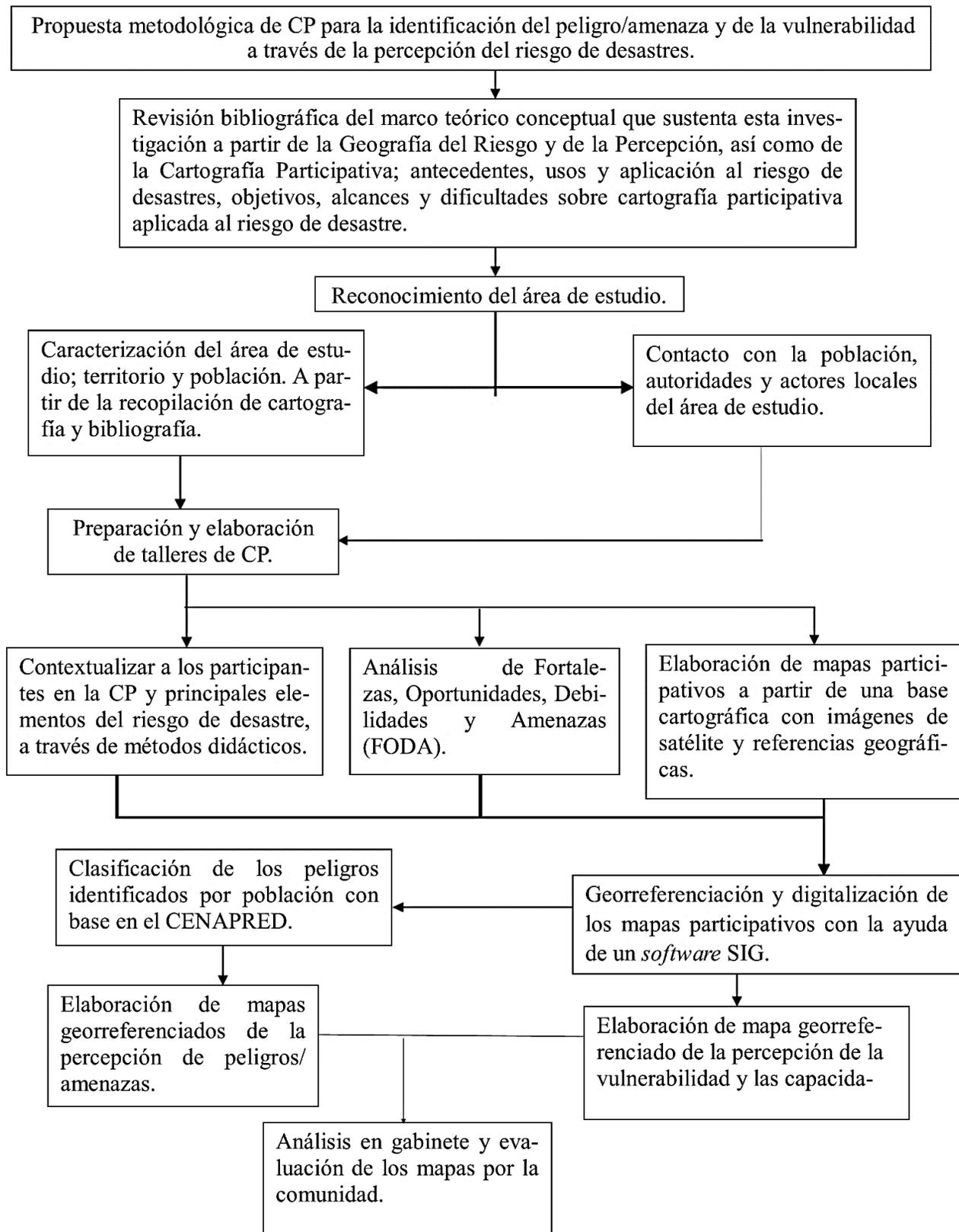
La tabla anterior muestra las diferencias entre una entrevista grupal y un grupo focal, donde se observa que el método de grupos focales logra un mejor acercamiento con los participantes, generando interacción y profundidad. La principal característica por la que es importante el manejo de grupos focales en el método de la CP, es que el grupo focal transmite y genera sentimientos, concientiza y genera un ambiente de participación, importante para la identificación de peligros/amenazas, factores de vulnerabilidad, capacidades y generación de la cartografía.

De acuerdo con lo anterior se elabora una propuesta metodológica de CP para aplicar en Santo Domingo Yanhuitlán, que se puede hacer extensiva a los otros municipios que conforman el Geoparque Mundial Mixteca Alta, en Oaxaca, u otros municipios rurales en México.

2.2. Diseño de una propuesta metodológica de cartografía participativa para conocer la percepción del peligro/amenaza, factores de vulnerabilidad y capacidades

De acuerdo con lo anterior, y a la complejidad de identificar la vulnerabilidad y por ende el riesgo de desastre, se diseñó una propuesta metodológica de CP para conocer la percepción del peligro/amenaza y algunos factores de la vulnerabilidad física, social y ambiental, y, capacidades, ésta se aplica en la población del municipio de Santo Domingo Yanhuitlán, Oaxaca. El desarrollo de la CP se lleva a cabo a partir de talleres en los cuales se busca, por una parte, proporcionar información y concientizar a los participantes en el tema de riesgos en su territorio, y por otra, plasmar el conocimiento que ellos perciben sobre los fenómenos peligrosos y los factores de vulnerabilidad. Esto se logra a través de un trabajo recíproco, entre las ideas impartidas por parte del grupo de trabajo hacia los participantes, y el conocimiento aportado por los habitantes (Figura 2.1).

Figura 2.1. Diagrama de flujo para el diseño de una metodología de cartografía participativa para la identificación del peligro/amenaza y de factores de la vulnerabilidad a través de la percepción del riesgo de desastres



La propuesta se desarrolla en tres etapas las cuales, como ya se mencionó, se apoyan en la metodología de la IAP, grupos focales y el análisis FODA, con un enfoque geográfico y cartográfico (Tabla 2.6).

Tabla 2.6. Aplicación de métodos auxiliares y objetivos para cada etapa del taller de cartografía participativa

Etapa	Nombre	Método	Objetivos
1	Diseño del taller	Enfoque geográfico y grupos focales	<p>Seleccionar y conocer el área de estudio: aspectos del medio biofísico y socioeconómicos</p> <p>Crear base cartográfica</p> <p>Contacto con actores y autoridades locales</p> <p>Estructurar y organizar los talleres</p> <ul style="list-style-type: none"> • Selección de participantes para el taller, en el caso de entrevistas: diseño de la muestra • Cronograma • Moderador • Presupuesto y materiales para el taller • Elección del lugar
2	Desarrollo del taller	<p>Grupos focales (6 a 12 participantes)</p> <p>Análisis FODA y construcción de leyenda</p> <p>Grupos focales</p>	<p>Introducir y contextualizar a los participantes en el tema del riesgo de desastres</p> <p>Identificar y analizar los peligros/amenazas, factores de vulnerabilidad y capacidades</p> <p>Elaborar la cartografía a través de lo identificado por los participantes en el análisis FODA</p>
3	Análisis de la CP	Enfoque geográfico y cartográfico	<p>Georreferenciar, digitalizar y analizar los instrumentos obtenidos</p> <p>Evaluación de la cartografía por la comunidad.</p>

Fuente: Elaboración propia.

2.2.1. Etapa I. Diseño del taller

I.I Caracterización del área de estudio

Previo a la preparación de los talleres es fundamental el trabajo de gabinete y de campo, ya que permiten conocer el área de estudio y sus posibles peligros/amenazas, factores de vulnerabilidad, capacidades y riesgos y, de esta manera, poder entablar una mejor comunicación con la población acerca de su territorio. Se analiza medio biofísico: geología, clima hidrología, pendientes del terreno, geomorfología y suelos, uso de suelo y vegetación; así como los aspectos socioeconómicos, la estructura de la población: tamaño, densidad y edad de la población, principales actividades económicas, tipo de localidad, servicios, nivel educativo, migración, marginación, pobreza, infraestructura social y población hablante de lengua indígena.

I.II Diseño de la base cartográfica

Se prepara la base cartográfica con la que trabajarán los participantes, la cual deberá contar con referencias geográficas, ya que se busca que al finalizar los talleres sea posible georreferenciar y digitalizar la cartografía obtenida, se constituye de una base de imágenes de satélite con alta resolución, orientación, escala entre 1: 5 000 y 1: 15 000 para permitir un buen detalle, información topográfica como son localidades, vialidades, ríos y orografía, y límite del municipio.

I.II Selección de los participantes

Se establece el contacto con las autoridades locales y principales actores de la población para informar sobre la investigación y buscar el apoyo para su aplicación. Una vez hecho y aceptado el vínculo, elegir a los participantes, en este caso se seleccionaron grupos representativos, ya sea mediante la propuesta de las autoridades locales o por convocatoria abierta (estudiantes, guías del Geoparque y autoridades locales). En este caso no se diseñó una muestra pues no se llevaron a cabo entrevistas.

Se considera el número de personas que participarán en la investigación, dado que se trabajará mediante el apoyo de grupos focales, es aconsejable formar grupos entre 6 y 12 personas (Escobar y Bonilla-Jiménez, 2009 y Mella, 2000). Para tener homogeneidad en los talleres, se dividen los grupos por tipo de participantes ya sean niños, adolescentes, adultos y autoridades locales.

1.III Elección del lugar

Debido a que los talleres serán trabajados con distintos sectores de la población, se aconseja elegir un espacio público que permita el libre desarrollo de los participantes y del taller, por lo que se recomiendan escuelas o salones de usos múltiples, entre otros.

1.IV Presupuesto y materiales para el taller

Como parte de la organización de los talleres se debe tomar en cuenta el presupuesto para su implementación. Dentro de este presupuesto se estima el material a utilizar por el equipo de trabajo (libretas, cañón, pizarra, cámara de video y viáticos entre otros) y el material para su utilización en el taller por los participantes (lápices de colores, gomas, plumones, pliegos de papel bond, hojas blancas, reglas, base cartográfica, etc.), e incentivos para los participantes, ya que contribuir en los talleres puede demandar tiempo y probablemente gastos de traslado para ellos. Se recomienda dar incentivos en especie: reconocimientos, premios o dulces, entre otros. Así mismo, se debe considerar durante el desarrollo del taller dar algunos momentos de descanso y proporcionar alimentos y bebidas (ya sea café o té y galletas) a los participantes (Mella, 2000).

Materiales sugeridos: proyector, cámara de video, cámara fotográfica y/o grabadora. pliegos de papel bond y plumones de colores, plumones indelebles, base transparente, lápices, colores, goma, reglas, sacapuntas, borradores (alcohol, algodón, cotonetes) bases de imágenes de satélite del área de estudio a color, georreferenciadas, escaladas y orientadas, hojas blancas, pizarra, post-it.

1.V Moderador/facilitador

Es la persona que guiará al grupo a alcanzar los objetivos y resultados esperados del taller. Se propone que dicha persona sea parte del equipo de trabajo, maneje el tema a desarrollar, tenga un buen desenvolvimiento con las personas y un buen manejo de grupos, sepa escuchar y dirigir la discusión, y pueda crear un ambiente de participación y respeto (Vogt *et al.*, 2004).

I.VI Cronograma

Se lleva a cabo un taller por cada grupo, con duración de dos horas, dicho tiempo se establece de acuerdo con el que será necesario para cubrir las fases de la sesión, así como por la capacidad de las personas para mantener la atención (Escobar y Bonilla-Jimenez, 2009). A continuación se muestra el cronograma elaborado (tabla 2.7):

Tabla 2.7. Cronograma de talleres de CP (Fases por sesión)

Cronograma		
Tiempo (min)	Duración (min)	Fase
0:0 - 5:00	5	Introducción. Presentación del grupo de trabajo y de los objetivos de la del taller y de la investigación
05:00 - 25:00	20	Conceptualización sobre el riesgo de desastre y la CP
25:00- 55:00	30	Análisis FODA
55:00 - 85:00	30	Elaboración de la cartografía
85:00 -115:00	30	Discusión y resultados
115:00-120:00	5	Agradecimiento y entrega de constancias

2.2.2. Etapa II. Desarrollo del taller

II.I Introducción y contextualización

Objetivos:

- Presentar a los participantes del taller con el equipo de trabajo.
- Mostrar la importancia de la elaboración del taller y de su colaboración.
- Dar a conocer a los participantes los principales conceptos en el estudio del riesgo de desastres y sus características, así como los elementos de un mapa.
- Introducir los conceptos en la cotidianeidad de la comunidad.
- Reconocer los desastres históricos (eventos pasados) que han ocurrido en su localidad y alrededores.
- Concientizar a la población sobre el tema de los riesgos de desastre.

Proceso

- I. Se realiza una presentación entre participantes y facilitadores, se dan a conocer los objetivos del taller y la importancia de su participación.
- II. Se utilizan herramientas pedagógicas como apoyo para la contextualización, por ejemplo:
 - Uso de historietas.
 - Integrar preguntas e imágenes que ayuden a los participantes a identificar los conceptos de peligro/amenaza y vulnerabilidad.

- Poner ejemplos en el contexto de su comunidad.
 - Reconocer eventos pasados, con ello se busca hacer una reflexión y concientización sobre la importancia del conocimiento de los riesgos.
- III. A partir de una presentación power point, se mencionan los tipos de peligros presentes en México según el CENAPRED, se muestran las características y elementos de un mapa, la CP y la representación de la información en un mapa (puntos, líneas y polígonos).

Resultados esperados:

Los participantes conocen:

- ❖ Al equipo de trabajo creando un ambiente de confianza, tendrán presente los objetivos del taller, lo que permite involucrarlos y animarlos a intervenir.
- ❖ Los principales conceptos con los que trabajarán, con lo cual su contribución será enriquecedora. Al conocer los objetivos y características de la metodología, el taller se desarrollará de forma consistente a su planeación y conducirá a los resultados esperados.
- ❖ Las principales características de un mapa e identifican sus elementos, siendo el primer paso para la elaboración de cartografía.

II.II Metodología FODA y construcción de la leyenda del mapa

Objetivos

- Reflexionar sobre la ocurrencia de eventos y desastres en su territorio.
- Identificar los principales peligros/amenazas y factores de vulnerabilidad para la comunidad.
- Generar una leyenda para la cartografía.

Proceso

- 1) Se Realiza una tabla en papel bond donde se plasman los elementos del análisis FODA enfocados a los factores de riesgo en el área de estudio.

Tabla 2.8. Análisis FODA aplicado a riesgos

Análisis Externo	Amenazas	Oportunidades
	Fenómenos peligrosos	Recursos externos a la población y su territorio
Análisis Interno	Fortalezas	Debilidades
	Capacidades (Recursos internos)	Factores de vulnerabilidad

- 2) Se Proporciona un listado con los tipos de peligros que reconoce el CENAPRED en México, lo que ayudará a los participantes a identificar los que ocurren en su territorio (Anexo b).
- 3) A partir de una serie de preguntas, que generan una lluvia de ideas y discusiones, se reconocen los factores de riesgo entre los participantes, las preguntas que se pueden utilizar son:

Amenaza/peligro y/o análisis histórico de desastres

1. ¿Cuáles de los peligros/amenazas enlistadas se han dado en su territorio? (geológicos, hidrometeorológicos, químicos, socio-organizativos, etc.)

Debilidades

2. ¿Qué y quiénes pueden verse afectados por la ocurrencia de cada una de los peligros/amenazas enlistadas?
3. ¿Cuál es el nivel de conocimiento de la población en general sobre los peligros/amenazas y qué debe hacerse?
4. ¿Existen prácticas para mejorar, evitar o crear buenas condiciones para disminuir daños en casas, centros médicos y escolares, servicios, campos de cultivo?
5. ¿Saben qué hacer en caso de una emergencia?
6. ¿Cuentan con el apoyo de las autoridades para mejorar o implementar medidas para la reducción de los factores que los hacen vulnerables?

Oportunidades

7. ¿Qué recursos o apoyos les pueden ofrecer los municipios aledaños?
8. ¿Pueden coordinarse con la población o autoridades de esos municipios en caso de emergencia?

Fortalezas

9. ¿Qué capacidades tienen como población y/o autoridades para mejorar, crear y adecuar condiciones para disminuir sus debilidades?
 10. ¿Qué actividades se desarrollan con la población y/o con las autoridades que puedan ayudar a atender y disminuir las debilidades?
 11. ¿Qué recursos o apoyos pueden proporcionarles los municipios aledaños?
 12. ¿Pueden coordinarse en población/autoridades de esos municipios para situaciones de emergencia?
 13. ¿Dónde están los sitios más seguros?
 14. ¿Qué calles pueden servir como ruta de evacuación?
 15. ¿Cuál sería la importancia para ustedes de disminuir sus debilidades?
- 4) La tabla obtenida funcionará para la preparación de la leyenda y como base de datos para la cartografía elaborada por los participantes.

Resultados esperados

- ❖ Obtención de las principales percepciones sobre los peligros/amenazas y factores de vulnerabilidad que afectan a la comunidad. La información generada será la base de datos que los participantes plasmarán sobre la base cartográfica.

II.III Desarrollo de la cartografía

Objetivos

- Identificar sobre el territorio la información contenida en el análisis FODA.
- Obtener el mapa de percepción de peligros/amenazas y factores de vulnerabilidad.
- Concientizar a los participantes sobre el tema y su importancia para reducir el riesgo en su territorio.

Proceso

- 1) Mediante el uso de plumones y sobre el material transparente los participantes deberán ubicar, sobre la base cartográfica, cada uno de los peligros/amenazas y factores de vulnerabilidad percibidos.

Algunas preguntas dirigidas que pueden ayudar a realizar los mapas:

1. ¿Qué áreas o sitios han sido afectados con anterioridad?
2. ¿En dónde se encuentran los recursos externos e internos, como servicios médicos, de emergencia, comunicación y apoyo entre la población?
3. ¿En dónde se ubican, población, infraestructura, equipamiento, viviendas, etc. que pueden verse afectados por la ocurrencia de cada uno de los peligros/amenazas?
4. ¿Qué calles pueden servir como ruta de evacuación?
5. ¿Qué inmuebles pueden servir como albergues?

Resultados esperados:

- ❖ Mapa de percepción de los peligros/amenazas y factores de vulnerabilidad. Cuenta con una leyenda, base de datos, referencia geográfica, escala y orientación, el cual puede ser digitalizado y divulgado para su uso.
- ❖ Los participantes tienen un conocimiento más profundo sobre sus peligros/amenazas, factores de vulnerabilidad y capacidades. Podrán transmitir a su comunidad el trabajo y las reflexiones del taller respecto a los riesgos de desastre y la importancia de disminuirlos.

2.2.3. **Etapa III. Resultados**

III.I Georreferenciación, digitalización, análisis

Objetivos:

- Obtener la información de la CP en una base georreferenciada.
- Unificar la información contenida en los mapas participativos.
- Obtener mapas clasificados por tipos de percepción de peligros/amenazas, factores de vulnerabilidad y capacidades.
- Analizar el contenido de la CP.

Proceso

- 2) Escanear y georreferenciar la CP utilizando un Sistema de Información Geográfica.
- 3) Clasificar la información por tipos de peligros/amenazas de acuerdo con el CENAPRED y SINAPROC, agrupando las amenazas para generar mapas de percepción de peligros naturales, socio-naturales y antrópicos, según sea el caso, así como el mapa de factores de vulnerabilidad, a partir de lo identificado en las debilidades y capacidades, a partir de lo identificado por la población en el territorio.
- 4) Observar y analizar los territorios afectados por los peligros, de acuerdo con la percepción de los participantes, en el área de estudio, ya sean cultivos, caminos, viviendas, etc., así como sitios vulnerables.

Resultados esperados

- ❖ Obtención de cartografía y análisis sobre percepción de peligros/amenazas y factores de vulnerabilidad del área de estudio en una base digital e impresa.

III.II Evaluación de la CP por la población

Objetivos:

- Llevar a cabo una sesión con la población que participo en los talleres de CP
- Conocer su opinión sobre los mapas obtenidos
- Realizar correcciones o mejoras a la cartografía

Proceso

- 1) Convocar a una reunión/taller a la población del municipio.
- 2) Proporcionar los mapas participativos obtenidos a los participantes de los talleres realizados para que evalúen y aprueben la cartografía final.
- 3) Aplicar las correcciones y / o comentarios proporcionados en la reunión/taller.

Resultados esperados

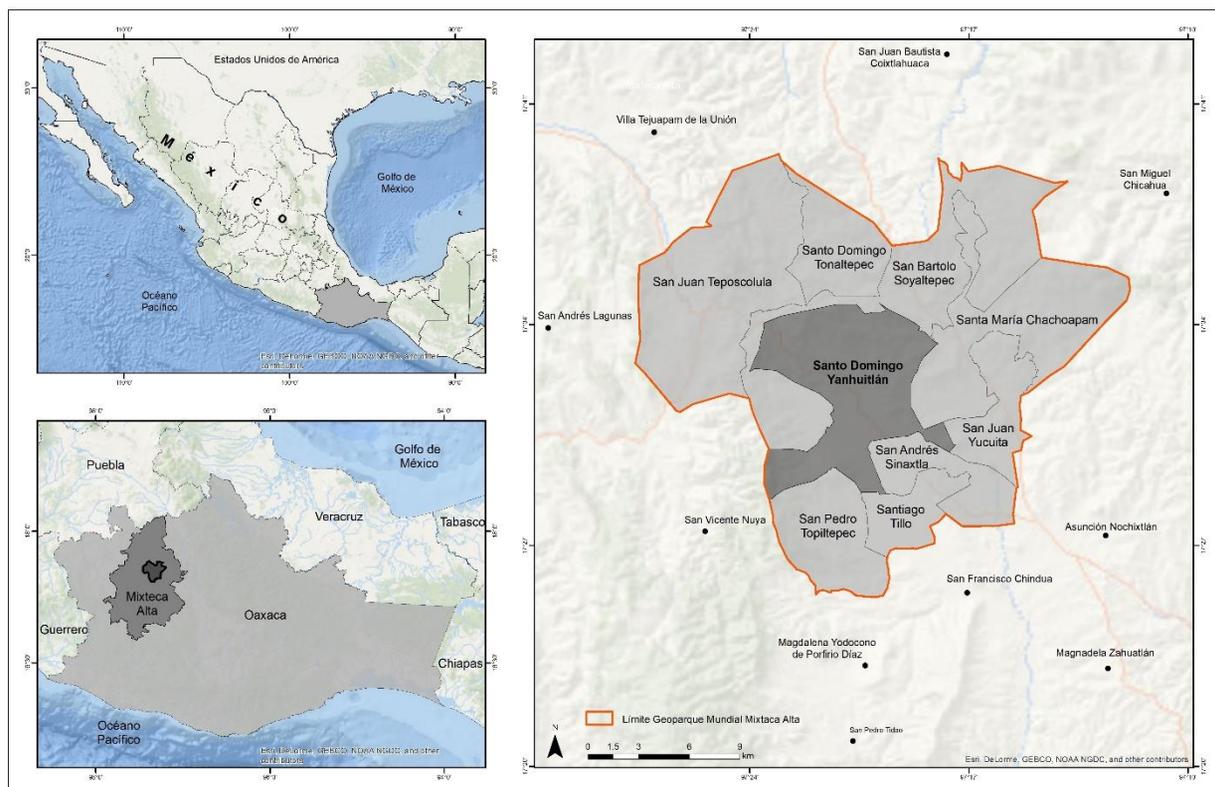
- ❖ Cartografía participativa final sobre factores del riesgo de desastres avalada por los participantes, la cual puede difundirse con la población, autoridades locales y municipales.

3. Contexto geográfico del municipio Santo Domingo Yanhuitlán.

El municipio de Santo Domingo Yanhuitlán se ubica al noroeste del estado de Oaxaca, pertenece a la región económica de la Mixteca, dentro de esta región, el área de estudio se encuentra en el sector oriente, perteneciente a la subdivisión de la Mixteca Alta (Oropeza *et al.*, 2016), tiene una extensión territorial de 69.32 km². Comparte límites político-administrativos con los municipios de Santo Domingo Tonaltepec y San Bartolo Soyaltepec al norte; al sur con Santiago Tillo y San Andrés Sinaxtla; al oeste con San Bartolo Soyaltepec, San Juan Teposcolula y San Pedro y San Pablo Teposcolula y al este con Santa María Chachoapam y San Juan Yucuita.

Santo Domingo Yanhuitlán es parte de los nueve municipios que conforman el Geoparque Mundial Mixteca Alta de la Unesco (Figura 3.1), uno de los dos geoparques de reciente creación en México y declarados así desde mayo de 2017. Un Geoparque es un territorio con límites definidos, el cual incluye un patrimonio geológico particular y una estrategia de desarrollo sostenible con un área suficiente (415 km²) que permite el desarrollo económico territorial (EGN, 2018).

Figura 3.1. Localización del municipio Santo Domingo Yanhuitlán



Elaboración propia, con base en INEGI (1996).

La mayoría de los sitios presentes en el territorio de un Geoparque debe contener un patrimonio geológico, además de tener características de interés arqueológico, histórico o cultural. Sus

objetivos principales son desarrollar el conocimiento de las ciencias de la Tierra a través del geoturismo, promover la geoconservación del patrimonio geológico y generar un desarrollo sustentable de la población. Esto se logra permitiendo a los habitantes reapropiarse de los valores del patrimonio de su territorio, y participar activamente en la revitalización cultural del territorio en su conjunto (EGN, 2018).

Los Geoparques fueron creados a partir de distintas iniciativas de científicos de la Tierra (geólogos, geógrafos y geomorfólogos) quienes trabajaron en pro de la conservación del patrimonio geológico, así como por la difusión de las ciencias de la Tierra desde la década de 1970 (Palacio, 2013). La figura como tal de Geoparque se da a partir del “Proyecto Geoparques” promovido principalmente por grupos europeos y la División de Ciencias de la Tierra de la UNESCO, posteriormente en el año 2000, con cuatro parques creados en Europa, se establece la Red de Geoparque Europeos (EGN por sus siglas en inglés). En 2004, la EGN y la Red Asiática de Geoparques forman la RGG (Palacio, 2013; Foro Español de Geoparques –FEG-, 2014). Éstas propuestas buscaban el auspicio y reconocimiento como programa independiente de la UNESCO (Palacio, 2013), lo cual fue conseguido en 2014 (FEG, 2014). Para que un geoparque sea admitido en la RGG debe seguir todos los lineamientos que exige la UNESCO, independientemente de si existe o no una figura legal con esta concepción en los países que promueven sus geoparques. En el caso de México, a pesar de que en 2017 fueron declarados por la UNESCO dos Geoparque mexicanos, aún no hay un reconocimiento legal o fundamento jurídico en la legislación mexicana que respalde, reconozca y valore de manera explícita la importancia de los geoparques en la conservación del medio natural, específicamente de los recursos bióticos, y las estrategias de desarrollo local que persiguen (Palacio, 2013). Actualmente, sólo en la legislación del estado de Oaxaca se menciona la figura de geoparque.

Todo Geoparque Global debe tener un plan de manejo, dentro de éste se encuentra el reconocimiento de los riesgos de desastres en su territorio, así como su gestión, para elaborar planes preventivos y de emergencia tanto para la población local como para los visitantes. El análisis de los riesgos de desastre se han abordado en distintos geoparques globales a partir de los peligros identificados, como deslizamientos de tierra y volcánicos (Calcaterra *et al.*, 2014; Guida *et al.*, s.f.; Fukuoka, 2014; Guida *et al.*, 2014), entre otros. El interés por generar este tipo de información en los Geoparque se ve reflejado en la 5ta conferencia mundial sobre Geoparques (celebrada en 2012, en Unzen, Japón), denominada: “Geoparques: Debate sobre los riesgos geológicos”, donde el tema

central fue la importancia del conocimiento de los riesgos con fines educativos, dentro de los Geoparques (UNESCO, 2012).

En este caso, la investigación se centrará en el municipio de Santo Domingo Yanhuitlán, ya que el diseño de la metodología, será elaborada y evaluada en ese lugar, por lo que la investigación no se realiza en todo el territorio del Geoparque, no sin mencionar que una vez evaluada y aprobada se podrá aplicar en los ocho municipios restantes, con el fin de mejorar la gestión en materia de riesgos.

Santo Domingo Yanhuitlán es uno de los municipios donde se inició la gestión del proyecto Geoparque Mixteca Alta, por lo que se cuenta con relaciones de confianza con la población y autoridades, quienes han trabajado con el apoyo de la UNAM para la creación del mismo, esta característica es de suma importancia para la IAP y por lo tanto para la CP, ya que facilita el desarrollo de la presente investigación.

3.1. Caracterización del medio natural

Como parte de la metodología de la cartografía participativa y del estudio en el municipio de Yanhuitlán, es necesario conocer los aspectos físicos del territorio, con la finalidad de obtener información previa del área en cuestión e identificar o inferir posibles peligros que puedan encontrarse en la zona, así como generar las bases de datos derivadas del conocimiento local del territorio, e interactuar con la población que, a su vez, permitirá el trabajo en equipo, entre los participantes y el grupo de investigación conformado por estudiantes del posgrado en Geografía y académicos del Instituto de Geografía de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

Dicha descripción de las condiciones naturales y socioeconómicas son importantes ya que se relacionan directamente con los factores o impulsores del riesgo de desastre, tales como crecimiento demográfico, distribución de la población, migración y pobreza, infraestructura y equipamiento, uso de suelo, rural o urbano, degradación ambiental, entre otros (Wisner *et al.*, 2003; Oliver-Smith *et al.*, 2016).

La siguiente caracterización se realizó mediante investigación bibliográfica, cartográfica y trabajo de campo, así como de su análisis. La elaboración de la cartografía que se presenta fue trabajada en una escala 1:65 000, sin embargo, la escala de salida puede variar de acuerdo a las características del documento.

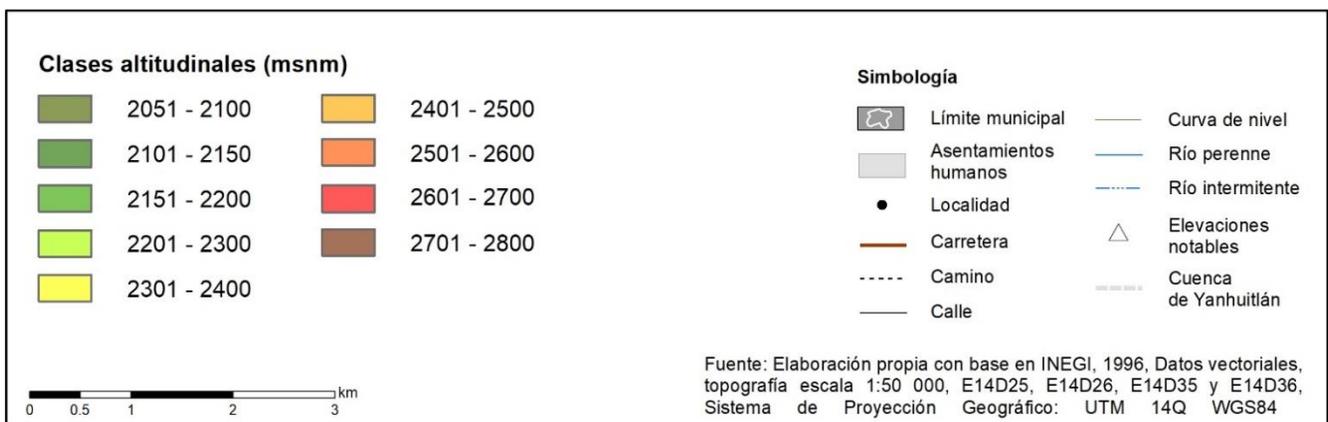
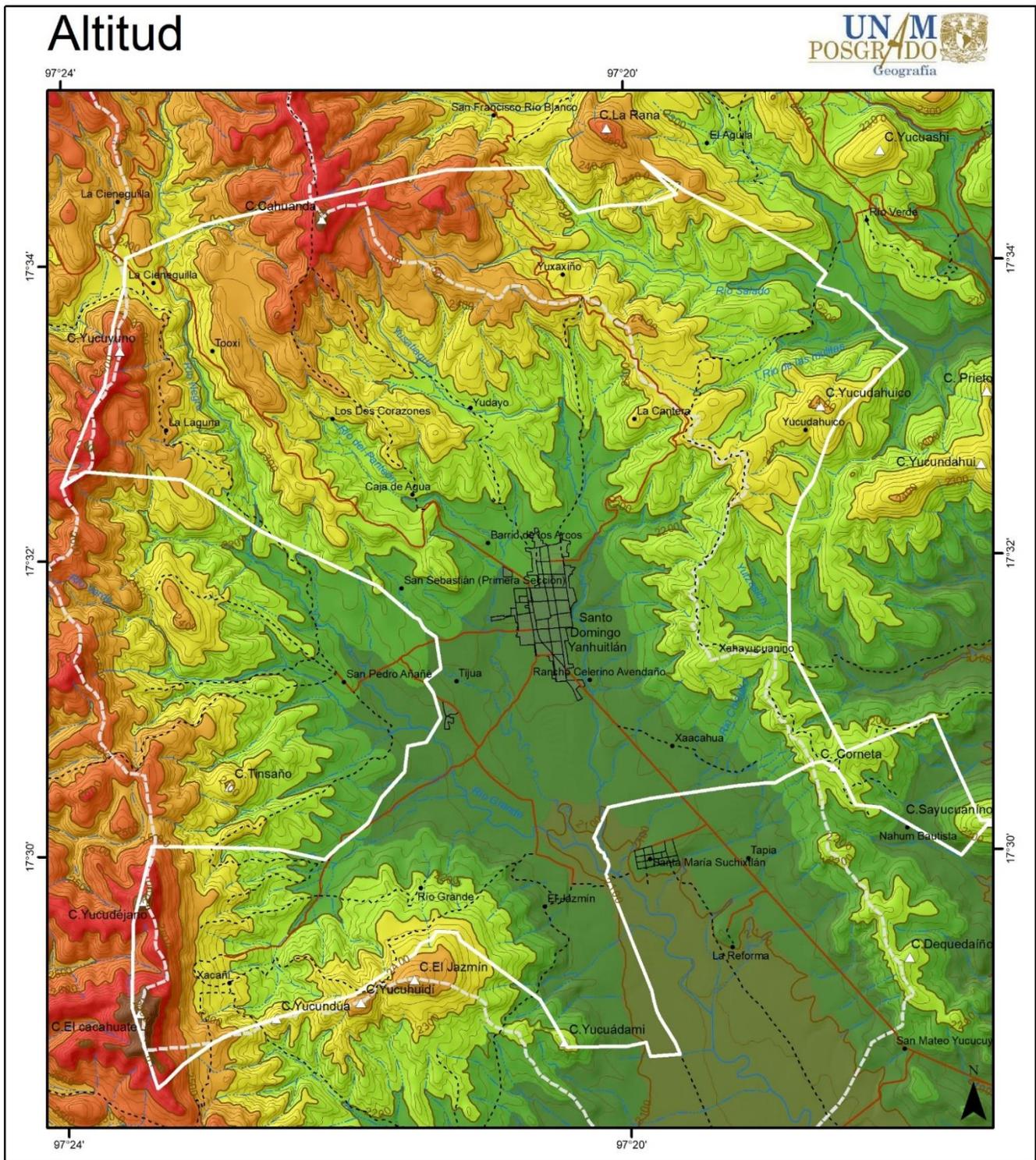
3.1.1. Configuración del territorio

Se reconoce un relieve conformado por montañas, lomeríos, piedemontes y planicies (Ortiz *et al.*, 2016). La configuración del municipio más o menos coincide con la microcuenca del río Yanhuitlán o río Grande que después se une al río Verde y desemboca en el océano Pacífico.

Dicho territorio se clasificó en ocho clases altitudinales, con una equidistancia de 100 metros, la zona más alta se encuentra al norte -2800 msnm-, y la más baja -2000 msnm- en la parte central y sureste. Existe un desnivel de aproximadamente 800 metros.

En la Figura 3.2 se puede observar que al sur y centro, en las cercanías de las localidades de Yanhuitlán, Santa María Suchixtlán, San Pedro Añãe, y Xaacahua, entre otras, es una zona comprendida por una planicie aluvial, predominan altitudes de 2000 a 2200 msnm, donde desembocan los afluentes provenientes de las altitudes mayores. Al suroeste del municipio, en las localidades de El Jazmín y río Grande, se puede observar un aumento de altitud, de los 2200 a los 2500 msnm, respecto a la porción centro, el sitio con mayor elevación corresponde al cerro Jazmín -2500 msnm-. Las mayores altitudes, 2500 a 2700 msnm, se encuentran al noroeste y oeste del municipio, como una zona de elevaciones mayores, comprendida por los cerros Cacahuanda, Yucuyuno, Yucudéjano y el Cacahuate, los cuales rodean el territorio del municipio, delimitando la cuenca de Yanhuitlán al norte y noreste.

Figura 3.2. Clases altitudinales del Municipio de Santo Domingo Yanhuitlán



- **Pendiente del terreno**

La pendiente del terreno, definida por la inclinación del terreno con relación a un plano horizontal, nos ayuda a identificar los distintos fenómenos geomorfológicos que se dan en un territorio, ya que varios de ellos están controlados por ésta, como pueden ser erosión del suelo, sedimentación, inundaciones, inestabilidad de laderas, entre otros, así como para establecer relaciones entre los procesos naturales y humanos. Además ayuda a realizar diagnósticos de amenazas (Oropeza y Figueroa, 2013).

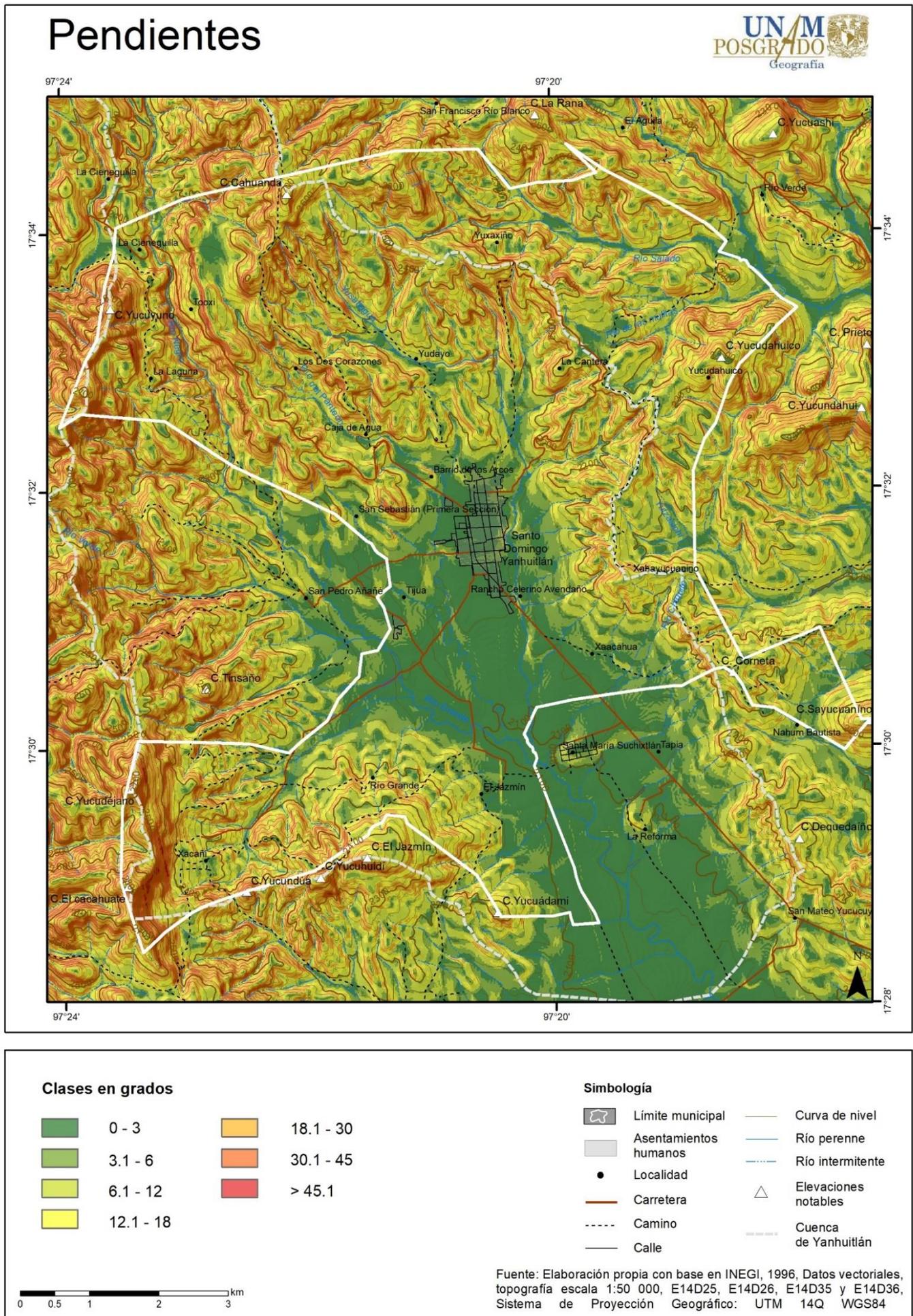
Para conocer los distintos procesos que se dan en el territorio del municipio se realizó una clasificación de las pendientes en grados, en siete categorías (Figura 3.3), definidos así por ser el número de clases que obedecen a reglas físico-naturales, las cuales ayudan a caracterizar mejor el territorio (Oropeza y Figueroa, 2013).

Las pendientes de hasta 3° se distribuyen en el centro-sur del municipio en una zona de planicie, ocupan el 17.7 % del territorio y es donde se llevan a cabo la mayoría de las actividades agrícolas. Así mismo, se reconocen terrenos agrícolas en las pendientes de 3.1 a 12°, en sistemas de lamabordos y terrazas de contorno, las cuales corresponden con rampas de piedemonte.

Los clases de pendiente que van de los 12.1 a 30°, nos permite reconocer, en el territorio del municipio, las zonas con mayor potencial a verse afectadas por pérdida de materiales ya sea por procesos como la erosión del suelo, inestabilidad de laderas o remoción en masa (Oropeza y Figueroa, 2013). En el municipio éstas categorías representan el 42.1 % del territorio, predominan en zonas de laderas al oeste, noroeste y norte del municipio.

En cuanto a las pendientes de 30 ° y mayores de 45°, catalogadas como extremadamente fuertes, se distribuyen en su mayoría al noroeste y oeste del municipio, en los cerros de El Cacahuate, Yucudéjano y Yucuyuno, donde predominan los escarpes, y representan el 5 % del territorio.

Figura 3.3. Pendientes del terreno



3.1.2. Contexto geológico

Este apartado se basa, en el trabajo de Oropeza *et al.*, 2016, quien hace una descripción geológica de la zona de estudio a partir de Ferrusquía (1976), Santamaría *et al.* (2008) y Santamaría (2009), la cual fue complementada con Lancha y Sempre (1997), López (2005) y Oropeza *et al.*, 2016.

La geología del estado de Oaxaca es una de las más complejas del país (Ortiz y Figueroa, 2004) En el caso de Santo Domingo Yanhuítlán la litología es de edad terciaria (65 millones de años, Ma) y cuaternaria (1.8 Ma), donde destacan cuatro formaciones litológicas (Figura 3.4):

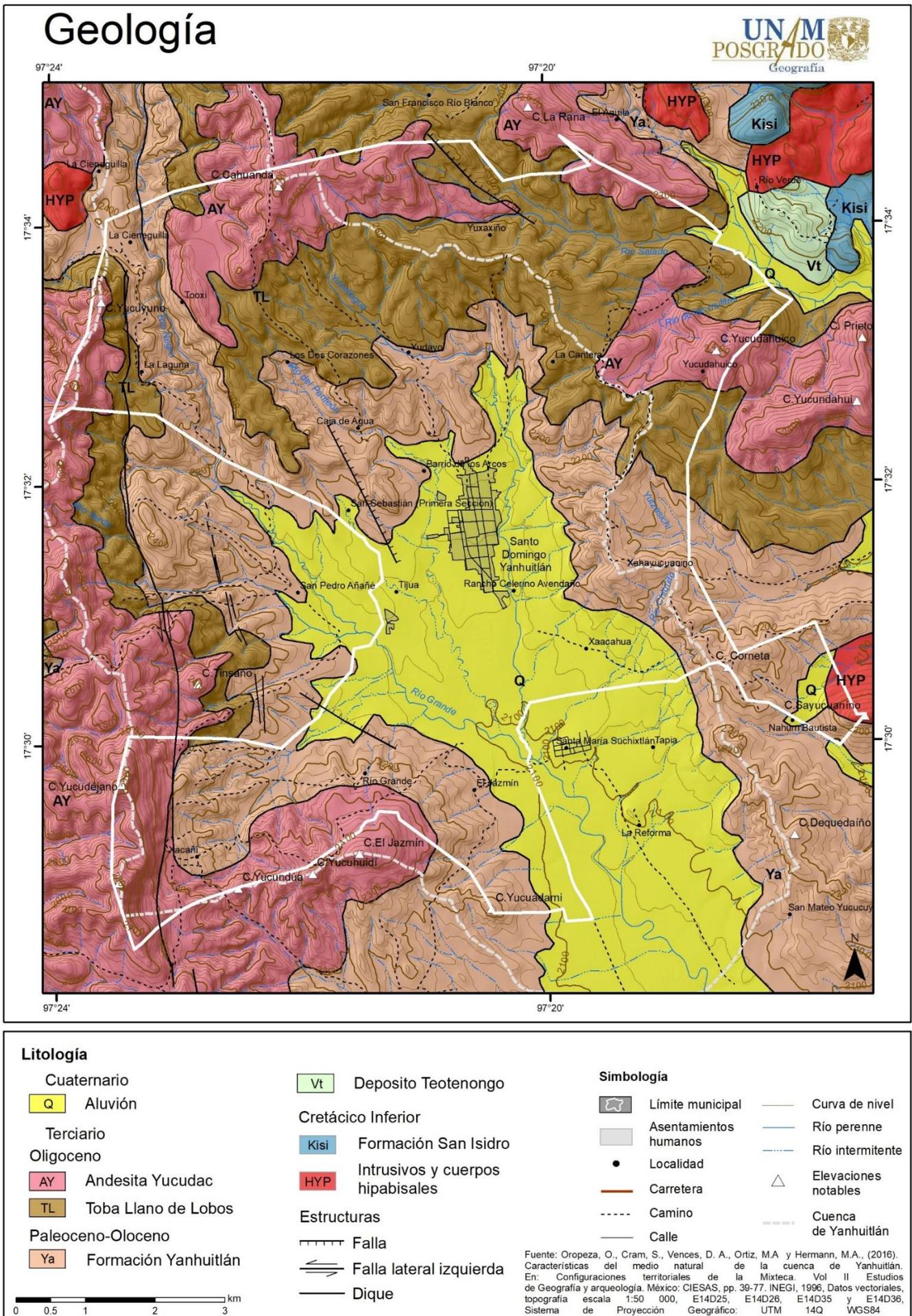
- **Terciario (Paleoceno-Oloceno). Formación Yanhuítlán (Ya)**

La formación Yanhuítlán es una de las más importantes en el municipio debido a la extensión que abarca, encontrándose en la porción centro norte, al noroeste y al sur del municipio, cercana a la planicie aluvial. Dicha formación ha sido descrita por distintos autores, y se mencionan las siguientes características: se formó en un ambiente lacustre o fluvial, tiene una edad terciaria temprana, fechada radiométricamente¹ en 49+-8 millones de años (Ma), en el Paleoceno Tardío-Eoceno Medio (Ferrusquía, 1976), la formación fue datada gracias a un dique que la intrusión, con una edad máxima K-Ar² de 40.5 +-1.7 Ma y Ar-Ar² de 43.0+-1 (Santamaría *et al.*, 2008). Su espesor, según Ferrusquía (1976) varía entre los 300 a 400 m, está compuesta por rocas sedimentarias, lodolita compactada, rítmica, estratificada en capas de limo y arcilla, delgadas a medianas, rojas, por la presencia de hematita (mezcla de hidróxidos de hierro y algunos minerales arcillosos, formada por la meteorización de rocas que contienen minerales ricos en ferruginosos) (Lancha y Sempre 1997), y cremas, subarcósicas (derivado de arenitas arcosas, las cuales contienen más del 25 % de granos de feldespatos, derivadas de rocas ígneas) (López, 2005), también presenta venillas de yeso distribuidas de modo irregular en toda la formación. Para Santamaría *et al.* (2008) y Santamaría (2009), la formación tiene un espesor de 300 a 600 m, y está constituida por areniscas y limolitas, rocas sedimentarias cementadas por calcio o limonita (mezcla de minerales de hierro y arcilla con agregados de desigual dureza y densidad, se presenta masivamente en forma de precipitado en el fondo de lagos y pantanos) (Lancha y Sempre 1997), de granos finos, con tamaños que varían entre 1/16-2 mm y 1/256-1/15 mm, respectivamente (López, 2008).

1. Fecha radiométrica. Técnica utilizada para datar o fechar la descomposición físico-química de los minerales que componen las rocas y así poder atribuir una edad absoluta a estas.

2. K-Ar y Ar-Ar (Potasio-Argón y Argón-Argón): Son métodos de datación radiométrica que se basan en la desintegración radioactiva de los átomos que conforman a dichos compuestos químicos

Figura 3.4. Geología del Municipio de Santo Domingo Yanhuatlán



Cabe destacar que las características y edad de esta formación son únicas en el país, y permite el desarrollo de procesos erosivos a gran escala, generando campos de cárcavas o *badlands* y circos erosivos o anfiteatros (nichos) de erosión (Oropeza *et al.*, 2016). Lo que representa para el área de estudio y sus pobladores un peligro latente de erosión y pérdida de suelo a pesar de constituir el rasgo distintivo del GMMA dada la belleza de los paisajes erosivos que se han formado, aspectos del territorio por lo que es considerado el museo natural de la erosión.

- **Terciario (Oligoceno). Toba Llano de Lobos (TL)**

La formación Toba Llano de Lobos se distribuye en la porción norte y noreste del municipio, se encuentra de forma concordante encima de la formación Ya, de forma general entre altitudes que van de los 2300 y 2400 msnm. Santamaría *et al.* (2008), la describe como una formación compuesta en su mayoría por depósitos de caída y flujos piroclásticos, con materiales de limolita tobácea e ignimbrita con conglomerado y arenisca subordinadas. Ferrusquía (1976), estima su edad en el Terciario-Oligoceno, entre 25.9+-0.5 y 26.5+-0.5 Ma, y la describe como una secuencia de tobas de color rosa pálido, que varía a crema, verde pálido, moreno o gris, de composición riodacítica andesítica; las verdes tienen caledonita o clorita y están interestratificadas por volcarenitas arenosas o lutíticas; de composición arcósica, arenisca de grano grueso y anguloso, retrabajadas y depositadas en medios subacuáticos, con un espesor de 300 a 350 m (Ferrusquía, 1976). Generalmente son de composición riolítica, por lo que se deduce que su origen fue de actividad volcánica explosiva, está constituida por toba de caída libre (Ferrusquía, 1976).

Esta formación aflora entre las localidades de Yanhuitlán y Suchixtlachuaca, bajo derrames de lava de la formación Andesita Yucudac. Dada la composición de la formación geológica, los peligros que se pueden presentar en el territorio del municipio son los movimientos de masa y la erosión.

- **Terciario (Oligoceno). Andesita Yucudac (AY)**

La formación Andesita Yucudac se encuentra al norte y suroeste del municipio, coronando edificios volcánicos pequeños, tiene una edad oligocénica determinada por un fechamiento K-Ar de 28.9 +- 0.6 Ma, y está constituida por una secuencia de derrames lávicos andesíticos de composición intermedia básica, de color gris oscuro. Su espesor se estima en 500 m (Ferrusquía, 1976). Sobreyace discordantemente a la Toba Llano de Lobos o a la Formación Yanhuitlán, protegiéndolas de la erosión (Oropeza *et al.*, 2016). Sin embargo, al encontrarse sobre formaciones con continuos procesos erosivos, se vuelve un terreno de alta susceptibilidad a caída de materiales, por lo que se debe realizar un estudio de capacidad de carga de las personas que visiten los

geosenderos en donde se encuentra este tipo de litología como Yuxacino, Jazmín, Peña Azul y Los Corazones, y establecer las medidas preventivas a fin de disminuir el riesgo para la población en general.

- **Cuaternario (Cenozoico Cuaternario). Sedimentos aluviales (Q)**

Se distribuyen en la zona centro y sureste del municipio, en la planicie aluvial. Están constituidos por depósitos de grava no consolidada, arena, limo y arcilla provenientes de material aluvial de las litologías antes descritas, de suelos y paleosuelos del Cenozoico (Pleistoceno-Holoceno) (Oropeza *et al.*, 2016). El material de mayor presencia en esta formación son de detritos de limo y arcilla de la formación Yanhuitlán, siendo ésta su principal fuente de origen, dichos sedimentos son depositados al fondo del valle con un espesor entre 30 y 50 m (Ferrusquía, 1976). También, se encuentra caliche en esta formación, depósitos de carbonatos de calcio, originado en zonas áridas, formado en los suelos debido al ascenso y descenso del agua y a su posterior evaporación (Exactas, s/f.). Su espesor, en forma de costras puede rebasar los 10 m, presentando diferentes grados de dureza, cuando afloran en las cabeceras de algunas cimas actúan como corona, siendo una capa de roca más resistente funcionando como capas protectoras contra la erosión (Oropeza *et al.*, 2016). La presencia de caliche en la zona indica condiciones de aridez, lo que habla de periodos en el clima del área de estudio con estrés hídrico, lo que podría ser un antecedente para el peligro de sequía, sin embargo, ésta se analizará más adelante en el apartado de climas.

3.1.3. Climas e hidrología

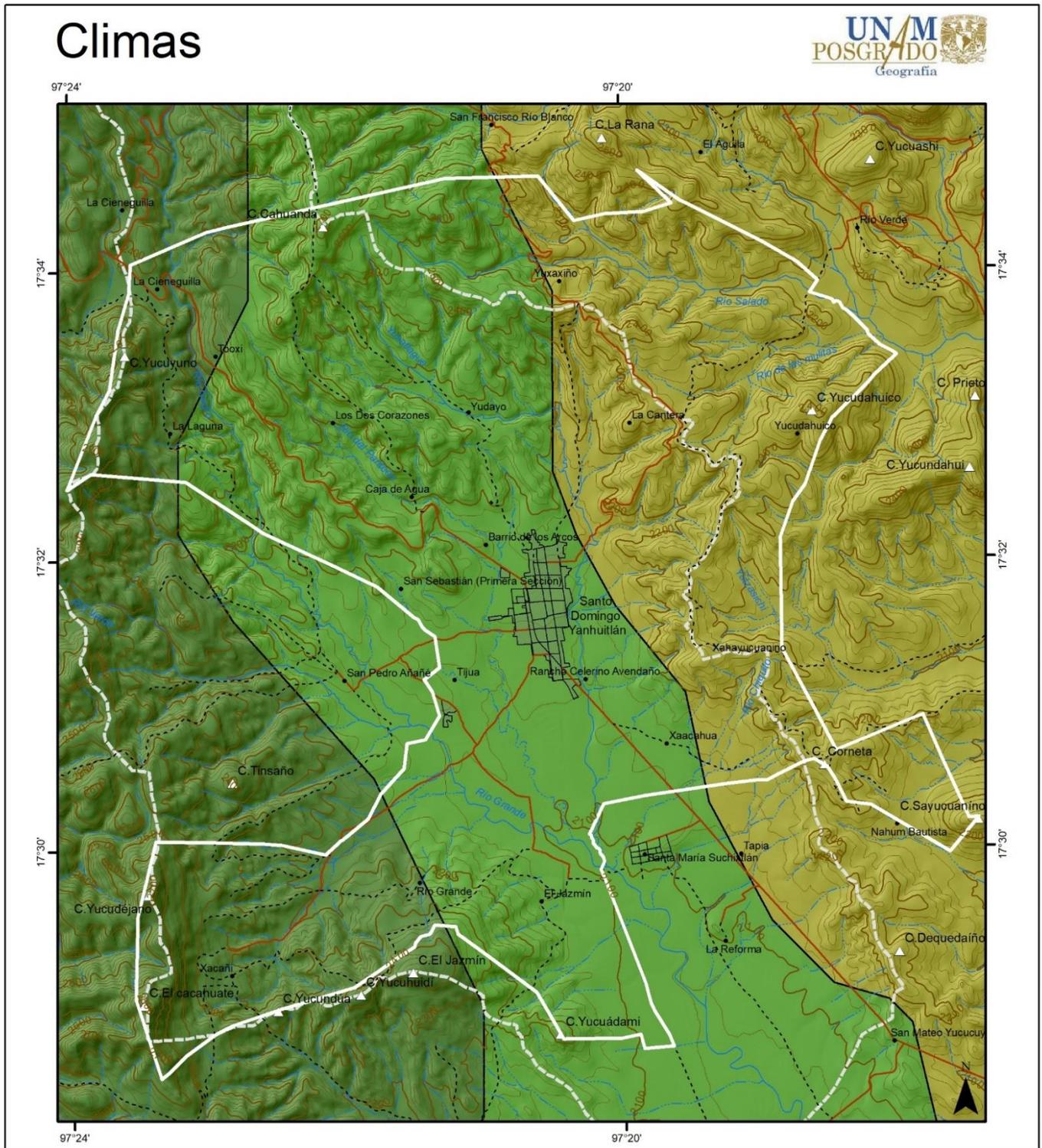
- **Climas**

La información cartográfica climatológica para el área de estudio sólo se presenta a escala regional, 1:1000000, en la carta Climas del INEGI (2008), a nivel local se cuenta con datos de algunas estaciones meteorológicas de la zona; como la estación meteorológica Campo Agrícola Experimental Yanhuitlán con información de 1973 a 1983 (SMN, 2018), y la estación meteorológica Mixteca con datos de 2011 a 2017 (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias –INIFAP-, 2018).

De acuerdo con la carta climática, Santo Domingo Yanhuitlán cuenta con un tipo de clima templado subhúmedo, Cw (w). El cual hace referencia a climas húmedos y subhúmedos con temperatura media del mes más frío entre -3 y 18 °C, un porcentaje de lluvia invernal anual menor a 5 %, con un régimen de lluvia en verano (García, 2004). Estos tipos de clima en el territorio mexicano se distribuyen en la mayor parte de las montañas del centro y sur de México, en las vertientes interiores y en las del Océano Pacífico al sur del trópico, donde la precipitación orográfica aumenta en verano por los movimientos convectivos del aire y por la influencia de los ciclones tropicales (García, 2004). Así mismo, en los territorios que se encuentran en zonas montañosas, la temperatura y precipitación cambia en distancias relativamente cortas, produciendo una variabilidad climática referente al grado de humedad (García, 2004).

El estado de Oaxaca al contar con un territorio diverso en cuanto a topografía, sus climas pueden cambiar en distancias muy cortas, por lo que el municipio de Yanhuitlán cuenta con 3 subtipos del clima Cw (w): Cw₀(w), el más seco de los subhúmedos, ubicado en la porción noreste del municipio; Cw₂(w) el más húmedo de los húmedos, el cual se encuentra al suroeste del municipio, y Cw₁(w), subtipo intermedio entre los anteriores, encontrándose en la porción central del municipio (Figura 3.5).

Figura 3.5. Clima del Municipio de Santo Domingo Yanhuitlán



Subhúmedos

- C(w0)(w)
- C(w1)(w)
- C(w2)(w)

(w)	Régimen de lluvias en verano
C(w0)	Subtipo, el más seco de los húmedos, cuyo cociente P/T es menor a 43.2
C(w1)	Subtipo intermedio entre el más seco y el más húmedo de los húmedos, cuyo cociente P/T esta comprendido entre 43.2 y 55
C(w2)	Subtipo, el más húmedo de los húmedos, cuyo cociente P/T es mayor a 55
P/T	Precipitación total anual en mm sobre temperatura media anual en °C

Simbología

- Límite municipal
- Asentamientos humanos
- Localidad
- Carretera
- Camino
- Calle
- Curva de nivel
- Río perenne
- Río intermitente
- Elevaciones notables
- Cuenca de Yanhuitlán

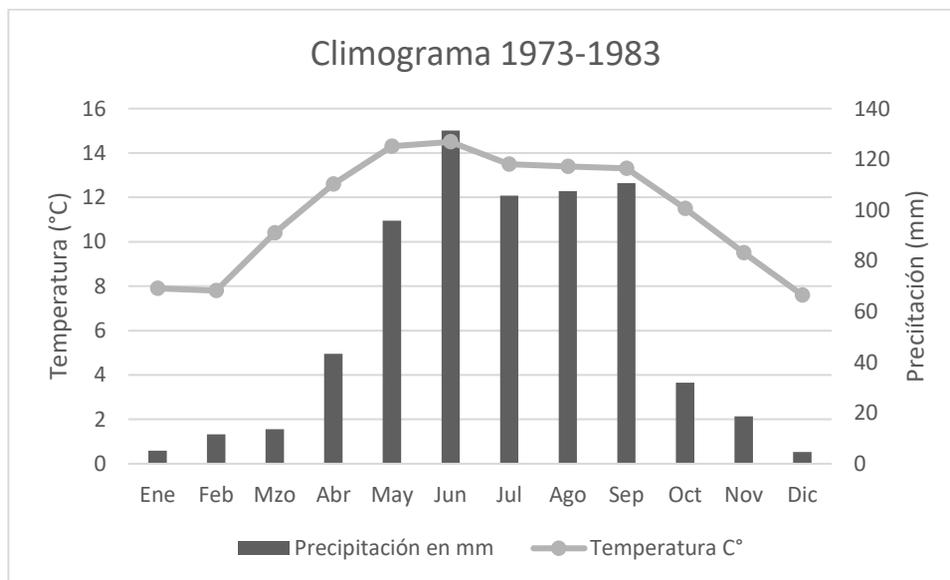


Fuente: Elaboración propia con base en: INEGI, 1996, Datos vectoriales, topografía escala 1:50 000, E14D25, E14D26, E14D35 y E14D36, INEGI, 2008, Conjunto de datos vectoriales. Unidades Climáticas, escala 1:100 000 García E., 1998. Modificación al sistema de clasificación climática de Köpen. CONABIO Sistema de Proyección Geográfico: UTM 14Q WGS84

De acuerdo con la información de la estación meteorológica Campo Agrícola Experimental Yanhuatlán, en el período de 1973-1983 se presentó una precipitación anual de 679.8 mm y una temperatura media anual de 11.4°C, el mes más frío fue diciembre y el más caluroso mayo (Figura 3.6). En cuanto a la precipitación, se observa una disminución en los meses de julio y agosto, lo que indica canícula; junio y septiembre son los meses más lluviosos, y de noviembre a abril se presenta la época seca del año.

En el climograma de este período, se puede observar que existe una relación entre la temperatura y la precipitación, la cuales aumentan en los meses de mayo-septiembre, y disminuyen de octubre a abril, coincidiendo con su clasificación climática de régimen de lluvias en verano.

Figura 3.6. Climograma de la estación Yanhuatlán período 1973-1983



Período	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Precipitación en mm	5.2	11.6	13.6	43.4	95.8	131.3	105.7	107.4	110.6	31.9	18.7	4.6	679.8
Temperatura C°	7.9	7.8	10.4	12.6	14.3	14.5	13.5	13.4	13.3	11.5	9.5	7.6	11.4

Elaboración propia con base en SMN (2018).

En cuanto a la información de la estación meteorológica Mixteca sólo se tiene información para el periodo de 2011-2017 (siete años), estadísticamente sólo se puede realizar un climograma con un mínimo de diez años, por lo que no se realiza dicho gráfico para ésta estación; sin embargo, se observa lo siguiente: la temperatura media para este período es de 14.9°C, lo que indica un aumento de temperatura en comparación con los datos de 1973 a 1983, con una diferencia de 3°C+. La temperatura máxima en promedio es de 24.4°C y la temperatura mínima 7.36°C. En cuanto a la

precipitación, el promedio es de 733.51 mm, el año de 2017 tiene la mayor precipitación con 1086.2 mm y la mínima en 2015 con 427.4 mm, aumentando también la precipitación media anual respecto al periodo de 1973-1983, con 53.71 mm más (Tabla 3.1).

Tabla 3.1. Precipitación y temperatura 2011-2017

	Precipitación	T. Máxima	T. Mínima	T. Media
2011	609.2+	24.19*	6.42*	14.55*
2012	888+	23.73*	7.13*	14.73*
2013	651+	24.05*	8.21*	15.64*
2014	776.2+	24.45*	7.77*	15.26*
2015	427.4+	24.02*	7.69*	14.89*
2016	696.6+	24.52*	7.41*	15.06*
2017	1086.2+	24.73*	6.93*	14.83*
2011-2017	733.51**	24.24*	7.36*	14.99*

Elaboración propia con base en INIFAP (2018).

+Sumatoria de las precipitaciones anuales

*Promedio de las temperaturas anuales

** Promedio de la precipitación anual 2011-2017

Dos fenómenos meteorológicos que afectan a la zona, sobre todo a las actividades agrícolas, son las heladas y las sequías. Las heladas tienen lugar de noviembre a marzo hacia el norte del municipio, por arriba de los 2500 msnm, y de diciembre a febrero las heladas afectan la zona central del valle, con un promedio de ocho heladas por mes (Secretaría de Programación y Presupuesto – SPP-, 1984). Las heladas de marzo son tardías y son las que más afectan a los cultivos, esto debido a que causan daños sobre la floración, foliación y fructificación de las plantas perennes, y sobre la germinación de emergencia y estados juveniles de las anuales (Protección Civil, 2003). El municipio de Yanhuatlán está catalogado como un municipio con un peligro medio por heladas y por sus temperaturas bajas (Protección Civil, 2003).

En cuanto al peligro de las sequías, en conversaciones con los agricultores y campesinos, se señaló que en la actualidad son más frecuentes, lo que se refleja en los bajos rendimientos de sus cosechas (Oropeza *et al.*, 2016).

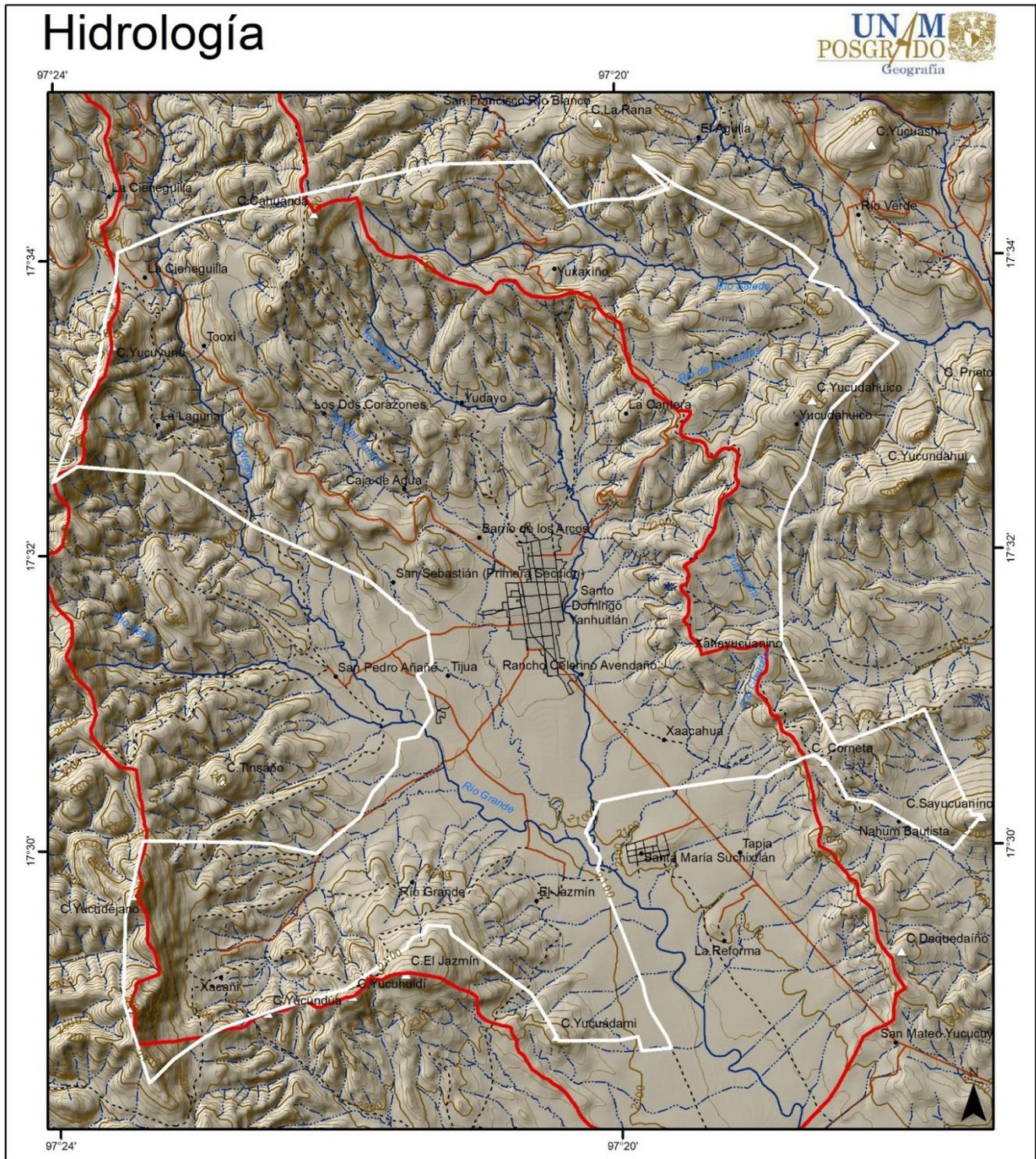
- **Hidrología**

Regionalmente, el municipio de Santo Domingo Yanhuitlán pertenece a la cuenca Costa Chica-Río Verde, la cual desemboca en el Océano Pacífico, a su vez sus afluentes corresponden a la subcuenca del río Sordo. El 74.4 % del territorio del municipio se encuentra dentro de la microcuenca de Yanhuitlán, la cual tiene una orientación generalizada de N, NW-S, SE, la configuración de su sistema fluvial es dendrítico dado por las estructuras del relieve, pendiente del terreno, materiales fácilmente erosionables, rocas de permeabilidad moderada y las condiciones climáticas (Oropeza *et al.*, 2016). La cuenca tiene una extensión de 92.5 km². Limita al N, NW con los cerros Yucudaa y el Quince, donde nace el principal afluente de la cuenca y del municipio, el río Negro.

Dentro del territorio del municipio, en general las corrientes fluviales son de tipo intermitente (Figura 3.7), los principales ríos perennes en el municipio son; el Río Negro al norte, el cual se convierte en Río Grande en la zona central del municipio, y el río Zopilotes, proveniente de norte del municipio con el nombre Yusatiagua, ambos descienden de la zona más elevada del área de estudio, donde las altitudes van de 2400 a 2500 msnm, y son afluentes del río Verde que desemboca en el océano Pacífico (Consejo Municipal de Desarrollo Rural y Sustentable –CMDRS-, 2008).

A pesar de ser corrientes perennes, el caudal de estos ríos apenas es suficiente para el riego constante de pequeñas áreas de cultivo situadas al margen de éstos, y en los últimos años en los que se ha agudizado el problema de escasez de agua ocurren períodos en los que el caudal de los ríos desaparece en cuestión de horas (CMDRS, 2008). En contraste, también se pudo observar en trabajo de campo que durante la ocurrencia de lluvias torrenciales, el aumento del caudal de los ríos puede dañar caminos rurales así como estructuras.

Figura 3.7. Mapa de hidrología del Municipio de Santo Domingo Yanhuitlán



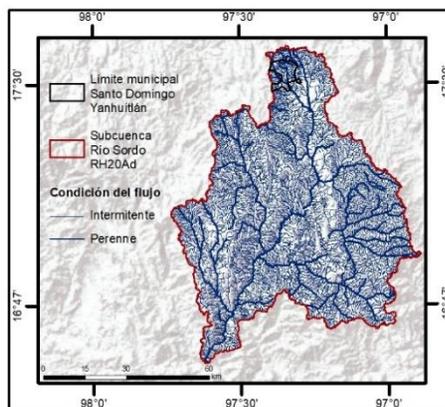
Microcuenca

Yanhuitlán

Condición del flujo

----- Intermiteinte

— Perenne



Simbología

- | | | | |
|--|-----------------------|-------|----------------------|
| | Límite municipal | ----- | Camino |
| | Asentamientos humanos | — | Calle |
| • | Localidad | — | Curva de nivel |
| — | Carretera | △ | Elevaciones notables |



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 1996, Datos vectoriales, topografía escala 1:50 000, E14D25, E14D26, E14D35 y E14D36, INEGI, 2018 Simulador de Flujos de Agua de Cuenas Hidrográficas (SIATL): http://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/siatl/# Sistema de Proyección Geográfico: UTM 14Q WGS84

3.1.4. Geomorfología

Como parte de la caracterización del área de estudio, de forma general se describen los principales paisajes geomorfológicos existentes en el municipio, con la finalidad de relacionarlos con la posible ocurrencia de peligros como pueden ser inundaciones, movimientos en masa, erosión, entre otros. De acuerdo con Zink (2010), un paisaje geomorfológico, como parte de una categorización de geotaxa, en una escala de menor a mayor, ocupa el cuarto nivel después de forma de terreno, litología/facies y relieve/modelado. Se refiere a una gran porción del terreno caracterizada por sus rasgos fisiográficos: geomorfología, suelos, clima, vegetación y litología, donde se clasifican las formas de terreno, las cuales corresponden a una repetición de tipos de relieve similares (Zinck, 2001).

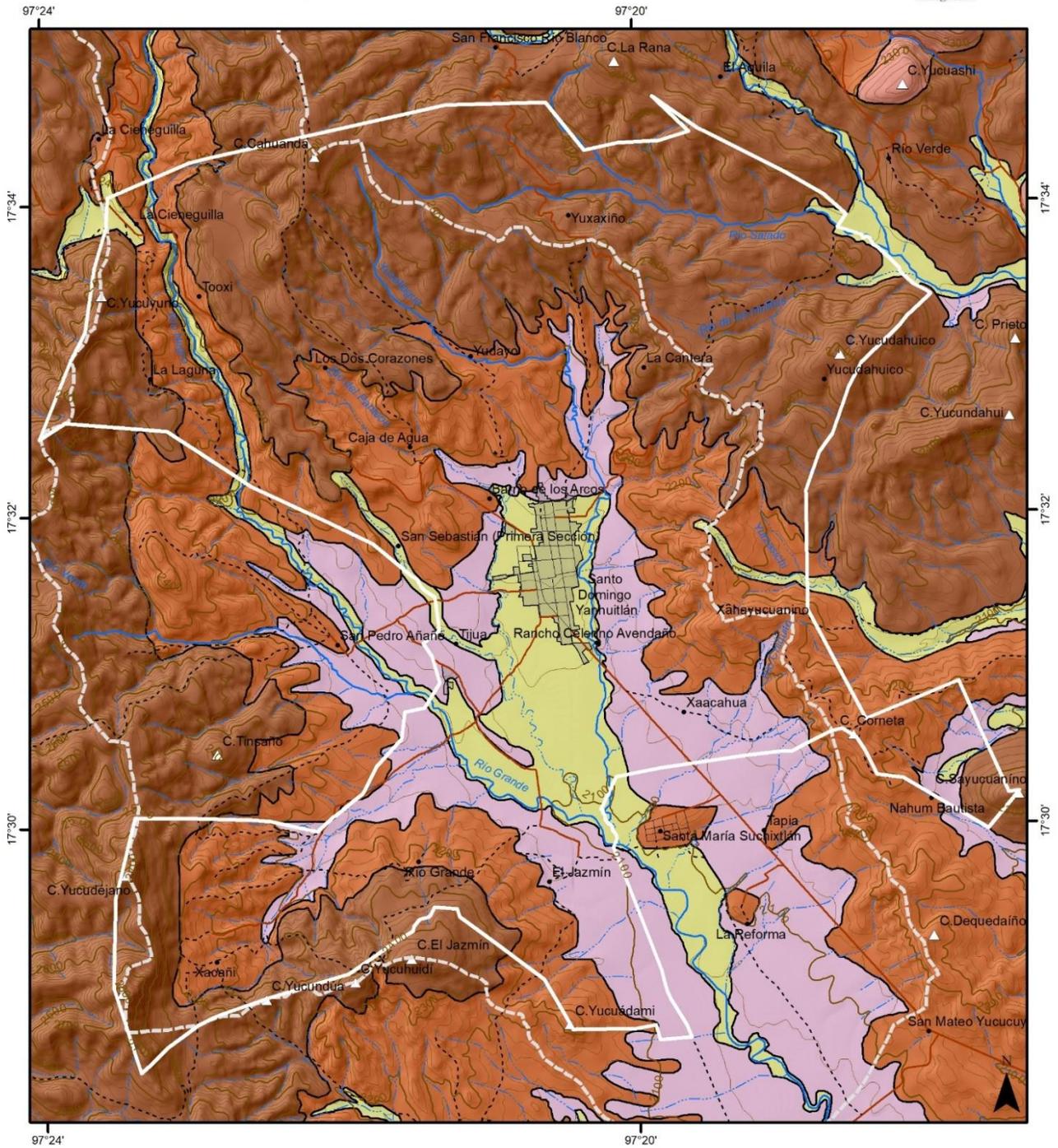
En los estudios realizados en la cuenca de Yanhuitlán sobre su geomorfología, destaca la clasificación de los paisajes geomorfológicos de Ortiz *et al.* (2016), a partir de la cual se hace la descripción de este apartado. De acuerdo con Ortiz *et al.* (2016), en el estudio de los paisajes geomorfológicos de la cuenca de Yanhuitlán, en la zona se distinguen cuatro tipos de paisajes geomorfológicos; a) Planicie aluvial de denudación del Río Grande; b) Rampas de piedemonte de denudación; c) Cuestas y laderas bajas y medias erosivas y lomeríos, y d) Laderas de montaña y cimas en rocas volcánicas (Figura 3.8), en la Tabla 3.2 se muestran las características principales.

Tabla 3.2. Principales características de los paisajes geomorfológicos

Paisaje	Superficie en km ²	Pendiente (°)	Densidad de disección (km/km ²)	Geología	Clima	Suelos	Vegetación y uso de suelo
a)	7.6	0-3	<1.2-3.4	Sedimentos aluviales	Templado subhúmedo, lluvias en verano	Arcillosos	Agricultura de temporal y riego
b)	22.2	3-12	3.4-6.8	Sedimentos aluviales	Templado subhúmedo, lluvias en verano	Arcillosos Phaeozem	Agricultura de temporal y de riego
c)	35.6	12-30	3.4-6.8	Formación Yanhuitlán	Templado subhúmedo, lluvias en verano	Leptosoles Regosoles	Matorral y Pastizal
d)	44.9	18->45	6.8-10.2	Toba Llano de Lobos y Andesita Yucudac	Templado subhúmedo, lluvias en verano	Regosoles Leptosoles Luvisoles	Bosque secundario de encino y encino-pino

Fuente: Ortiz *et al.*, 2016.

Geomorfología



Paisajes Geomorfológicos

- | | | | |
|---|---|---|---|
|  | Cuestas y laderas bajas y medias erosivas de elevaciones y lomeríos |  | Laderas de montañas y cimas en rocas volcánicas |
|  | Laderas de montaña y cimas en rocas sedimentarias |  | Planicie aluvial de denudación del Río Grande, Yanhuatlán |
|  | Rampas de piedemonte de denudación | | |

Simbología

- | | | | |
|---|-----------------------|---|----------------------|
|  | Límite municipal |  | Curva de nivel |
|  | Asentamientos humanos |  | Río perenne |
|  | Localidad |  | Río intermitente |
|  | Carretera |  | Elevaciones notables |
|  | Camino |  | Cuenca de Yanhuatlán |
|  | Calle | | |

Fuente: Ortiz M.A., Oropeza O., Cram, S., Figueroa J., Hermann, M.A., Vences, D.A. y Villar S. (2016). Reconocimiento de las unidades del paisaje geomorfológico en la cuenca hidrográfica y el municipio de Yanhuatlán. En: Configuraciones territoriales en la Mixteca. Vol II Estudios de Geografía y arqueología. México: CIESAS, pp. 83-104. INEGI, 1996. Datos vectoriales, topografía escala 1:50 000, E14D25, E14D26, E14D35 y E14D36. Sistema de Proyección Geográfico: UTM 14Q WGS84

0 0.5 1 2 3 km

Los paisajes geomorfológicos que definen Ortiz et al. (2016) se describen a continuación:

a) Planicie aluvial de denudación del río Grande

Esta unidad de paisaje se encuentra en la zona centro del municipio (Figura 3.8), corresponde a una llanura aluvial, cuyas pendientes van de los 0 a 3°, siguiendo una inclinación que va norte a sur.

La planicie tiene un origen acumulativo, con una densidad de disección baja de 0 a 3.4km/km². Actualmente existe formación de suelos dado que la planicie no está acumulando sedimentos.

El cambio climático en la zona y la actividad tectónica a lo largo de la historia, han generado que su formación presente distintas etapas, expresado en el relieve en tres fases de incisión, identificándose en dos niveles de terrazas acumulativas y el lecho fluvial.

El primer nivel o primera incisión corresponde a la primera terraza, ésta pertenece al piso de la llanura, superficie donde se localiza la localidad de Yanhuitlán y la zona agrícola; en el segundo nivel, la terraza se encuentra a lo largo de los ríos Grande, Yusatiagua y del Panteón y, el tercer nivel pertenece al lecho fluvial actual.

Anterior a la terrazas acumulativas, Ortiz *et al.* (2016) infirieron el depósito de materiales en un ambiente de muy baja energía física, que al tener un origen aluvial, se formó a partir de una planicie de inundación con un drenaje deficiente, la cual en algún momento, pudo pertenecer a una ciénega o a ambientes lacustres de condición lagunar efímera y somera, con amplias variaciones estacionales, lo anterior, lo determinan a través de la descripción de los suelos presentes a lo largo de la planicie aluvial caracterizados por una textura fina.

Los suelos de esta planicie aluvial son derivados de materiales de rocas ya meteorizadas, donde las características intrínsecas del material original son en su mayoría de la Formación Yanhuitlán, la cual consiste en limolitas, lutitas y areniscas con algunas capas de caliza y conglomerados calcáreos, incluyendo derrames de andesita, ignimbritas y tobas epiclásticas (Ferrusquía, 1976; Santamaría, 2008).

Subyacente al material parental Ortiz *et al.* (2016) describen una variación de capas con diversas texturas, tonalidades y espesores, que al considerar las condiciones climáticas anteriores, son precedentes al depósito del aluvión. De acuerdo con Ortiz *et al.* (2016), esto sucede cuando las corrientes pierden competencia o capacidad de transporte, por lo que tienden a disminuir el caudal, por causas climáticas o porque la red de tributarios lleva más material hacia el colector principal de la que pueden transportar.

Así mismo, Ortiz *et al.* (2016) deducen la alternancia de lapsos de actividad tectónica entre los que se intercalan periodos de estabilidad con la posibilidad de formación de suelos. En cuanto a las variaciones climáticas, hablan de la presencia de largos períodos de sequía, evidenciados en las gruesas capas de caliche que se distribuyen de manera amplia en la cuenca y en las capas superficiales de la Formación Yanhuitlán.

a) Rampas del piedemonte de denudación

Las rampas del piedemonte se describen como una llanura ligeramente inclinada, con colinas y lomas aisladas con pendiente suave a moderada de 3 a 12°; pertenecientes a un relieve residual estabilizado con disección fluvial escalada en forma de barrancos y con una densidad de disección de 1.2 a 54 km/km² (Ortiz *et al.*, 2016).

La localización de la rampa está limitada al norte, este y oeste por la planicie aluvial de Yanhuitlán, el piedemonte es considerado como una zona de transición entre la planicie y las cuestas y laderas bajas. La rampa tiene una cubierta delgada de materiales acumulativos provenientes de sedimentos de origen en abanicos y depósitos de lavado, así como torrentes relativamente antiguos del Holoceno, estos depósitos sepultan de manera parcial la Formación Yanhuitlán. Los sedimentos han sido retenidos por obras de conservación de suelos y control de erosión, terrazas, lama-bordos, muros de contención, que datan de la época prehispánica, colonial y reciente. Algunos se han restaurado y se reutilizan en la actualidad (Ortiz *et al.*, 2016).

b) Cuestas y laderas bajas y medias erosivas de elevaciones y lomeríos

Ortiz *et al.* (2016), caracterizaron este relieve con pendientes entre 12° y 30 °, con un ambiente de degradación generalizada, y donde resalta la mayor densidad de disección en la cuenca de Yanhuitlán, de 3.4 a 7.3 km/km², aunque predominan valores de 3.4 y 5.4 km/km², debido a la erosión lineal de la escorrentía concentrada en los materiales heterogéneos con escasa cohesión de la Formación Yanhuitlán.

En este paisaje se tiene un ambiente de destrucción avanzado del suelo, Ortiz *et al.* (2016) para poder explicar este fenómeno, hacen referencia a tres factores que predisponen su destrucción; 1) predisposición morfológica y litológica que favorece la remoción de material; 2) la pendiente del terreno, a partir de ciertos grados de inclinación se da la inestabilidad de laderas; 3) la vegetación y uso de suelo. Las cuales se explican a continuación de acuerdo con Ortiz *et al.* (2016).

1. Predisposición morfológica y litológica

La secuencia de sedimentos de textura ligera de la Formación Yanhuitlán intercalada con capas horizontales de tobas volcánicas andesíticas, son un conjunto de débil consolidación, permeables y de poca resistencia a la incisión fluvial (Mueller *et al.*, 2012). Con las características de la litología, se permite el encauzamiento que el escurrimiento laminar o difuso tienen en las laderas altas.

Así mismo, en este paisaje existe la presencia de caliche, material de escasa cohesión y susceptible a la erosión hídrica concentrada y a los procesos de remoción de masa. Los efectos de la remoción de masa se observan en campos de cárcavas y barrancos, que llegan a cubrir extensiones muy amplias.

Otro proceso mencionado por Ortiz *et al.* (2016), es el que genera y acelera la formación de cárcavas en esta zona: el escurrimiento interno subsuperficial, el cual fluye por debajo de la capa de caliche y ocasiona un tunelamiento (*piping*), que causa el colapso del terreno. Como parte de lo anterior, existe un proceso de coalescencia y fusión entre los campos y agrupamientos de cárcavas dando como resultado un paisaje de *badlands*, área extensa de cárcavas. Así mismo, se puede decir que es un reflejo de la asociación de suelos del paisaje, donde predominan los leptosoles y regosoles. Los peligros que pueden asociarse son los movimientos de masa.

2. Pendiente del terreno

Las formas de erosión tienen lugar en diferentes grados de pendientes, las cuales fluctúan entre 3 y 12° así como entre 18 y 30°, sobre todo en este paisaje geomorfológico de cuevas y laderas bajas y medias erosivas de elevaciones y lomeríos. Las áreas con pendientes mayores a 18° son las más susceptibles a los procesos de remoción en masa.

3. Vegetación y uso de suelo

La pérdida de la cobertura vegetal, a través de la deforestación, mediante las prácticas de roza, tumba y quema para el cultivo, la extracción de leña, los incendios, la introducción extensiva de ganado y el sobrepastoreo (Jiménez, 2010), aunado a las condiciones de predisposición de los materiales a la erosión, dejan un escenario favorable a la destrucción de tierras y a la degradación del sistema natural (Ortiz *et al.*, 2016).

c) Laderas de montaña y cimas en rocas volcánicas

Las pendientes que predominan en este paisaje van de 18 a más de 45°, controladas por el material litológico. En las laderas medias y bajas dominan materiales volcanoclásticos y derrames lávicos, con signos de desertificación por la pérdida de los suelos y la escasa cubierta vegetal en la zona de las vertientes montañosas. En la zona norte hay una densidad de disección dominante que va de 5.4 a 7.3 km/km², y al sur domina una densidad mayor a 7.3 km/km² (Ortiz *et al.*, 2016), lo que significa una mayor actividad erosiva favorecida por la pendiente del terreno. De los 30 a los 45° y más de 45° de inclinación dominan las caídas de rocas y los derrumbes.

Se describe un material dominante de tobas, materiales de caída (p.e. cenizas) y flujos piroclásticos e ignimbritas, dispuestas en capas horizontales, cementadas con carbonato de calcio, que forman un paquete interestratificado de capas tabulares (Ortiz *et al.*, 2016). La expresión en la superficie de laderas, los autores la asemejan a “un microrrelieve con un perfil vertical y de contorno lateral multiescalonado de peldaños en vertientes de geometría convexa” (Ortiz *et al.*, 2016).

En este paisaje, prácticamente no se aprecian campos de cárcavas, sin embargo, por la constante degradación del terreno, se han acabado los suelos y la cobertura vegetal, por lo que se observa una superficie descubierta, clasificada como material parental de eluvión, este material tiene una baja capacidad de infiltración lo que incrementa la erosión pluvial y la escorrentía superficial laminar o difusa (Ortiz *et al.*, 2016). En cuanto a la inestabilidad del terreno, existen procesos de remoción de masa, evidenciados por antiguos deslizamientos rotacionales y caídas de rocas (Ortiz *et al.*, 2016).

Las laderas superiores de montañas, se distribuyen en la porción norte y occidental de la cuenca de Santo Domingo Yanhuatlán. En este paisaje geomorfológico es donde Ortiz *et al.*, (2016) observan una mayor variedad de vegetación y microclimas, dado por los cambios de altitud y pendientes del terreno. En cuanto a la vegetación, las laderas no presentan límites o series de vegetación, más bien se encuentra un cambio de bosque de encino y pino causado por la actividad humana. El bosque se vuelve más cerrado conforme se acerca a las cumbres y a laderas de mayor pendiente. Al disminuir la altitud el bosque se va abriendo, pues al haber mayor accesibilidad, en hombre se va apropiando del espacio, de forma que se notan claros, mal utilizados para el pastoreo, conforme se llega ladera abajo aparecen los pastizales y aflora el material parental del caliche. En cuanto al clima, a partir de las laderas medias y a lo largo del fondo de los valles, se pueden identificar microclimas, los cuales favorecen la biodiversidad, como la vegetación de galería (Ortiz *et al.*, 2016).

3.1.5. Geopedología

La descripción y conocimiento de los tipos de suelo presentes en el área de estudio, son un antecedente de la vegetación y uso de suelo que se desarrolla en el municipio, y por lo tanto, es importante para conocer la influencia de las actividades que se realizan en ellos.

El suelo es la capa más superficial que da sustento a las plantas y a numerosas actividades antrópicas y al mismo tiempo constituye otro factor más de susceptibilidad a peligros relacionados con la erosión y los movimientos de masa, por lo se debe manejar con cuidado para conservarlo.

Debido a la escasa información que se cuenta sobre la edafología del municipio de Santo Domingo Yanhuitlán, la siguiente descripción de suelos se realizó mediante la elaboración de un mapa con características geopedológicas. La Geopedología se refiere a las relaciones existentes entre la geomorfología y la pedología, apoyada de la geología, la cual da la pauta para conocer la producción de material parental para los suelos como consecuencia de la meteorización de las rocas, mientras que la geomorfología da los precedentes de la formación de los suelos a través del relieve, proporcionando un marco para el análisis de los patrones de la distribución geográfica de los suelos (Zinck, 2012).

Para la realización del mapa de distribución de suelos en el municipio de Yanhuitlán, se tomaron en cuenta los siguientes aspectos; asociaciones de suelos de la carta edafológica Oaxaca, escala 1:250 000 (INEGI, 2007); mapa de paisajes geomorfológicos de la cuenca de Yanhuitlán (Ortiz *et al.*, 2016), el contexto geológico del área de estudio (Oropeza *et al.*, 2016) y la interpretación de la vegetación a partir de imágenes de satélite, ésta última está considerada en los paisajes geomorfológicos. Se modificaron los límites de las asociaciones de suelos de INEGI (2007), permitiendo obtener las asociaciones entre geología, geomorfología y suelo, mostradas en la Tabla 3.3.

Tabla 3.3. Contexto geológico, asociación de suelos y paisajes geomorfológicos en el municipio de Santo Domingo Yanhuitlán

Paisajes	Geología	Asociación de suelos	Área km ²	% de superficie
Cuestas y laderas bajas y medias erosivas de elevaciones y lomeríos	Formación Yanhuitlán	LPcamo+LPrz+RGcalen/3	22.08	31.71
Laderas de montañas y cimas en rocas volcánicas	Toba Llano de Lobos	LPcamo+LPrz+RGcalen/3	17.12	24.59
	Andesita Yucudac y Toba Llano de Lobos	LPrz+LVcrilen/3	7.07	10.15
	Andesita Yucudac	LVcrilen+LPeu+CMcrilen/3	4.27	6.11
	Andesita Yucudac	PHlep+LPeu+LVlen/3	1.55	2.23
Planicie aluvial de denudación	Aluvión	VRmzcc+FLeu/3	7.30	10.49
Rampas de piedemonte de denudación	Aluvión	VRmzcc+FLeu/3	10.25	14.72
Superficie total			69.64	100.00

Fuente: Elaboración propia con base en: INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía), (2007), Conjunto de datos vectoriales. Edafología Serie II, escala 1:250 000. Oropeza *et al.*, 2016, Características del medio natural de la cuenca de Yanhuitlán. En: Configuraciones territoriales en la Mixteca. Vol II Estudios de geografía y arqueología. México: CIESAS, pp. 39-77.

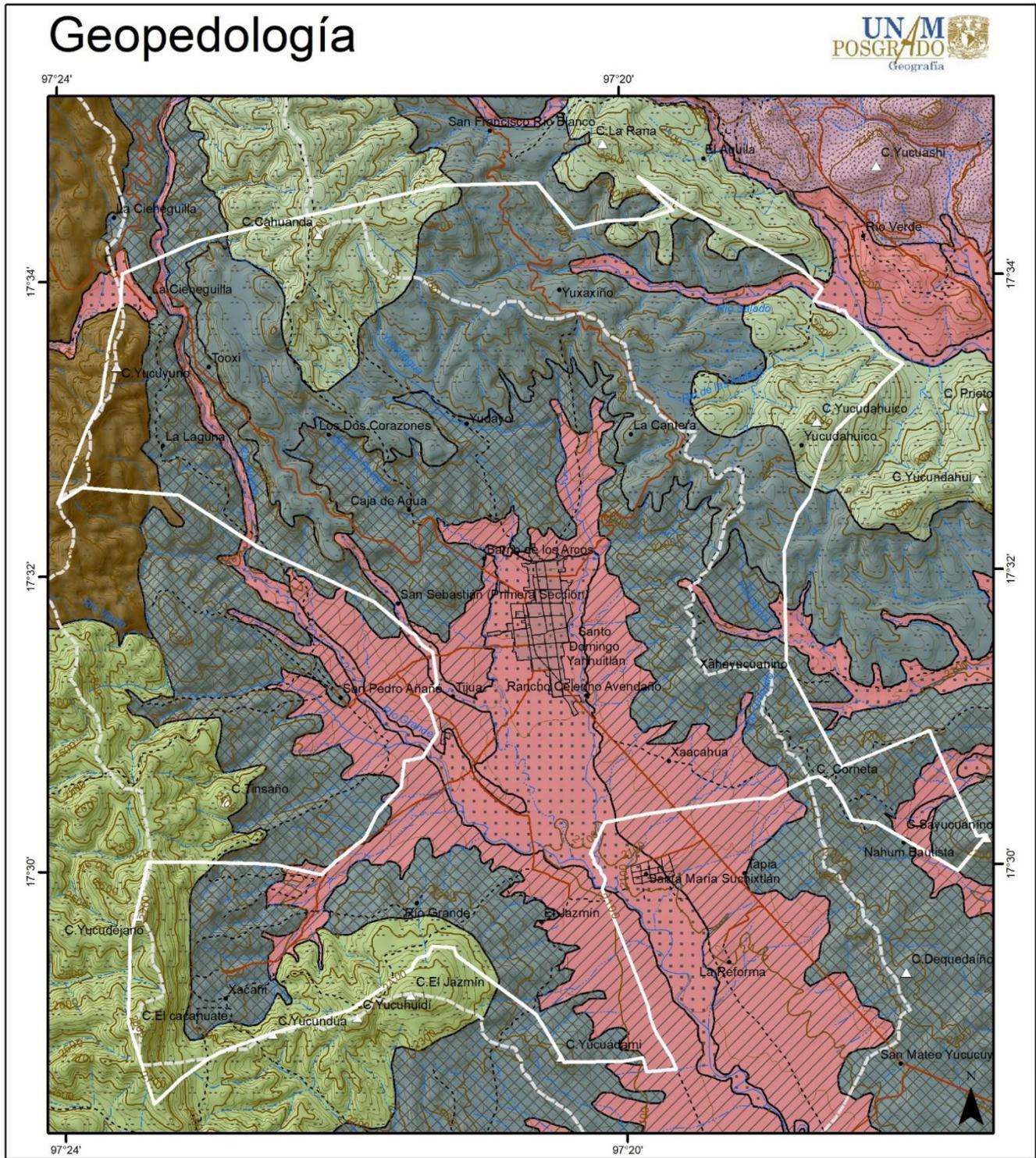
- **Cuestas y laderas bajas y medias erosivas de elevaciones y lomeríos**

LPcamo+LPrz+RGcalen/3 (Leptosol calcárico mólico + Leptosol réndzico + Regosol calcárico endoléptico/ textura fina).

Esta asociación se encuentra en las cuestas y laderas bajas y medias erosivas de elevaciones y lomeríos así como en las laderas de montañas y cimas en rocas volcánicas, al norte y centro del municipio (Figura 3.9).

Ocupan 39.2 km² del municipio, lo que significa el 56.3 % de la superficie del territorio total, en esta superficie se puede observar el nivel más avanzado de erosión, particularmente en las cuestas y laderas bajas y medias erosivas de elevaciones y lomeríos con el 31.71% (22.08 km²) del municipio.

Figura 3.9. Geopedología del municipio de Santo Domingo Yanhuitlán



Asociación de suelos

- LPcamo+LPPrz+RGcalen/3
Leptosol cambisol mólico + Leptosol rendzico + Regosol calcárico endoléptico / textura fina
- LPPrz+LVcrfen/3
Leptosol rendzico + Luvisol crómico endoléptico / textura fina
- LVcrfen+LPeu+CMcrfen/3
Luvisol crómico endoléptico + Leptosol éútrico + Cambisol crómico endoléptico / textura fina
- PHlep+LPeu+LVlen/3
Phaeozem epiléptico + Leptosol éútrico + Luvisol endoléptico / textura fina
- RGarlep+LPcamo+PHlep/1
Regosol arenólico + Leptosol cambisol mólico + Phaeozem epiléptico / textura gruesa
- VRmzcc+FLeu/3
Vertisol mázico cálcico + Fluvisol éútrico / textura fina

Geoforma

- Cuestas y laderas bajas y medias erosivas de elevaciones y lomeríos
- Laderas de montañas y cimas en rocas sedimentarias
- Laderas de montañas y cimas en rocas volcánicas
- Planicie aluvial de denudación
- Rampas de piedemonte de denudación

Simbología

- Límite municipal
- Asentamientos humanos
- Localidad
- Carretera
- Camino
- Calle
- Curva de nivel
- Río perenne
- Río intermitente
- Elevaciones notables
- Cuenca de Yanhuitlán



Fuente: Elaboración propia con base en: Ortiz M.A., Oropeza O., Cram, S., Figueroa J., Hermann, M.A., Vences, D.A. y Villar S. (2016). Reconocimiento de las unidades del paisaje geomorfológico en la cuenca hidrográfica y el municipio de Yanhuitlán. En: Configuraciones territoriales en la Mixteca. Vol II Estudios de Geografía y arqueología. México: CIESAS, pp. 83-104. INEGI, 2007, Conjunto de datos vectoriales. Edafología Serie II, escala 1:250 000. INEGI, 1996, Datos vectoriales, topografía escala de 1:50 000, Geográfico: E14D25, E14D26, E14D35 y E14D36, Sistema de Proyección UTM y WGS84

Es una asociación donde predominan los leptosoles, es decir, suelos limitados en profundidad con roca dura entre los 50 y 100 cm desde la superficie del suelo (INEGI, 2007; IUSS, 2006). Dicho suelo tiene distintos horizontes de diagnóstico, ya sea con características calcáricas, dadas probablemente por la litología de la formación Yanhuitlán, constituida principalmente por areniscas y limolitas, y venillas de yeso distribuidas en toda la formación (Santamaría *et al.*, 2008 y Santamaría, 2009). Así mismo, se encuentran horizontes mólicos, horizonte con suelo bien estructurado y con presencia de materia orgánica, la cual favorece el desarrollo de la estructura del suelo (López, 2005), además de un horizonte mólico-réndzico, influenciado por materiales calcáreos por encima de éste, probablemente desarrollado por el caliche de la zona.

También se encuentran Regosoles, suelos caracterizados por tener un bajo desarrollo o tener características muy parecidas al material parental por lo menos entre los 20 y 50 cm de la superficie del suelo, así mismo, se tiene roca dura continua entre los 50 y 100 cm desde la superficie (INEGI, 2007; IUSS, 2006), lo cual empata con el paisaje geomorfológico y la litología: Formación Yanhuitlán y Toba Llano de Lobos (tobas de composición riodacítica andesítica, interestratificada por volcarenitas arenosas o lutíticas, de composición arcósica, retrabajadas) (Ferrusquía, 1976), Se observa en campo algunos sitios con material con bajo desarrollo de suelo y material deleznable, factores que favorecen el desarrollo del fenómeno de la erosión (Figura 3.10).

Figura 3.10. Cárcava en la Formación Yanhuitlán a la que, en su cima, suprayacen Leptosoles y Regosoles



Dicha asociación edafológica, coincide con la composición litológica del paisaje geomorfológico, donde las laderas bajas y medias erosivas, se consolidan por material calcáreo, areniscas y lutitas,

material no consolidado, que predisponen a los suelos al escurrimiento laminar; en las áreas donde hay presencia de caliche, los suelos son de escasa cohesión y susceptibles a la erosión hídrica y a procesos de remoción de masa (Ortiz *et al.*, 2016). Coincidente con los campos de cárcavas o *badlands* que se encuentran en la zona.

- **Laderas de montañas y cimas en rocas volcánicas**

LPrz+LVcr1en/3 (Leptosol rendzico + Luvisol crómico endoléptico / textura fina).

Esta asociación se encuentra al norte del paisaje de Laderas de montañas y cimas en rocas volcánicas, donde predomina la formación geológica Andesita Yucudac, la cual se caracteriza por una secuencia de derrames lávicos andesíticos de composición intermedia básica, de color gris oscuro (Ferrusquía, 1976). Al igual que la asociación anterior cuenta con suelos Leptosoles con un horizonte mólico réndzico influenciado por material calcáreo, probablemente por la cercanía de la Formación Yanhuatlán, el material de caliche y la cercanía de la Formación San Isidro al noreste, cuya secuencia es de arenisca, conglomerados, limolita y lutita, depositada en abanicos aluviales (Santamaría *et al.*, 2008). Así mismo, se encuentran suelos Luvisoles, con una diferencia textural en sus horizontes, dados por un mayor contenido de arcilla en el horizonte suprayacente, y roca dura continua entre 50 y 100 cm desde la superficie del suelo (INEGI, 2007; IUSS, 2006), los cuales propician el desarrollo de vegetación de bosque de encino en el área de estudio. Esta asociación ocupa el 10.15 % de la superficie total del municipio.

LVcr1en+LPeu+CMcr1en/3 (Luvisol crómico endoléptico + Leptosol éutrico + Cambisol endoléptico / textura fina).

La asociación se encuentra al suroeste del paisaje geomorfológico, con la misma litología predominante, Andesita Yucudac, ocupa el 6.11 % del territorio del municipio. Cuenta con un suelo Luvisol, con las mismas características que la asociación anterior, presentando un horizonte árgico, sin embargo, se desconoce la causa de iluviación de arcillas. Se cuenta con suelos de tipo Leptosol, con características éutricas, es decir, tiene una saturación de bases de 50 % más, por lo menos entre los 20 y 100 cm, desde la superficie del suelo con un aparente desarrollo de un horizonte mólico (Unión Internacional de Ciencias del Suelo –IUSS–, 20016). El porcentaje de saturación de bases de esta asociación indica que no son suelos alcalinos y permite el desarrollo de una estructura en el suelo, ya que hay buen ambiente para el desarrollo de la materia orgánica (Food

and Agriculture Organization of the United States –FAO-, 2018a; Servicios Agropecuarios de la Costa –SACSA-, 2018).

Otro tipo de suelo, de carácter secundario en el paisaje, es el Cambisol, un suelo que muestra alguna alteración o cambio en uno de sus horizontes respecto a los demás, lo que puede indicar una perturbación en el terreno por fenómenos como, movimientos de masa o alteración del suelo (IUSS, 2006), tiene un croma 7.5 YR, indicando un color pardo, de igual forma, presenta roca dura continua entre los 50 y 100 cm desde la superficie del suelo, lo que podría interpretarse como un suelo con buen drenaje (FAO, 2018b).

Los suelos encontrados en esta asociación, pueden indicar que la zona es susceptible a procesos de movimiento en masa de acuerdo con el Cambisol; y a un mayor desarrollo de vegetación, por la presencia del Luvisol, ya que de acuerdo con el mapa de uso de suelo y vegetación, en esta porción del municipio se encuentra una vegetación secundaria arbustiva de pino-encino, también influenciado por un terreno donde aumenta la pendiente a más de 18°, y existen altitudes de 2200 a 2400 msnm.

PHlep+LPeu+LVlen/3 (Phaeozem epiléptico + Leptosol éútrico + Luvisol endoléptico).

Se encuentra al noroeste del municipio, donde la litología que predomina es la Andesita Yucudac, en esta zona la altitud es de los 2500 hasta los 2800 msnm y dominan pendientes mayores a 18°. La asociación presenta como grupo de suelo un Phaeozem, característico por presentar un horizonte mólico bien estructurado, oscuro, con una alta saturación de bases, lo que permite el desarrollo del suelo (FAO, 2018; SACSA, 2018), así mismo, se tienen características de un horizonte epiléptico, es decir, una capa de roca dura continua a partir de los 50 cm desde la superficie (INEGI, 2004; Universidad de Granada –UGR-, 2018).

Como una característica general del paisaje y las asociaciones de suelo que se encuentran en él, se observa que, en todas, los suelos presentan una capa de roca dura continua, desde los 50 cm a los 100 cm de la superficie del suelo, así como, suelos limitados en profundidad, probablemente determinados por los derrames lávicos andésíticos. Se tiene un desarrollo de la estructura edáfica en los horizontes y se sigue dando un proceso de transformación del material parental. Igualmente, se desarrolla un horizonte mólico, influenciado por la vegetación y la fauna local.

También es en este paisaje donde se observa una buena cobertura de la vegetación en el municipio: vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino y bosque de encino, además de pastizal

inducido y plantaciones forestales de pino, su desarrollo puede estar influenciado por los suelos de las asociaciones y la características del paisaje de acuerdo con la altitud y pendientes del terreno, ya que es en las laderas de montañas y cimas en rocas volcánicas, donde se encuentran altitudes que van de los 2400 a 2800, y las pendientes de 18° o más.

- **Rampas de piedemonte de denudación y Planicie aluvial de denudación**

VRmzcc+FLeu/3 (Vertisol mázico cálcico + Fluvisol éútrico).

En las rampas de piedemonte y la planicie aluvial, se encuentra una asociación de suelos de Vertisol y Fluvisol, la litología que predomina es de sedimentos aluviales, constituidos principalmente por depósitos de grava no consolidada, arena, limo y arcilla provenientes de las litologías que se encuentran alrededor de este paisaje, así como de suelos y paleosuelos encontrados pendiente arriba (Oropeza *et al.*, 2016).

Los Vertisoles se distribuyen, principalmente en la zona centro del municipio, en las terrazas y piedemonte. Estos suelos tienen un horizonte subsuperficial arcilloso, con un 30 % o más de arcilla en su espesor; son masivos, es decir, tienen una estructura masiva y una consistencia dura o muy dura en los 20 cm superiores del suelo, por lo que son suelos muy duros con problemas para el laboreo cuando se encuentran secos, este suelo se relaciona con el Luvisol encontrado pendiente arriba, donde se da una iluviación de arcilla de tipo esmecita, depositándose en las rampas de piedemonte, propiciando el desarrollo de éste tipo de suelo (IUSS, 2006). Está influenciado por material cálcico, probablemente proveniente de los paisajes de alrededor en altitudes y pendientes mayores. El tipo de suelo Vertisol, es uno de los suelos con mayor aptitud para la agricultura en México (INEGI, 2004), ocupa 10.25 km², es decir el 14.72 % del territorio del municipio, lo que significa un bajo porcentaje del suelo apto para la agricultura, en comparación de lo que indica el uso de suelo del municipio, donde las actividades agrícolas se extienden hasta los 25.26 km², es decir el 35.70 % del territorio.

Los Fluvisoles, son suelos caracterizados por tener una serie de capas estratificadas de sedimentos recientes de origen fluvial, con un bajo desarrollo del suelo (IUSS, 2006). Se desarrollan en el paisaje de Planicie aluvial de denudación, encontrándose en las orillas de los cauces de los principales ríos del municipio, como son el Río Grande y el río Negro, así como en pequeños afluentes, que depositan sus materiales en el fondo de sus cauces.

3.1.6. Vegetación y uso de suelo

El estado de Oaxaca es una de las entidades con mayor biodiversidad en el país, el territorio de Yanhuitlán también se reconoce como tal, al pertenecer a la región fisiográfico-florística de la Mixteca Alta (García y Torres, 1999), así mismo, pertenece a la porción oriente de la región prioritaria terrestre para la conservación de la biodiversidad en México, Cerros Negro-Yucaño, por lo que a nivel local, el contenido de especies vegetales del municipio es altamente diverso, no obstante, para los fines de este estudio, se hablará únicamente de cinco tipos de vegetación natural representativos del área, principalmente bosque, ya sea de encino y encino-pino, matorral cerrado y abierto ya sea secundario o espinoso, pastizal inducido y vegetación ribereña. La descripción se complementa principalmente con los trabajos de Oropeza *et al.* (2016), INEGI (2011) y Orozco *et al.* (2019), entre otros.

Este apartado se realizó a partir de la interpretación de la vegetación y el uso de suelo en imágenes de satélite del área de estudio, donde se reconocieron los cinco tipos de vegetación natural y tres usos de suelo (Figura 3.11); así mismo, se identificaron las áreas desprovistas de vegetación asociadas a la erosión presente en el municipio (Tabla 3.4), la descripción de cada tipo de vegetación y uso de suelo se elaboró a partir de los autores mencionados, entre otros.

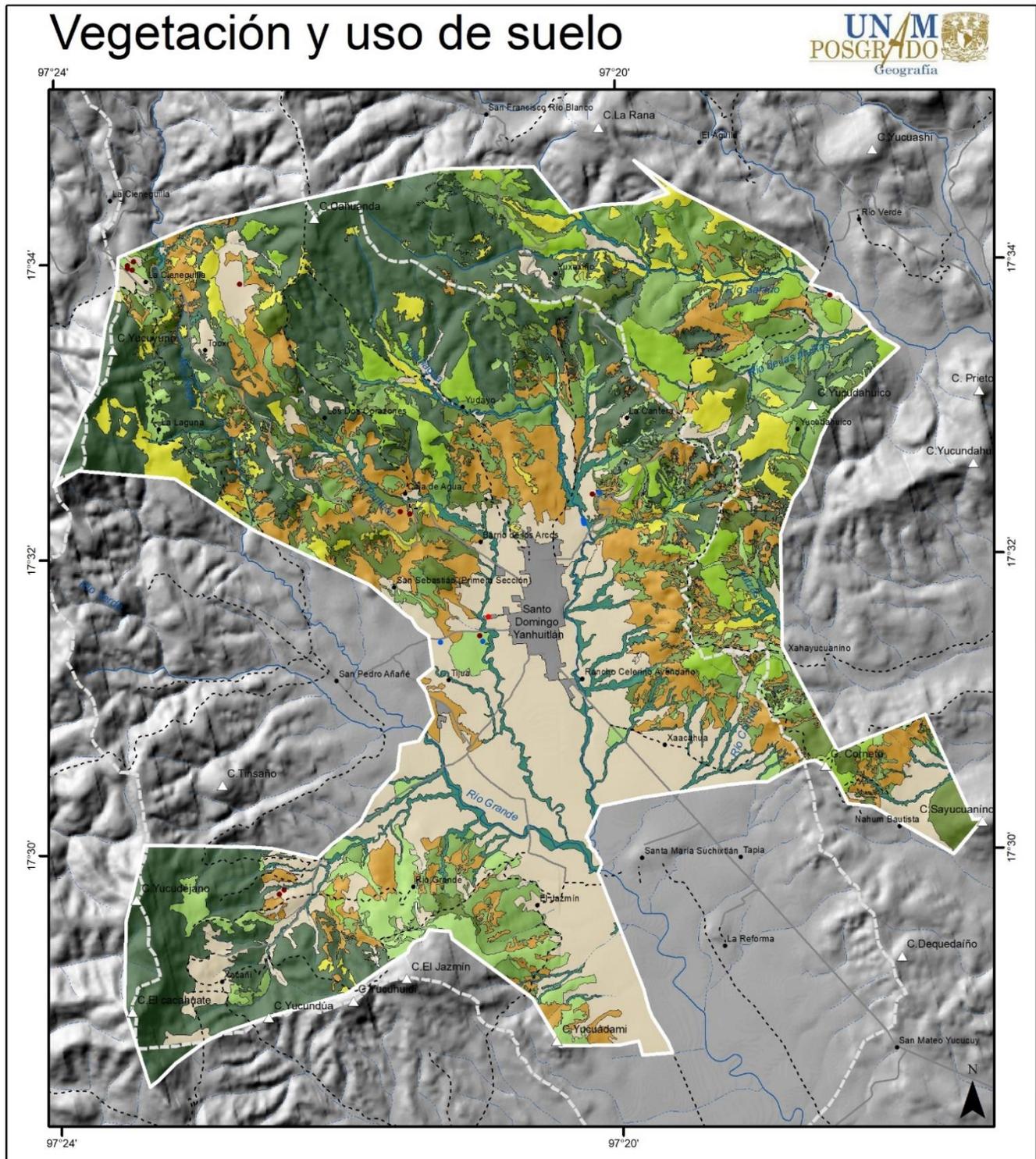
Tabla 3.4. Tipos de vegetación y uso de suelo y superficie que abarcan

Vegetación y uso de suelo	Área en km ²	% de la superficie
Bosque	17.66	25.36
Matorral cerrado	7.55	10.84
Matorral abierto	4.61	6.62
Pastizal	3.55	5.10
Vegetación herbácea	3.56	5.12
Vegetación ribereña	3.57	5.13
Áreas sin vegetación aparente	9.29	13.34
Reforestación	3.78	5.43
Agricultura	15.17	21.78
Asentamientos humanos	0.90	1.29
TOTAL	69.64	100.00

Fuente. Elaboración propia en colaboración con Oralia Oropeza Orozco* con base en la interpretación de imágenes asociadas a ArcMap 10.3.

*Instituto de Geografía UNAM

Figura 3.11. Vegetación y uso de suelo del municipio de Santo Domingo Yanhuitlán



Vegetación					
	Bosque		Pastizal		Reforestación
	Vegetación ribereña		Desprovisto de vegetación		Cuerpo de agua artificial
	Matorral cerrado	Uso de suelo			Invernadero
	Matorral abierto		Agricultura		Panteón
	Vegetación herbácea		Asentamientos humanos		
				Simbología	
					Límite municipal
					Localidad
					Carretera
					Camino
					Cuenca de Yanhuitlán
					Río perenne
					Río intermitente
					Elevaciones notables

Fuente: Elaboración propia en colaboración con Oralia Oropeza Orozco*, con base en la interpretación de imágenes asociadas a ArcMap 10.3. INEGI, 1996. Datos vectoriales, topografía escala 1:50 000, E14D25, E14D26, E14D35 y E14D36. *Instituto de Geografía, UNAM Sistema de Proyección Geográfico: UTM 14Q WGS84

0 0.5 1 2 3 km

- **Bosque**

En esta unidad se reconoce a la vegetación arbórea cerrada y abierta, la cual engloba bosques de encino y encino-pino, bosque de enebro y vegetación secundaria arbórea de encino (INEGI, 2004). Los bosques de encino y encino-pino son la vegetación arbórea mejor conservada en el municipio (Oropeza *et al.*, 2016), se distribuyen al norte, noroeste y suroeste entre las altitudes de 2400 a los 2800 msnm, en los cerros Yucudaa, El Quince, De Ceniza, Yucudéjano y Cacahuate. Esta unidad forma parte de uno de los manchones de bosques que aún prevalecen en las sierras de la Mixteca (Arriaga *et al.*, 2000).

A pesar de que el municipio es caracterizado por su alta biodiversidad, actualmente casi toda la vegetación natural del área de estudio es de carácter secundario, esto debido a los procesos de desarrollo a lo largo de la historia del territorio donde se encuentra el municipio, probablemente desde antes la época prehispánica, quedando sólo algunos remanentes de bosques primarios, al norte y oeste del territorio del municipio (Oropeza *et al.*, 2016). Dentro de esta vegetación secundaria se encuentra el bosque de enebro y la vegetación arbórea secundaria, la cual se caracteriza por tener un estrato arbóreo abierto y altamente fragmentado de encinos (*Quercus*).

El tipo de especie que más abunda es el *Quercus rugosa* (encino negro), y se tiene registro de hasta nueve especies más de encino: *Q. castanea* (encino rojo), *Crassifolia* (cucharal negro Q.), *Q. desertícola* (encino rojo), *Q. grahamii* (encino de chivo) y *Q. liebmanii* (encino amarillo), además de los encinos, son *Arbutus spp.* (madroño), *Juniperus fláccida* (enebro, táscate) (Orozco *et al.*, 2019). El estrato arbóreo de esta vegetación puede llegar a los 20 m de altura, en cuanto a su ocupación, los bosques se extienden en un 26.81 % del territorio del Santo Domingo Yanhuitlán.

- **Matorral cerrado y abierto**

Esta comunidad de vegetación secundaria arbustiva, se clasifica como tal ya que ha sustituido a la vegetación primaria u original, por efectos de cambio de uso del suelo ya sea por causas inducidas o naturales (Oropeza *et al.*, 2016). Esta comunidad vegetal es resultado de la perturbación de la vegetación original, principalmente de los bosques de encinos. Su grado de alteración hace difícil distinguir los tipos de matorrales que se encuentran en el área de estudio, por lo que pueden tratarse de chaparrales (vegetación densa asociada a incendios, probable peligro en el municipio), matorrales subinermes, submontanos, subtropicales (plantas espinosas y no espinosas; arbustos o

árboles bajos no espinosos, caducifolios que se encuentran entre el bosque de encinos y selvas bajas; matorrales con características de submontano, donde pueden encontrarse pastizales y otros matorrales) (Oropeza *et al.*, 2016).

Los matorrales son asociaciones de arbustos o árboles con una altura que va de uno a cuatro metros, se encuentran principalmente en llanuras, valles o lomeríos y pueden mezclarse con otros tipos de vegetación (INEGI, 2014). Dicha asociación de vegetación se desarrolla principalmente en climas semiáridos y semi fríos con baja humedad. En época donde las lluvias desaparecen, en abril y mayo para el caso de Yanhuitlán, la vegetación de matorral comienza a secarse (INEGI, 2014). De acuerdo con INEGI, 2004, es un tipo de vegetación propenso a incendiarse cuando las temperaturas ascienden. Se encuentran en zonas con problemas de erosión, formando manchones dispersos entre sí.

Los tipos de matorrales que se identifican son encino chaparro (*Quercus microphylla*), madroño (*Arbutus spp.*), enebro o táscate (*Juniperus fláccida*), manzanita o pingüica (*Arctostaphylos punges*), zumauque (*Rhus spp.*), huizache o espinoso (*Acacia schaffneri*, *A. farnesiana*), huaje (*Leucaena esculenta*), casahuate (*Ipomoea spp.*), maguey (*Agave spp.*), maguey cucharita (*Dasylyrion serratofolium*), nopal (*Opuntia spp.*), taxistle o clasistle (*Amelanchier denticulata*), yucundede (*Selloa glutinosa*), yunuyaca (*Eysenhardtia polystachya*), yunoyoco (*Condalia mexicana*), hoja de baño (*Listea glaucescens*) (Comunitas-Comisariado de Bienes Comunales -C-CBC-, 2009; CMDRS, 2008; Contreras, 1996; Flores y Manzanero, 1999). Dicha comunidad se encuentra en la mayor parte del municipio, principalmente en zonas donde se da el fenómeno de la erosión, al norte, noroeste, noreste y este, entre las altitudes de 2200 y 2500 msnm, ocupan una superficie del 18.46 % del territorio.

En cuanto al matorral espinoso se puede encontrar alrededor del cerro Yucudahuico, al noreste y este del municipio. Abundan las cactáceas como (nopales y biznagas), agaváceas (magueyes) y huizaches (C-CBC, 2009; CMDRS, 2008 y Contreras, 1996).

- **Pastizal inducido**

El pastizal es un tipo de vegetación compuesta principalmente por gramíneas o graminoides, éste aparece por el desmonte de cualquier vegetación, principalmente una vez que se han destruido los bosques de pino y encino. Existen distintas causas que pueden llevar a la presencia de pastizal inducido, una de ellas es el efecto de algún disturbio antrópico, intenso y prolongado en el medio

ambiente, ya sea por la tala de árboles, incendios o pastoreo; o por causas naturales, por algún factor como pueden ser cambios a largo plazo en el suelo (INEGI, 2014). Se considera como vegetación secundaria, debido a la perturbación que tuvo la vegetación natural preexistente (Torres, 2004). Actualmente, el uso que se le da es para ganadería extensiva de caprinos y ovinos (Oropeza *et al.*, 2016). Esta comunidad se encuentra al noreste, noroeste y sur del municipio, y en su mayoría entre la unidad de bosque, representa un 5.39 % del territorio.

Los principales tipos de gramíneas que se encuentran son: *Andropogon*, *Arsitida*, *Bouteloua*, *Hilaria* y *Muhlebergia* (Contreras, 1996).

- **Vegetación herbácea**

Esta comunidad de vegetales no leñosos se reconoce por ser un tipo de vegetación sucesiva a los terrenos agrícolas en descanso. Se considera también como parte de la vegetación secundaria arbustiva con un estado de crecimiento herbáceo. Ocupan un 5.41 % del territorio del municipio, en estas áreas crecen plantas herbáceas anuales, las cuales son recolectadas por la población para usos medicinales, culinarios y ornamentales (como árnica, toronjil, anís, pericón, cactáceas), entre otros (Oropeza *et al.*, 2016).

- **Vegetación ribereña**

La vegetación ribereña se caracteriza por desarrollarse en formaciones lineales a lo largo de cauces de agua más o menos permanentes (Oropeza *et al.*, 2016). Es considerada con un alto valor ambiental por las funciones que puede brindar como: ecológicas, climáticas, hidrológicas y paisajísticas, así mismo, son corredores biológicos al albergar una alta variedad de fauna como reptiles, anfibios y mamíferos, y aves, siendo proveedor de recursos vegetales y animales; retienen nutrientes provenientes de sedimentos ya sea por erosión o parcelas de cultivo; crean condiciones microclimáticas; estabilizan las orillas y reducen el riesgo de erosión, entre otros (Granados *et al.*, 2006). Sin embargo, aunque es altamente vulnerable a la amenaza de la tala (Oropeza *et al.*, 2016), los campesinos y agricultores de la zona, en general, la conservan.

En el territorio es el tipo de vegetación más fragmentado, debido a que en su mayoría, las áreas cercanas a ríos y arroyos son usadas para actividades agrícolas, lo que desestabiliza su desarrollo (Orozco *et al.*, 2019). Entre los tipos de especies arbóreas que se reconocen en el municipio están: elite (*Alnus spp*), sauce (*Salix spp*), chopo o álamo (*Populus spp*) y las jarillas (*Senecio spp*)

(Oropeza *et al.*, 2016). Este tipo de vegetación se encuentra principalmente a lo largo de los ríos Grande, Verde, Negro y Salado, y ocupa al 5.42 % del territorio del municipio.

- **Áreas sin vegetación aparente**

Se considera a las áreas desprovistas de vegetación, con muy poca cobertura vegetal o vegetación dispersa. Estas áreas son el resultado de varios procesos entre los que se encuentran el mal manejo de las actividades agrícolas y ganaderas y los intensos procesos erosivos (Oropeza *et al.*, 2016). En el municipio estas zonas se encuentran principalmente donde aflora la formación Yanhuitlán, cuyo material es altamente deleznable, el cual impide el desarrollo de comunidades arbóreas. Se distribuyen al oriente de la localidad de Yanhuitlán y corresponden al 13.34 % del territorio.

- **Áreas de reforestación**

Se consideran así a los bosques de áreas reforestadas con coníferas, principalmente *Pinus sp.* y *P. oaxacana* y *P. Greggii* (Oropeza *et al.*, 2016). La actividad se ha dado desde la década de 1990, con el apoyo de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), entre otras instituciones gubernamentales y la colaboración de la población a través del tequio (trabajo voluntario) (Oropeza *et al.*, 2016 y Orozco *et al.*, 2019). Esta comunidad vegetal se ha establecido en altitudes que van de los 2100 a 2600 msnm (Orozco *et al.*, 2019). En el municipio se encuentran en pequeños manchones al norte y noreste, en las localidades de Los Dos Corazones, Yudayo, La Cantera, entre otras, ocupando el 5.43 % del territorio.

- **Agricultura**

El uso de suelo agrícola agrupa a la agricultura de temporal, a la de riego y a los terrenos en descanso, ocupa un porcentaje del 21.78 en el territorio. Sin embargo, Oropeza *et al.* (2016), reconocen a la agricultura de temporal anual en la planicie aluvial y rampas de piedemonte, la cual puede ser tecnificada o semitecnificada, los principales cultivos son de maíz, frijol, trigo, avena y cebada y, a la agricultura de riego en las inmediaciones del río Yusatiagua y río Grande, con cultivos de alfalfa.

Dicho uso de suelo es importante para la población del municipio, ya que en su mayoría se cultivan productos de autoconsumo, no obstante, de acuerdo al mapa de geopedología, casi la mitad de este territorio (44.15 %) no es apto para dicha actividad, por lo que debería revalorarse el uso que se le da al suelo para obtener mejores resultados del aprovechamiento del territorio, por ejemplo, la

agricultura sustentable, producción forestal, recuperación de técnicas ancestrales como el maíz en cajete y, el geoturismo, entre otros.

El territorio destinado a la actividad agrícola puede presentar algún nivel de vulnerabilidad dado por la ocurrencia de algún fenómeno ya sea natural o antrópico que, a su vez, influya en la posible vulnerabilidad económica de la población, como la sequía o las heladas, las plagas y las enfermedades o la contaminación por agroquímicos.

- **Asentamiento Humanos**

En el municipio se distribuyen 18 localidades consideradas rurales y una urbana, en cuanto a la localidad urbana, ésta ocupa el 1.29 % del territorio del área de estudio. Las principales actividades económicas que se desarrollan son la agricultura tradicional y semitecnificada, la ganadería de caprinos y ovinos. Así mismo, dentro de estos asentamientos se cuenta con pequeñas parcelas donde se cultiva frijol o árboles frutales, así como la ganadería de traspatio donde se crían aves de corral, cerdos, chivos y vacas (C-CBC, 2009). Así mismo se reconocieron invernaderos y cuerpos de agua artificiales.

3.2. Caracterización del medio socioeconómico

La caracterización del medio socioeconómico se realiza con la finalidad de conocer las condiciones de la población con la que se trabajará, así como para obtener información previa de las posibles factores de vulnerabilidad a los que se enfrenta. Para esto es necesario determinar el tamaño de población, distribución y estructura, condiciones de pobreza y marginación, así como los servicios e infraestructura, ya que la dinámica y desarrollo de la población influye directamente en los factores de vulnerabilidad e impacto de los peligros/amenazas (Donner y Rodríguez, 2008).

Cabe aclarar que a nivel municipal sólo se cuenta con información del año 2010 (INEGI, 2010) pues los datos del conteo de población del 2015 sólo se presentan a nivel estatal. A pesar de ello, se pueden apreciar algunas tendencias, como se verá más adelante.

3.2.1. Distribución de la población en el municipio

La población total del municipio de Santo Domingo Yanhuitlán, para el año 2010, fue de 1609 habitantes (Tabla 3.5), donde el 52.77 % lo representan mujeres y el 47.23 % hombres. Cuenta con 19 localidades distribuidas en su territorio, la mayoría de estas localidades no alberga a más de 50 habitantes, mientras que las localidades con mayor concentración de población, son las de Xacañi

con 157 habitantes y Yanhuitlán con 1002, lo que representa el 72 % de la población total del municipio. Respecto al estado de Oaxaca, la población de Yanhuitlán representa el 0.04 % de la población de la entidad. Comparando la población del año de 1990 a 2010 en el municipio, se observa que la población total de 1990 fue de 1746 habitantes, donde el 52.27 % lo representaban mujeres y 47.73 % hombres, por lo que no hay cambios significativos respecto a la ocupación por sexo para el año 2010, sin embargo, en cuanto al tamaño de población, se observa una disminución en ésta, con una tasa de crecimiento de -0.87 (Sistema Nacional de Información Municipal –SNIM-, 2017), esto puede deberse a diversos fenómenos que inciden en la dinámica de la población, algunos de estos son migración, mortalidad y fecundidad (Palacio *et al.*, 2014).

Tabla 3.5. Población por localidades 2010

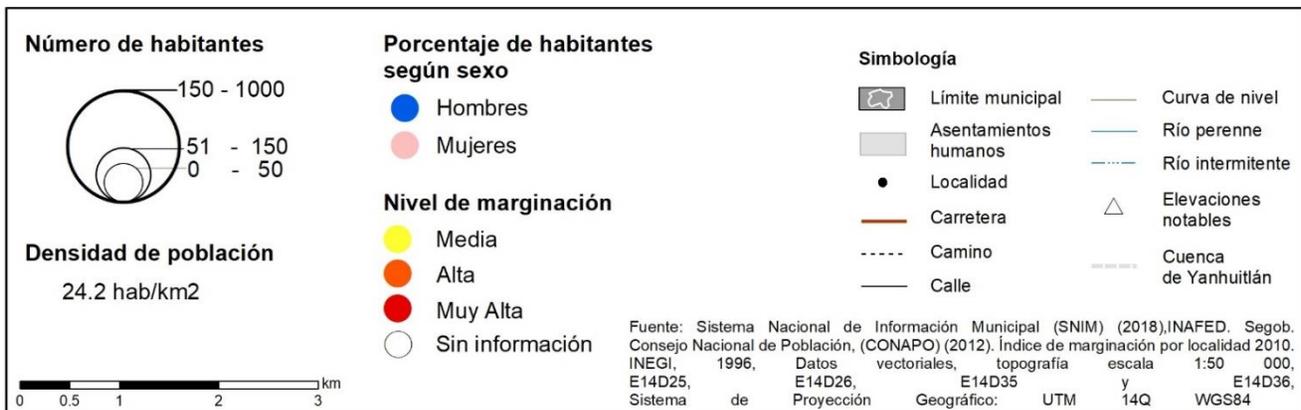
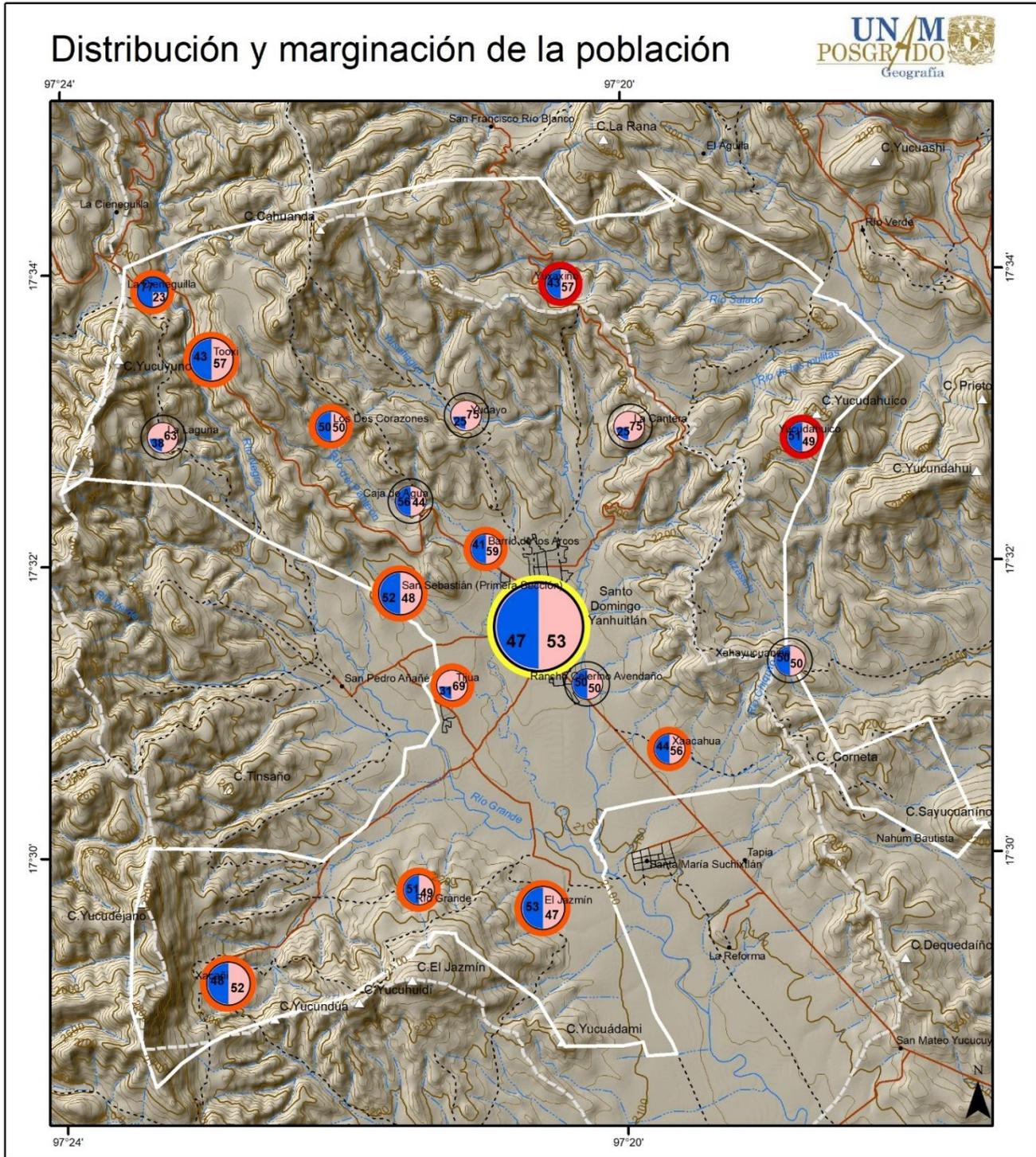
Localidad	Núm de habitantes	% de población
Rancho Celerino Avendaño	2	0.12
Xahayucuanino	2	0.12
La Cantera	4	0.25
Yudayo	4	0.25
La Laguna	8	0.50
La Cieneguilla	13	0.81
Yuxaxiño	14	0.87
Los Dos Corazones	14	0.87
Tijua	16	0.99
Caja de Agua	18	1.12
Yucudahuico	35	2.18
Barrio de los Arcos	37	2.30
Xaacahua	41	2.55
Río Grande	49	3.05
El Jazmín	51	3.17
Tooxi	67	4.16
San Sebastián (Primera Sección)	75	4.66
Xacañi	157	9.76
Santo Domingo Yanhuitlán	1002	62.27
Total Municipio	1609	100.00
Población Total Oaxaca	3967889	0.04

Elaboración propia con base en SNIM (2017)

La superficie del municipio es de 69.64 km² lo que representa el 0.07% del total del territorio estatal; dicha superficie tiene una densidad poblacional para 2010 de 23.10 habitantes/km², obteniendo una densidad media respecto al estado de Oaxaca, el cual tiene una densidad de población de 42 habitantes/km². La principal concentración de la población se encuentra en Santo Domingo Yanhuitlán y en localidades cercanas a centros de poblaciones más grandes, ya sean pertenecientes o no al municipio. Las poblaciones de 50 o menos habitantes se encuentran alejadas del centro del municipio, en zonas donde la pendiente aumenta, y donde la accesibilidad es poca debido a la baja densidad de infraestructura carretera. En cuestión de riesgos, y en caso de ocurrencia de algún tipo de peligro, estas poblaciones serían altamente vulnerables debido a varias implicaciones como las limitaciones de infraestructura, la lejanía de los servicios y recursos, las fallas en la recepción de comunicación satelital, entre otras.

Así mismo, como se observa en el mapa de distribución de la población (Figura 3.12), las localidades donde existe una baja concentración son Yuxaxiño, Yudayo, Los Dos Corazones, La Cantera, La Cieneguilla, Tooxi, y La Laguna, entre otras. Además, en su mayoría, predominan las mujeres, evidenciando la migración existente, el porcentaje de hombres es menor porque sale en busca de mayores oportunidades para mejorar su calidad de vida (CONAPO, 2012b).

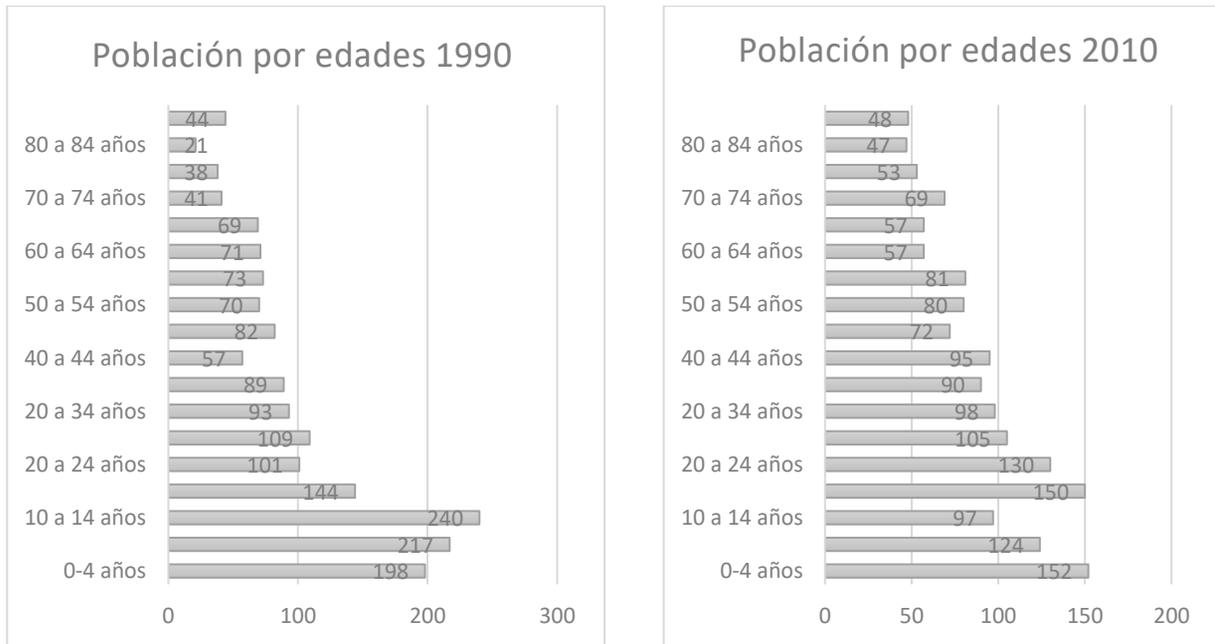
Figura 3.12. Distribución de la población y marginación en el municipio de Santo Domingo Yanhuitlán



- **Población por edades**

La población en 1990 se concentraba principalmente en los primeros cuatro quinquenios, es decir, de los 0 a 19 años, representando el 45.48 % de los habitantes. Mientras que para 2010, ésta se distribuía de manera más homogénea respecto a 1990; de 0 a 14 años representa el 26.08 % y de 15 a 34 años ocupan el 33.78 %, siendo estas dos el 60 % del total del municipio. La población adulta de 35-59 años ocupa un 16.99 % y, de 60 y más el 23.15 %, por lo que se puede hablar de una población joven (SNIM, 2017) (Figuras 3.13 a y b).

Figuras 3.13 a y b. Tamaño de población por edades quinquenales 1990 – 2010



Fuente: Elaboración propia con base en SNIM (2017).

3.2.2. Sociedad y economía

Como parte de los indicadores socioeconómicos que se analizan para el estudio de población en México, se encuentran los de marginación, pobreza y migración. Estos indicadores se asocian con las características socioeconómicas y la estructura de la población, donde se toman en cuenta datos de vivienda, escolaridad, salud y economía. Estos datos permiten aproximarse a algunos factores de la vulnerabilidad social, como características de la población que, en caso de encontrarse expuesta, podrían hacerla susceptible a sufrir daños y/o enfrentar una lenta recuperación (Donner y Rodríguez, 2008). De acuerdo con Wisner *et al.*, (2004), algunos grupos son más vulnerables que otros al riesgo de desastre, pueden ser más susceptibles de sufrir un daño dependiendo de factores como son: pobreza, ocupación, etnia, género, estado de salud, edad, estado migratorio –si es ilegal– entre otros.

- **Población Económicamente Activa (PEA)**

La PEA es aquella población de 12 años y más que tuvieron algún vínculo con la actividad económica o que lo buscaron en la semana de referencia (durante el período de levantamiento censal), por lo que se encontraban ocupadas o desocupadas, este indicador se encuentra en relación con la Población Económicamente Inactiva (PEI) la cual se refiere a las personas de 12 años y más de edad que en la semana de referencia únicamente realizaron actividades no económicas y/o no buscaron trabajo (INEGI, 2011). Es fundamental conocerla ya que reflejará cuáles son las condiciones de ocupación o desocupación de la población en edad para generar y obtener un ingreso.

Para el municipio de Santo Domingo Yanhuitlán, en el año 2010 la PEA representaba el 42.7 % de la población total, aumentando en un 15.37 % respecto al año de 1990. De dicha población sólo el 0.62 %, se encontraba desocupada en la semana de referencia (Tabla 3.6).

Tabla 3.6. Población Económicamente Activa 1990-2010

	1990	%	2010	%
PEA	481	27.33	687	42.70
PEA ocupada	477	27.10	677	42.08
PEA desocupada	4	0.23	10	0.62
PEA inactiva	757	43.01	602	37.41
Población total	1760	100	1609	100

Fuente: SNIM (2017). Economía.

De la PEA existente en el municipio, el 98.5 % de la población activa se encontraba ocupada en la semana de referencia, sin embargo, de acuerdo con C-CBC (2009) la mayor parte de ingresos económicos los reciben de programas gubernamentales y en menor medida por remesas, y de acuerdo a la distribución del gasto mensual, el ingreso promedio no alcanza para satisfacer todas las necesidades por familia. Así mismo, tomando en cuenta el producto interno bruto per cápita, para el 2010, el estado de Oaxaca ocupó el penúltimo lugar a nivel nacional con un ingreso de 33 pesos por persona a diferencia del promedio nacional de 75 pesos por persona (Secretaría de Finanzas del Estado de Oaxaca, 2011). Por lo que a pesar de que el 98.5 % de la PEA se encuentra en una relación laboral y recibe apoyos económicos, éstos no son suficientes para hacer frente a las necesidades básicas materiales, por ejemplo vivienda digna, y por lo tanto, poder disminuir ciertos aspectos que los hacen vulnerables al riesgo de desastre ante diversos peligros/amenazas.

- **Actividades económicas**

Las actividades económicas en las que se ocupa la población del municipio de Yanhuitlán se distribuyen en tres sectores económicos: primarios, con el 59.81 %; secundarios 2.53 % y terciarios con el 37.66 % de la PEA (CMDRS, 2009).

En el sector primario las principales actividades que se realizan son agricultura, ganadería y actividades de traspatio. En el territorio del municipio se cultiva maíz, trigo, frijol, alpeste, alfalfa, avena y cebada. Sin embargo, los bajos rendimientos y altos costos de las producciones, así como la presencia de distintas plagas y enfermedades, hacen que los costos de recuperación sean bajos para los agricultores, lo que hace que la actividad agrícola no satisfaga sus necesidades de ingresos (CMDRS, 2009). En cuanto a la ganadería el 6.33 % de la población se dedica a esta actividad primaria, el ganado caprino y ovino ocupa el 90 % de la actividad, siendo de tipo extensivo, mientras que el ganado bovino ocupa el 10 % sólo en algunas familias para la producción de leche, esta actividad es complementaria a sus ingresos (CMDR, 2009). Las actividades de traspatio, con la cría de aves de corral y siembra de hortalizas, las realizan como forma de obtener alimentos para consumo propio y comercialización (CMDRS, 2009).

En el sector secundario, un menor porcentaje de la población se dedica a la producción de pan, tortillas, quesos y artesanías, entre otros. En cuanto al sector terciario, se define principalmente por la prestación de servicios, tales como oficios, empleados, comercio y profesionistas. Algunos de estos servicios son la construcción, comercio como abarrotes, frutas y verduras, hotelería y restaurantes, transporte público, entre otros (CMDRS; 2009).

- **Población hablante de lengua indígena**

Permite conocer la población total del municipio que habla alguna lengua indígena y no habla español, para así tomar medidas en cuanto a la realización de los talleres, personas a las cuales estarán dirigidos, así como la difusión de la información generada. En el municipio de Santo Domingo Yanhuitlán, existe un bajo nivel de población de habla indígena, Mixteco (40 personas), las cuales también hablan español (INEGI, 2010a). Por lo que, aunque no se requiere realizar algún material especial para comunicar y divulgar la información sobre el Geoparque, traducirlo al Mixteco también sería una aportación para recuperar la lengua nativa.

- **Equipamiento social**

En cuanto al equipamiento médico con el que cuenta el municipio, en la zona sólo existe una institución médica, atendida por un médico. En cuanto a los servicios educativos hay seis planteles de distintos niveles; preescolar, primaria, secundaria y bachillerato, así como una biblioteca pública (INEGI, 2010b).

3.2.4. Marginación

El concepto de marginación se asocia a “la ausencia de capacidades de la población para adquirir o generar oportunidades, así como a la privación e inaccesibilidad a bienes y servicios fundamentales para vivir, esto se origina por el modelo de producción económica, el cual crea una desigualdad en la distribución del progreso, generando la exclusión de diversos grupos sociales” (Consejo Nacional de Población –CONAPO-, 2013a, p.11). Según el CONAPO (2013 a), a consecuencia de este fenómeno, las comunidades marginadas enfrentan escenarios de elevada vulnerabilidad social lo que a su vez aumenta el riesgo de caer en situación de pobreza (CONAPO, 2013a). La marginación es considerada como un fenómeno multidimensional, ya que su origen y por lo tanto estudio, no se limita a una sola característica de la forma de vida, por ejemplo, el nivel de ingresos, sino que incluye distintas variables sociales que permiten conocer el nivel de exclusión (CONAPO, 2011). El índice de marginación es un parámetro estadístico, el cual refleja carencias en cuatro dimensiones, emplea nueve formas de exclusión (Figuras 3.14 y 3.15).

Figura 3.14. Dimensiones de la marginación

<p style="text-align: center;">EDUCACIÓN</p> <p>Factor para acceder a empleos mejor pagados. A nivel individual es crucial para la realización de objetivos, metas, proyectos y movilización social. En contraposición, el analfabetismo configura escenarios de exclusión social.</p>	<p>DIMENSIONES DE LA MARGINACIÓN</p>	<p style="text-align: center;">VIVIENDA</p> <p>Espacio afectivo y físico donde los individuos refuerzan sus vínculos afectivos. Una vivienda digna favorece la integración familiar, reduce insalubridad.</p>
<p style="text-align: center;">INGRESOS MONETARIOS</p> <p>Importantes para la adquisición de satisfactores básicos, suntuarios y la acumulación de activos que elevan el nivel de vida. Se relaciona con el acceso a servicios educativos, de salud y amenidades.</p>		<p style="text-align: center;">DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN</p> <p>La residencia en localidades pequeñas, dispersas y(o) aisladas, desaparecen las escalas en la provisión de los servicios básicos, construcción de infraestructura. Originando una relación entre tamaño de asentamiento e inexistencia de servicios.</p>

Fuente: CONAPO (2013b).

Estas dimensiones e indicadores nos ayudan a conocer cómo las formas de exclusión repercuten en el ser humano (Figura 3.15).

Figura 3.15. Indicadores para la medición multidimensional de la marginación por localidad

	Dimensiones socioeconómicas	Formas de exclusión	Indicador para medir la intensidad de la exclusión
Medición del índice de marginación a nivel localidad	Educación	Analfabetismo	Porcentaje de población de 15 años o más analfabeta
		Población sin primaria completa	Porcentaje de población de 15 años o más sin primaria completa
	Vivienda	Viviendas particulares habitadas sin drenaje ni servicio sanitario	Porcentaje de ocupantes en viviendas particulares habitadas sin excusado
		Viviendas particulares habitadas sin energía eléctrica	Porcentaje de ocupantes en viviendas particulares habitadas sin agua entubada
		Viviendas particulares habitadas sin agua entubada	Porcentaje de ocupantes en viviendas particulares habitadas sin energía eléctrica
		Viviendas particulares habitadas con algún tipo de hacinamiento	Promedio de ocupantes por cuarto en viviendas particulares habitadas
		Viviendas particulares habitadas con piso de tierra	Porcentaje de ocupantes en viviendas particulares habitadas con piso de tierra
	Distribución de la población	No utilizado a nivel local	
	Ingresos monetarios	Población ocupada que percibe hasta dos salarios mínimos	Porcentaje de viviendas particulares habitadas que no disponen de refrigerador

Fuente: CONAPO (2013b).

Por ejemplo: dimensión de vivienda, el no contar con algunos servicios como agua entubada, drenaje o tener algún grado de hacinamiento, repercute directamente en la salud del individuo y, por lo tanto, éste tiene menores capacidades para hacer frente a su situación, o alcanzar un mejor nivel de vida (CONAPO, 2013a). Las condiciones en las que se encuentre la población según el índice de marginación, es un indicador que nos puede dar una idea, en este caso, del grado de los factores de vulnerabilidad socioeconómica, cuál será su probable respuesta y nivel de resiliencia como organización social ante un fenómeno peligroso natural o antropogénico.

El Consejo Nacional de Población (CONAPO) muestra el índice de marginación en cuatro niveles de Bajo, Medio, Alto y Muy Alto, así como en un porcentaje de población en las distintas formas de exclusión, donde mayor porcentaje representa menores oportunidades. Este índice se realiza a escalas estatales, municipales y por localidades. Para fines de esta investigación se analizará en el ámbito de localidades.

El índice de marginación a nivel localidad, a diferencia del estatal y municipal, no utiliza la distribución de la población, debido a la disponibilidad de información y al número de indicadores, ya que los utilizados son menores debido a la escala (CONAPO, 2013b).

- **Nivel de marginación en el municipio de Santo Domingo Yanhuitlán**

A nivel municipal, Santo Domingo Yanhuitlán presenta un índice de marginación medio, esto es dado por el alto grado de concentración de la población (62.27 % de habitantes) y de recursos en la localidad de Yanhuitlán, sin embargo, a nivel de localidades, la situación es diferente, éstas muestran un grado Alto y Muy Alto de marginación (Tabla 3.7). El análisis a esta escala nos permite ver que, un 38.73 % de los habitantes presentan un grado alto de marginación, concentrándose en las localidades alejadas del principal centro de población (Figura 3.12).

La mayoría de los servicios básicos se encuentran en la localidad de Santo Domingo Yanhuitlán donde se tiene una alta concentración de población, y un mayor acceso a las oportunidades de vivienda, educación y salud para sus pobladores y rezagando a aquellos que se encuentran en alguna condición de lejanía, y que para obtener algunos de estos servicios deben trasladarse desde su lugar de residencia. De forma lineal, la distancia de la localidad más alejada del poblado de Yanhuitlán es de 6.5 km², no obstante, ésta distancia aumenta por las condiciones del relieve, así mismo, el tipo de vialidades –en su mayoría terracería- y de transporte –pueden ser animal de tiro o vehículo de transporte público, en el cual el tiempo de servicio varía-, aumentan el tiempo de traslado. Tal es el caso de las localidades con un grado de marginación Muy Alto como Yucudahuico y Yuxaxiño, las cuales albergan de 1 a 50 habitantes, son las localidades más alejadas de Santo Domingo Yanhuitlán y no tienen acceso a alguna vialidad importante.

El nivel de marginación en la población del municipio nos permite ver que puede haber habitantes en alguna situación de vulnerabilidad socioeconómica frente al riesgo de desastre, de acuerdo con los elementos que se pueden identificar a partir de la marginación, principalmente en las características de la vivienda, o en el caso de aquellos que se encuentran en localidades alejadas del principal centro de población, donde pueden ser vulnerables por no tener acceso rápido a los principales servicios, por ejemplo en caso de tener alguna emergencia la ayuda puede tardar más tiempo en llegar.

Tabla 3.7. Nivel de marginación con indicadores para las localidades del municipio de Santo Domingo Yanhuitlán

Localidad	Población total	Viviendas particulares habitadas	% de Población de 15 años o más analfabeta	% de Población de 15 años o más sin primaria completa	% Ocupantes en viviendas sin drenaje ni excusado	% Ocupantes en viviendas sin energía eléctrica	% Ocupantes en viviendas sin agua entubada	% Viviendas con algún nivel de hacinamiento	% Ocupantes en viviendas con piso de tierra	% Población ocupada con ingreso de hasta 2 salarios mínimos	Índice de marginación	Grado de marginación
Santo Domingo Yanhuitlán	1 002	282	6.11	20.30	2.84	1.06	1.42	0.97	15.66	-0.9691	Medio	6.9589
La Cieneguilla	13	4	0.00	44.44	0.00	0.00	25.00	1.08	0.00	-0.6205	Alto	9.7264
El Jazmín	51	18	17.07	47.50	11.11	5.88	16.67	1.02	22.22	-0.2836	Alto	12.4005
Tooxi	67	20	11.48	50.85	5.00	5.00	10.00	1.05	25.00	-0.2076	Alto	13.0039
Xacañi	157	46	4.96	41.18	0.00	2.17	13.04	0.99	21.74	-0.4971	Alto	10.7058
Yucudahuico	35	11	29.63	57.69	9.09	72.73	63.64	1.30	45.45	0.9782	Muy alto	22.4178
Yuxaxiño	14	6	21.43	57.14	16.67	66.67	33.33	1.00	83.33	1.0136	Muy alto	22.6988
Río Grande	49	13	19.44	61.11	7.69	0.00	0.00	1.40	69.23	0.3280	Alto	17.2559
Xaacahua	41	9	14.71	32.35	22.22	11.11	100.00	1.52	33.33	0.1160	Alto	15.5725
San Sebastián (Primera Sección)	75	19	22.41	34.48	10.53	5.26	0.00	1.34	31.58	-0.3040	Alto	12.2387
Tijua	16	4	9.09	22.22	0.00	0.00	0.00	1.45	50.00	-0.2096	Alto	12.9881
Los Dos Corazones	14	3	0.00	25.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	-0.4903	Alto	10.7596
Barrio de los Arcos	37	9	0.00	24.00	0.00	0.00	22.22	1.54	33.33	-0.5934	Alto	9.9408

Fuente: CONAPO (2012a)

3.2.4. Pobreza

A pesar de que no se ha asegurado que la vulnerabilidad en el riesgo de desastre está relacionada directamente con la marginación y la pobreza, si hay quienes reconocen que estas situaciones tienen una influencia en el aumento de dicha vulnerabilidad (Oliver-Smith *et al.*, 2016).

Para el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social –CONEVAL- (2014), la metodología de la medición de la pobreza debe dar un indicador que permita conocer las carencias de la población, ocasionadas por una serie de limitaciones. Dichas carencias se engloban en un enfoque multidimensional, llamado así por no utilizar sólo el ingreso monetario como aproximación al bienestar, entendido como el conjunto de elementos que generan una buena calidad de vida, en el que se engloban bienes materiales, aspectos físico-ambientales, psicosociales, entre otros, que logran la satisfacción humana (Peña-Trapero, 2009), sino por comprender diversos componentes, algunos de ellos son la seguridad, los servicios de saneamiento, acceso a espacios recreativos. Considerados como parte de los derechos humanos, económicos, sociales y culturales, los cuales deben ser brindados por el Estado

En México, la medición de la pobreza multidimensional se enfoca en dos factores; el primero, bienestar social, dado por un ingreso monetario, el cual determina si los ingresos de una persona son insuficientes para satisfacer sus necesidades; el segundo, derechos sociales, es decir; rezago educativo, acceso a los servicios de salud, acceso a la seguridad social, calidad y espacios de la vivienda, servicios básicos en la vivienda y acceso a la alimentación (Tabla 3.8) (CONEVAL, 2014).

Tabla 3.8. Conceptualización de los indicadores de carencia social, utilizados para la medición multidimensional de la pobreza

Indicador	Conceptualización
Rezago educativo	Nivel de escolaridad básico, lo que limita las perspectivas culturales y económicas restringiendo la capacidad del ser humano para interactuar, tomar decisiones y funcionar activamente en su entorno social.
Acceso a los servicios de salud	Elemento que brinda las bases necesarias para el mantenimiento de la existencia humana y su adecuado funcionamiento físico y mental, siendo primordial para el nivel de vida.
Acceso a la seguridad social	Conjunto de mecanismos diseñados para garantizar los medios de subsistencia de los individuos y sus familias ante eventualidades, como accidentes o enfermedades, o ante circunstancias socialmente reconocidas, como la vejez y el embarazo.
Calidad y espacios de la vivienda	Componentes físicos de la vivienda (dimensión, equipamiento, infraestructura y materiales) y los relacionales (familiares, culturales y ambientales) los cuales constituyen factores decisivos del proceso de formación personal y de su adaptación al entorno sociocultural y económico en donde se desenvuelven.
Acceso a los servicios básicos en la vivienda	Disposición de los servicios básicos como el agua, luz eléctrica en la vivienda, las cuales tienen un impacto en las condiciones sanitarias y, en las actividades que los integrantes del hogar pueden desarrollar dentro y fuera de ella.
Acceso a la alimentación	El derecho garantizado a la alimentación, el acceso mínimo a la alimentación, es decir, no se debe padecer hambre

Fuente: CONEVAL (2014).

De acuerdo con lo anterior, se considera que una persona está en situación de pobreza multidimensional cuando “no tiene garantizado el ejercicio de al menos uno de sus derechos para el desarrollo social, y si sus ingresos son insuficientes para adquirir los bienes y servicios que requiere para satisfacer sus necesidades” (CONEVAL, 2014, p.37).

Como se observa en la tabla 3.9, el 89.5 % de la población cuenta en promedio con 2.8 carencias, mientras que la población con tres o más carencias representa 46.6 % de los habitantes del municipio. En cuanto a las principales carencias que se presentan en la población, se observan; el acceso a los servicios básicos, carencia con mayor presencia en la población, ya que dicha limitación se da en el 71.6 % de los habitantes del municipio; en segundo lugar, acceso a la seguridad social, donde el 55.6 % de la población no es derechohabiente a alguna institución de este ámbito. En cuanto a los otros indicadores, aunque no representan porcentajes elevados como los anteriores, si manifiestan un foco de atención, ya que se encuentran dentro de un rango de entre el 22 y 35 %, es decir hasta un tercio de la población que se encuentra con rezago educativo, falta

de servicios de salud, poca calidad en los espacios de la vivienda o un bajo acceso a una buena alimentación.

Tabla 3.9. Población en condiciones de pobreza, o población con alguna carencia social en el municipio de Santo Domingo Yanhuitlán

	Indicador	Porcentaje	Num de personas	Num promedio de carencias
Privación social	Población con al menos una carencia social	89.4	1,225	2.8
	Población con al menos tres carencias sociales	46.6	639	3.8
Indicadores de carencia social	Rezago educativo	22.4	306	3.5
	Acceso a los servicios de salud	33	452	3.7
	Acceso a la seguridad social	55.6	761	3.2
	Calidad y espacios de la vivienda	34.6	474	3.8
	Acceso a los servicios básicos en la vivienda	71.6	981	3
	Acceso a la alimentación	29.3	401	3.9
Bienestar económico	Población con ingreso inferior a la línea de bienestar mínimo	23.5	322	3
	Población con ingreso inferior a la línea de bienestar	55.7	762	2.8
Pobreza	Población en situación de pobreza	53.8	738	2.9
	Población en situación de pobreza moderada	39.4	539	2.6
	Población en situación de pobreza extrema	14.5	198	3.9
	Población vulnerable por carencias sociales	35.6	488	2.5
	Población vulnerable por ingresos	1.8	25	--
	Población no pobre y no vulnerable	8.7	120	--

Fuente: CONEVAL (2010)

En cuanto al bienestar económico, los ingresos que percibe la población para estar dentro de la línea de bienestar, “cantidad mínima de recursos monetarios requeridos para satisfacer las necesidades básicas de las personas” (CONEVAL, 2014, p.37), 55.7 % de la población se encuentra por debajo de esta línea, lo que indica que más de la mitad de la población del municipio tiene un bajo nivel para poder cubrir una canasta básica y sus necesidades básicas.

El índice de pobreza, resalta que más de la mitad de la población del área de estudio se encuentra en situación de pobreza, es decir el 53.8 %, de esta población, el 39.4 % se encuentra en una situación de pobreza moderada, mientras que el 14.5 % en una pobreza extrema. De acuerdo a las

carencias sociales, la población que podría ser vulnerable en caso de ocurrencia de ciertos tipos de fenómenos peligrosos es el 35.6 %, es decir 488 personas.

Tal como lo plantea la CONEVAL (2014), “La exclusión de los mecanismos sociales de protección vulnera la capacidad de los individuos para enfrentar contingencias fuera de su control que pueden disminuir de modo significativo su nivel de vida y el de sus familias” (p. 55), es decir, la pobreza puede ser un factor de vulnerabilidad social. En cuestión del riesgo de desastre, en el municipio de Santo Domingo Yanhuítlán, puede existir un aumento de la vulnerabilidad dado por el alto nivel de pobreza, dado que el 91.3 % de la población presenta algún tipo de carencia social, ya sea educativa, de salud, calidad de vivienda, servicios básicos o de acceso y abastecimiento de alimentos. Por lo que, es probable que la población del municipio, en caso de verse afectada por un fenómeno peligroso ya sea natural o antrópico, no pueda restablecerse en un período corto de tiempo y que su respuesta ante una situación de emergencia podría ser deficiente. Sólo el 8.7 % de la población no es pobre o no está sujeta a al menos una carencia social.

3.2.5. Migración

La migración se define como “el fenómeno de desplazamiento de una persona de su lugar de residencia habitual, en una unidad político-administrativa, a otra de su mismo país u otro país en un tiempo determinado” (CONAPO, 2018, p.3). La migración se da por distintas causas, ya sea por búsqueda de empleo, mejores oportunidades, refugios políticos, etc.

La migración es un dato importante para conocer el estado actual de los recursos humanos con los que cuenta la población y ayuda a conocer factores de la vulnerabilidad como generacional y de género, siendo el hombre el que generalmente migra, dejando poblaciones en su mayoría de niños, mujeres y ancianos (CONAPO, 2012b).

El grado de migración el municipio de Santo Domingo Yanhuítlán, está dado por los datos de migración 1990 y 2010 del Instituto Nacional para el Federalismo y Desarrollo Municipal (SNIM) y del Consejo Nacional de Población (CONAPO), los cuales muestran por habitante el tipo de migración existente, ya sea nacional o internacional. En el caso del municipio de Yanhuítlán, el número de habitantes que ha migrado ya sea de forma nacional o internacional, tiene un nivel bajo (Tabla 3.10).

Tabla 3.10. Migración nacional e internacional 1990-2010 por habitante

	Residentes en otra entidad	Residentes en E.E.U.U.	Residentes en otros países	Total
1990	56	1	6	63
2010	54	14	0	68

Fuente: SNIM (2017).

Para el municipio de Yanhuítlán se estima un grado de migración bajo (Tabla 3.11), dado por el poco porcentaje de viviendas que tuvieron alguna relación con la migración México-Estados Unidos, donde del total de hogares censados, 453, sólo el 1.28 % recibió remesas. Sin embargo, dicha información no concuerda con lo mencionado por habitantes del municipio quienes indican que la migración es uno de los principales problemas sociales que afectan a la comunidad y, comparando con la tasa de crecimiento de la población respecto al período 1990 y 2010, ésta fue de (-) 0.87, lo que indica una disminución de la población.

Tabla 3.11. Grado de intensidad migratoria México-Estados Unidos

Grado de intensidad migratoria	Bajo
Índice de intensidad migratoria 2010	-0.61
Índice de intensidad migratoria en escala de 0 a 100	1.28
% de viviendas que reciben remesas	5
% de viviendas con emigrantes a EU del quinquenio 2005-2010	1
% de viviendas con migrantes circulares	1
% de viviendas con migrantes de retorno	2
Total de viviendas particulares	453

Fuente: CONAPO (2010).

Como evidencia del fenómeno de la migración en la población de Santo Domingo Yanhuítlán, puede observarse en la Figura 3.12, una mayor proporción de mujeres que hombres, hasta en un 75 %, es el caso de las localidades como Tijua, La Laguna, Yudayo y La Cantera. La migración genera una considerable disminución de fuerza de trabajo productiva para el campo (CONAPO, 2012b), las áreas destinadas a la agricultura se abandonan, repercutiendo en el aumento del proceso de erosión y desertificación que sufre el territorio, ya que éste queda en manos de mujeres, lo que implica un mayor esfuerzo de las familias para continuar el trabajo en el campo. Cabe hacer el

comentario de que, a pesar del abandono de las tierras agrícolas y de su erosión, en algunas zonas, la vegetación natural se está regenerando y las plantaciones forestales han permitido que se vaya formando suelo.

3.2.6. Problemática ambiental como factor de la construcción social del riesgo

En el municipio de Yanhuitlán, hacia el noreste aún se conservan algunos relictos de la vegetación natural, por ejemplo bosque de encino, sin embargo, los procesos históricos del desarrollo de la región han hecho que esta vegetación haya derivado a una de tipo secundario (Oropeza *et al.*, 2016). Así mismo, las consecuencias de dicho desarrollo histórico en la Mixteca Alta, ha propiciado que hoy en día se llegue a considerar como una zona de desastre ecológico, gran parte del territorio se ha visto afectado por procesos de erosión, principalmente en el centro y las zonas cercanas al piedemonte. En el estudio de ordenamiento territorial comunitario de Yanhuitlán (C-CBC, 2009), se menciona que este proceso se inició partir de la colonización debido a los cambios que se introdujeron en la región, mientras que Spores (1969) manifiesta que fue desde la época prehispánica, cuando se inducía la erosión. También Oropeza *et al.*, 2016, menciona que este proceso de erosión es muy probable que se diera desde la época prehispánica, debido a las condiciones naturales, al menos para municipio, donde la formación Yanhuitlán es poco resistente a erosión hídrica.

Según Spores (1969), el paisaje del municipio se fue modificando desde la época prehispánica, aproximadamente desde el 700 a.C. hasta 1521, este cambio se fue dando como resultado de los procesos de desarrollo de la población que se dieron en la región del valle de Nochixtlán, al sur del municipio y el valle de Yanhuitlán, en distintas fases reconocidas como Fase Cruz (Etapa Formativa, 700-200 a. C.); Fase Ramos (Clásico temprano, 200 AC- 300 d. C.); Fase de las Flores (Clásico Tardío, 300 – 1000 d. C.); Fase Natividad (Postclásico, 1000-1520 d. C.) y, Conquista Española 1520 d. C. La siguiente descripción para la época prehispánica se realiza a partir de los estudios de Spores (1969):

Fase Cruz (700-200 a. C.)

Las primeras ocupaciones en el valle de Nochixtlán, muestran la ubicación de asentamientos en distintos puntos como Yanhuitlán, Yucuita, Jaltepec, Etlatongo y Nochixtlán estos sitios se encontraban principalmente en el piedemonte, lugar con baja altitud y adyacentes al valle donde se llevaba a cabo la agricultura, aprovechando el suelo fértil y el terreno de baja pendiente, la

extensión de estos valles y el tamaño de la población permitía tener áreas disponibles para el cultivo sin someter a ninguna presión el recurso suelo. Durante esta fase se hace una estimación de la población 4000 habitantes.

Fase Ramos (200 AC- 300 d. C.)

En esta fase se nota un incremento en los sitios ocupados en el valle, esto lo denota el aumento de la presencia de cerámica procedente de esta fase. Se sigue encontrando el mismo patrón de asentamientos en el piedemonte, pero con un cambio en el tamaño y complejidad de las construcciones a diferencia de la Fase Cruz, sin embargo, Spores (1969) sugiere la aparición de algunos sitios en laderas y cimas de montañas.

La población en esta fase, al menos duplicó a la de la fase Cruz, por lo que Spores (1969) refiere que ya se daba una mayor presión en el suelo del valle. Aunque se observa la misma estrategia agrícola de cultivar en el valle. Así mismo, menciona que durante esta fase, no había indicios de erosión en las laderas, ya que aparentemente no se utilizaban para la agricultura.

Fase de las Flores (300 – 1000 d. C.)

En esta fase se observaron nuevos sitios ocupados y altas concentraciones de cerámica encontradas en la zona, lo que indica que probablemente la población en este período aumentó en un 150 % respecto a la fase anterior. Además, se describen nuevos sitios asentados alrededor de algunas cimas, como es el caso del cerro Jazmín en Yanhuitlán, lo que indica un cambio en la elección de los sitios para asentarse. Los campos de cultivo se siguieron utilizando intensamente en el valle, pero muchos de los asentamientos comenzaban a ubicarse en laderas de mayor altitud y pendiente del piedemonte, ahí se encontraron terrazas seguramente utilizadas para la actividad agrícola, cerca de los principales sitios de las Flores, esto probablemente se dio por el deseo de abrir nuevos espacios para cultivos adicionales a los del valle (Spores, 1969).

Fase Natividad (1000 - 1520 d.C.)

En esta fase, Spores (1969) destaca la notable presión demográfica que ya se daba en el valle de Nochixtlán y en el área de Yanhuitlán, el autor menciona los asentamientos al norte del valle en el sector del área de estudio, donde 52 de 58 sitios mostraban una ocupación de moderada a fuerte. La presión demográfica causó una mayor necesidad de ocupar todas las tierras bajas cercanas al valle para la agricultura, sin embargo, esto no fue suficiente. A esta presión los habitantes del valle

respondieron con la construcción de *lamabordos* (acumular suelo *-lama-* y terraza, trinchera o bordo), a partir de la construcción de diques de piedra y escombros sobre los canales de drenaje de las laderas, con la finalidad de atrapar agua y material proveniente de las cimas y laderas más altas, lo que formaba terrazas niveladas que se utilizaban para parcelar, no obstante, debido a la presión existente de los recursos agrícolas, se piensa que los mixtecos comenzaron a provocar la erosión para obtener sistemas de lamabordos más rápidos (Spores, 1969). Así, esta técnica junto con el cultivo en el área del valle permitía satisfacer las necesidades de la población. Por lo que deduce que la erosión avanzada que observa en el valle de Nochixtlán y de Yanhuitlán es un proceso que va más allá de una deforestación, pastoreo o agricultura intensa, sino más bien como un fenómeno inducido por los agricultores mixtecos en busca de extender y mejorar su sistema de cultivo (Spores, 1969).

Conquista española (a partir de 1521)

Durante esta época la demanda por bienes y servicios del área se vio en aumento, debido a la presión que ejercieron los encomenderos, la corona española, el clero y la nobleza nativa, por una mayor explotación de los recursos naturales. Por lo que probablemente fue necesario expandir el sistema de lamabordos por todo el valle (Spores, 1969). Así mismo, se tiene registro de la explotación forestal que se dio en la zona durante la construcción del convento de Santo Domingo Yanhuitlán (Ibarra, 2013; Spores, 1992; Gerhard, 1992). Su construcción llevó 29 años (1550-1579), los pobladores mixtecos de la región de los sitios cercanos a Yanhuitlán, encomendados para la construcción, fueron los encargados de conseguir los recursos naturales necesarios para la edificación -maderables, rocas, agua, cementantes- (Frassani, 2013; Ibarra, 2013).

De acuerdo con Spores (1969) durante el último cuarto del siglo XVI, hubo una disminución de la población por enfermedades, la población del valle en 1520 se estimaba en 50 000 habitantes, después de varios cambios debidos a este motivo, para 1600 (80 años) la población se había reducido a 32 000 habitantes, esta disminución generó una menor presión sobre los recursos; esto, aunado a la implementación del pastoreo y la eliminación de la cubierta vegetal, más el abandono de las terrazas, ayudaron a intensificar la erosión en las laderas del valle. Para este autor la destrucción de los suelos en este momento se relacionó más con el proceso de despoblamiento del valle de Nochixtlán, el abandono de terrazas y lamabordos de cultivos y asentamientos en las

laderas, así como por el declive político y económico que experimentó la zona a finales del siglo XVI.

A consecuencia de este decaimiento para la época independiente la región de la Mixteca ya no tenía la importancia económica que la había caracterizado, ya que todas sus actividades productivas y de comercio habían menguado y con ello se dio un aumento en el deterioro ambiental del territorio (C-CBC, 2009).

Fue hasta mediados del siglo XX, que el área comenzó a recuperarse, renovando la demanda de tierras agrícolas, principalmente durante el periodo de 1930-1950, lo que generó nuevos proyectos por controlar la erosión y obtener campos de cultivo aprovechables (Spores, 1969). Sin embargo, las políticas y los programas de desarrollo, durante la segunda mitad del siglo, no fueron los más acertados para generar cambios favorables, como lo fueron los proyectos desarrollados a partir de la revolución verde (1960-1980), que si bien, en un principio, sí aumentó la productividad agrícola y permitió solucionar la escasez de alimentos, con el tiempo se dio la pérdida de fertilidad en los suelos, de semillas criollas, la sobre explotación de los acuíferos y aumentó de la erosión (C-CBC, 2009).

El paisaje actual de la Mixteca Alta y de Yanhuatlán, son el resultado de una serie los procesos económicos y de desarrollo que se dieron a lo largo de su historia. Lo que pudo haber generado una vegetación de carácter secundario así como el desarrollo de vegetación como el pastizal y la herbácea. En la actualidad, el área comparte los mismos problemas; pérdida de vegetación, escasez de agua, pérdida de fertilidad en los suelos por erosión, y con ello una consecuente problemática social con índices altos de marginación y pobreza (C-CBC, 2009).

Pese a ello, la comunidad constantemente busca cambiar las condiciones de su territorio, el trabajo más notable de esto son los proyectos de reforestación implementados desde la década de 1990, así como la elaboración de manifiestos que buscan mejorar su situación como la regulación del uso de los recursos naturales, Un nuevo tipo de desarrollo que logre devolverles su sostenibilidad y la elaboración de herramientas como el Ordenamiento Territorial Comunitario (C-CBC, 2009).

Las acciones llevadas a cabo en los programas de reforestación ya son notorias en el territorio, esto se observó al realizar el mapa de vegetación y uso de suelo, a partir de la comparación de imágenes de satélite de distintos servidores (Google Earth, *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA), *General Bathymetric Chart of the Oceans* (GEBCO), entre otros) así como en el trabajo

de campo. Se identificaron sitios donde el bosque comienza a ser más cerrado y áreas de reforestación o regeneración natural donde éstas se han ido expandiendo y han disminuido algunas zonas de erosión. No obstante, se reconoce el trabajo conjunto de autoridades municipales, instituciones educativas y de la población local de la Mixteca Alta por el proyecto del GMUMA, el cual busca generar oportunidades de desarrollo económico para la población, así como una revaloración y reapropiación de su territorio, ayudando a disminuir el fenómeno de migración en el área y aprovechar las características del paisaje para lograr un desarrollo sustentable de sus comunidades (GMA, 2019).

El trabajo de campo, como parte del reconocimiento del área de estudio, ha permitido denotar algunos peligros/amenazas de tipo socio-natural, químicos y de origen sanitario en el área del municipio.

Las relaciones de la comunidad con el medio ambiente han generado algunos problemas ambientales, los cuales se pueden convertir en un riesgo ambiental y para la salud, como son la contaminación de ríos y suelo a partir de los tiraderos clandestinos de basura, algunos con residuos peligrosos. El uso de plaguicidas altamente tóxicos en la agricultura han generado afectaciones en la salud de los pobladores, tal es el caso de la hospitalización de uno de los guías.

A pesar del gran esfuerzo que ha hecho la comunidad por reforestar sus bosques se observa el problema de plagas y enfermedades en comunidades vegetales, lo que afecta el funcionamiento natural de los mismos.

Las características del medio y las lluvias torrenciales que se presentan en algunas temporadas del año, llegan a dañar los caminos rurales, lo que puede afectar la comunicación y generar accidentes viales.

4. Aplicación y resultados de la metodología diseñada

Este capítulo se presenta siguiendo el esquema metodológico del apartado 2.2 de este trabajo: “diseño de una propuesta metodológica de Cartografía Participativa para conocer la percepción del peligro/amenaza, factores de vulnerabilidad y capacidades”. Resumiendo, se inicia con: el análisis documental de la información disponible a nivel institucional y la descripción de los peligros a partir de la Geografía del Riesgo, con la finalidad de compararlos con los peligros identificados según la percepción de la población del municipio de Santo Domingo Yanhuitlán, que es el segundo paso. Los peligros se reconocen durante la aplicación de talleres con algunos sectores de la población, como estudiantes, profesores, guías del geoparque, autoridades locales y municipales y, población en general. Además, se distinguen algunos aspectos referentes a los factores de vulnerabilidad y capacidades con las que cuentan para enfrentar el riesgo de desastres. Posteriormente se lleva a cabo la Cartografía Participativa y finalmente, la comunidad realiza la evaluación de los mapas elaborados.

4.1. Los peligros de origen natural, socio-naturales y antrópicos en Santo Domingo Yanhuitlán, Oaxaca

A partir de la revisión bibliográfica y cartográfica del área de estudio, y de acuerdo con la caracterización del medio natural y socioeconómico, se identificaron los principales peligros o amenazas a los que se pueden enfrentar los habitantes del municipio de Yanhuitlán.

Peligros geológicos: sismos y fallas, deslizamientos o procesos de remoción en masa por sismos o por lluvias torrenciales. Erosión, fenómeno importante que ocupa una extensión territorial del 36 a 56 %, de acuerdo con el análisis de las características geopedológicas, el desarrollo de este fenómeno afecta suelos, cultivos y represas o tanques de agua con los sedimentos derivados de dicho proceso.

Peligros hidrometeorológicos: el territorio destinado a agricultura puede verse afectado por heladas y granizadas, vientos, sequía y lluvias, dañando los cultivos y disminuyendo su producción, ante esto, la población se vuelve vulnerable al afectar su economía.

Peligros de origen socio-natural, químicos y de origen sanitario: la población se enfrenta a la contaminación ambiental, plagas y enfermedades, incendios forestales, perturbación de la vegetación original por cambios de usos del suelo, deforestación, degradación de tierras, y accidentes carreteros y de caminos.

Se elaboraron tres mapas de peligros/amenazas para el área de estudio, con información de fuentes primarias de los peligros a nivel país, recopilada de instituciones gubernamentales y académicas, como INEGI, CONAPO, Servicio Meteorológico Nacional (SMN), Servicio Sismológico Nacional (SSM), Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), CENAPRED, Comisión Nacional de Áreas Forestales (CONAFOR) y programas de desarrollo urbano, entre otros, a partir de los cuales se realiza el siguiente análisis.

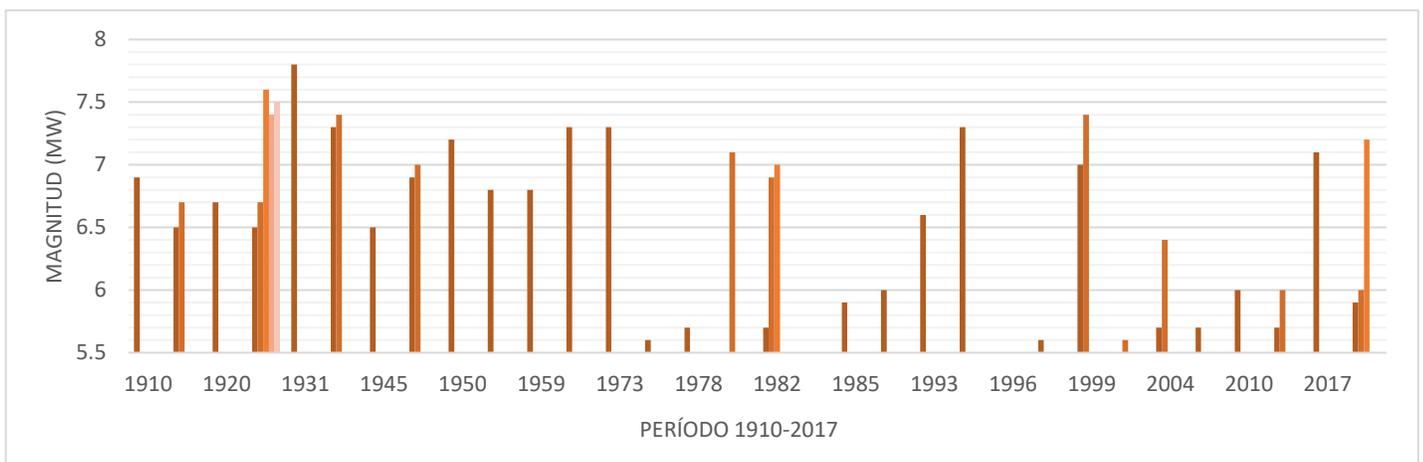
- **Peligros geológicos**

Sismos y Fallas

De acuerdo con Protección Civil (2018) el municipio de Santo Domingo Yanhuitlán se encuentra dentro de la zona sísmica “C”, cercano a la franja “D”, la cual se caracteriza por ser de alta intensidad sísmica, donde la aceleración del suelo puede alcanzar un 70 %.

De la base de datos histórica del SSN, en el periodo de 1910-2017, se recuperaron 284 registros de sismos de 5.5 hasta 7.8 de magnitud de momento (Mw), en un radio de 180 km a partir de Santo Domingo Yanhuitlán, en este periodo se observa la década de 1920 a 1930 donde se registra un mayor número de sismos mayores de 6 (Mw) (ver Figura 4.1).

Figura 4.1. Sismos de magnitud mayor a 5.5 en el período de 1910 a 2017, con un epicentro dentro de un radio de 180 km a partir de Santo Domingo Yanhuitlán



Fuente: Elaboración propia con base en SSN (2018).

Las zonas con mayor actividad sísmica que afectan a la región donde se encuentra el municipio, son al norte y noroeste del estado de Oaxaca, por epicentros ocurridos en la zona de Huajuapán de León en Oaxaca y al sur de Puebla.

Históricamente, los sismos de los cuales se tienen referencias y que han afectado a la zona donde se ubica el municipio han sido los ocurridos: el 14 de enero de 1931, Mw 7.8, con epicentro a 30 km al oeste de Miahuatlán, Oaxaca (135 km al sureste de Santo Domingo Yanhuitlán); 15 de junio de 1999, 7 Mw, con epicentro a 29 km al suroeste de San Gabriel Chilac, Puebla (65 km al norte de Santo Domingo Yanhuitlán) y 19 de septiembre de 2017, 7.1 Mw, con epicentro a 9 km al noroeste de Chiautla de Tapia, Puebla (170 km al noroeste del municipio de Yanhuitlán) (SSN, 2018; Ramírez-Herrera y Lugo-Hubp, 2000; Desinformémonos, 2017).

También se tienen registros de sismos de gran magnitud que afectaron el territorio durante los siglos XV y XVI en los años de: 1603, 1604, 1608, 1696, 1699, 1701, 1702, 1711, 1727, 1750, 1773, 1787, 1794, 1795 y 1801 (Gray, 1881, en González, 2009), documentados por los daños causados en el Ex convento de Yanhuitlán (González, 2009).

De acuerdo con Santamaría *et al.* (2008), la falla que influye en el terreno del municipio es la falla normal Cieneguillas, la cual tiene una orientación N-S, con una longitud de 22 km, la zona de falla tiene ocho metros de anchura, y pone en contacto a la Formación Yanhuitlán con un cuerpo intrusivo. En cuanto a la actividad tectosísmica, Uribe *et al.* (2013), a partir de la identificación de unidades de corredores sismotectónicos del estado de Oaxaca realizadas con la interpolación de datos de magnitud sísmica a partir de los 2976 epicentros sísmicos registrados en el estado, generaron un modelo de superficie de magnitud sísmica llamado “modelo de efecto sísmico”, el cual compararon con los datos de provincias geológicas, las unidades litológicas a escala 1:250000, las estructuras tectónicas y el daño en estructuras civiles (Uribe *et al.*, 2018), identificando al territorio del municipio dentro del corredor sísmico Tepelmeme-Sol de Vega, el cual se relaciona con la continuación de la falla Caltepec (Uribe *et al.*, 2013), o falla Cieneguillas (Santamaría *et al.*, 2008). Lo anterior, complementa la información acerca del nivel de influencia sísmica a la que está expuesto el municipio de Yanhuitlán e indican la susceptibilidad de la zona a los movimientos sísmicos.

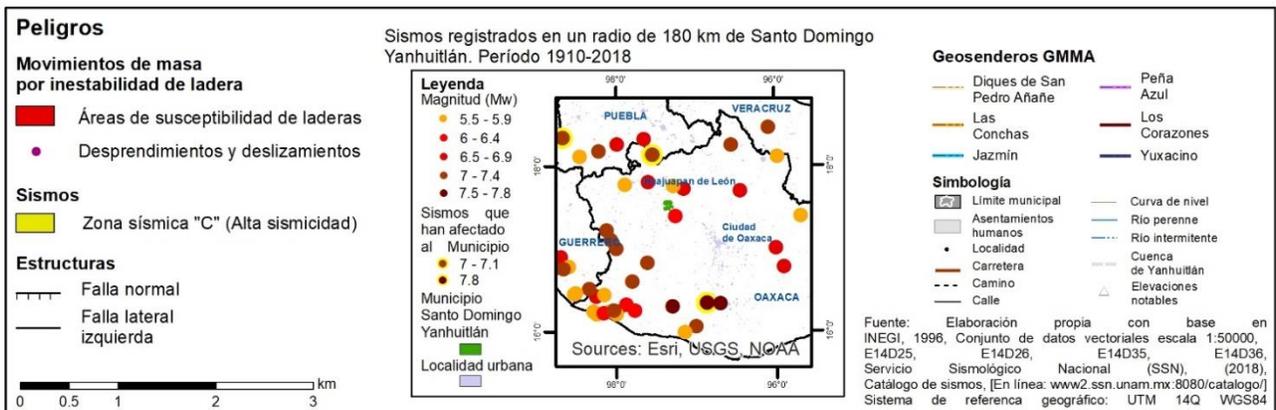
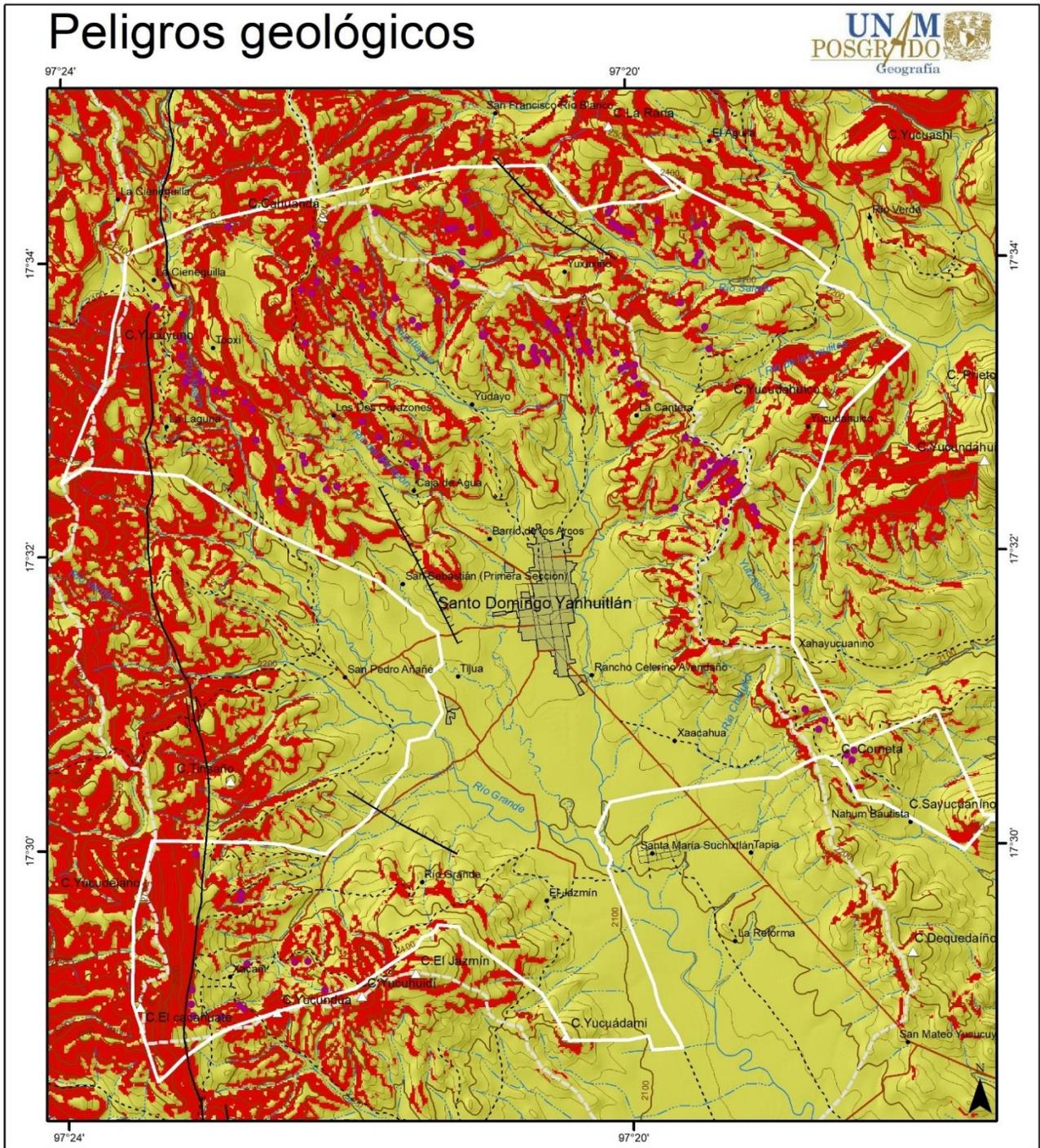
Movimientos de masa por inestabilidad de ladera (desprendimientos/deslizamientos)

El peligro de movimientos de masa fue identificado mediante imágenes de satélite de los años 2011, 2012 y 2018 de la plataforma *Google Earth*, en las cuales se encontraron 144 sitios con desprendimientos o deslizamientos (ver Figura 4.2). Estos se ubicaron al norte y suroeste del

municipio, observándose una correspondencia con las áreas con pendientes mayores a 18° siendo éstas las más susceptibles a dichos procesos.

De acuerdo con el mapa de peligros geológicos (Figura 4.2), los movimientos de masa por inestabilidad de laderas, donde predominan las pendientes mayores a 18° , se observan principalmente en las zonas al norte, sur y oeste del municipio. Dichas pendientes representan el 25.76 % de la superficie de Santo Domingo Yanhuitlán, lo que indica un porcentaje significativo del territorio propenso a fenómenos gravitacionales y de erosión, principalmente en las localidades de La Cieneguilla, Yuxaxiño, Tooxi, Los Dos Corazones, Yudayo, La Cantera y Yucudahuico, de la misma forma pueden verse afectadas carreteras o caminos cercanos.

Figura 4.2. Mapa de peligros geológicos en el municipio de Santo Domingo Yanhuatlán



Para el geoturismo, las pendientes mayores a 18° ayudan a inferir líneas de retroceso de cabeceras en las áreas donde persiste la erosión, lo que también nos ayuda a conocer el peligro que puede representar para los geosenderos del Geoparque, los cuales en época de lluvias se ven afectados por el aumento del proceso de erosión. Los geosenderos que podrían tener afectaciones por este fenómeno son los de Las Conchas, Los Corazones (Figura 4.3) y parte del sendero del Jazmín, los cuales al tener su principal camino dentro de las cárcavas y en el límite de los circos erosivos podrían sufrir daños y hasta pérdida de éstos. Por lo que no es recomendable su visita durante época de lluvias.

Figura 4.3. Daños en camino por movimientos de masa en el geosendero Los Corazones (Cortesía Oralía Oropeza)



Algunos de los derrumbes que se tienen documentados para el municipio de Santo Domingo Yanhuatlán están relacionados con los sismos ocurridos en 2017, los cuales afectaron a la carretera Internacional 190 (El imparcial Oaxaca, 2017 y Radiofórmula, 2017).

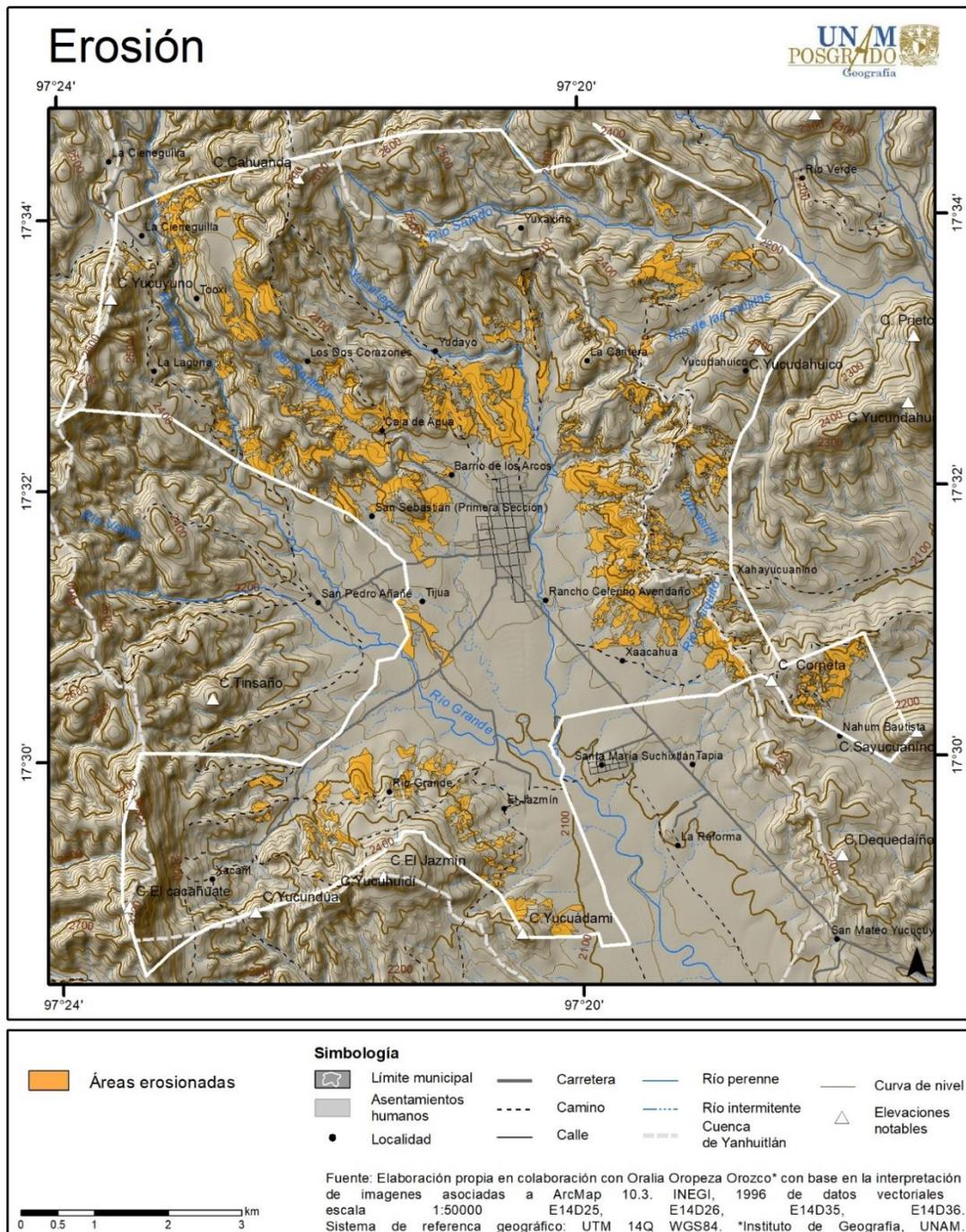
Erosión

Las zonas de erosión fueron identificadas mediante el levantamiento de la vegetación y el uso de suelo, así como de la caracterización geopedológica y trabajo de campo (ver Figura 4.4). La extensión aproximada de este fenómeno en el municipio es de 9.29 km^2 (13.34 % del territorio), donde se presentan cárcavas, campos de cárcavas *-badlands-*, erosión en paquetes y en surcos. Este fenómeno se distribuye al centro del municipio, oeste, norte y este de la localidad de Santo Domingo Yanhuatlán, en la zona de rampa de piedemonte principalmente, donde predomina la presencia de la Formación Yanhuatlán caracterizada por ser de material deleznable, que en conjunto con la presencia de lluvias torrenciales, aumenta el proceso erosivo, también se puede encontrar

este fenómeno al norte del municipio en las localidad de Los Dos Corazones, La Cantera y Tooxi, donde predomina el material de las formaciones Andesita Yucudac y Toba Llano de Lobos. Así mismo, se puede observar este fenómeno al sur del municipio en el cerro El Jazmín.

En cuanto a las afectaciones que puede tener el municipio a partir de este proceso se encuentra el rompimiento de presas o tanques de agua por la alta carga de sedimentos de las corrientes fluviales, sobre todo durante la época de lluvias y la desertificación, fenómeno altamente relacionado con la erosión.

Figura 4.4. Áreas erosionadas en el municipio de Santo Domingo Yanhuitlán



- **Peligros hidrometeorológicos**

Heladas y Granizadas

De acuerdo con el CENAPRED (2018a y 2018b), la intensidad de heladas y granizadas que se presenta en el municipio, medida por el índice de días con heladas o granizadas, es de nivel medio, el cual puede afectar a los campos de cultivo y por consecuente la economía de los pobladores.

En cuanto a temperaturas mínimas extremas, el municipio está catalogado por un índice medio (CENAPRED, 2018c). Así mismo, se encuentran registros para los años de 2017 y 2018 de temperaturas de -5 °C, las cuales no habían sido reportadas en más de 30 años, por lo que se declararon en emergencia 52 municipios del estado de Oaxaca por heladas en diciembre de 2017, y 138 municipios en enero de 2018, entre ellos Santo Domingo Yanhuitlán (Uniobregón, 2018 y El imparcial, 2018).

Vientos

De acuerdo con la zonificación eólica realizada por la Comisión Federal de Electricidad (CENAPRED, 2018d), los vientos que se presentan son de baja intensidad (100 a 130 km/h). La ocurrencia de este fenómeno, con altas velocidades, puede causar daños a viviendas con techos precarios y cultivos.

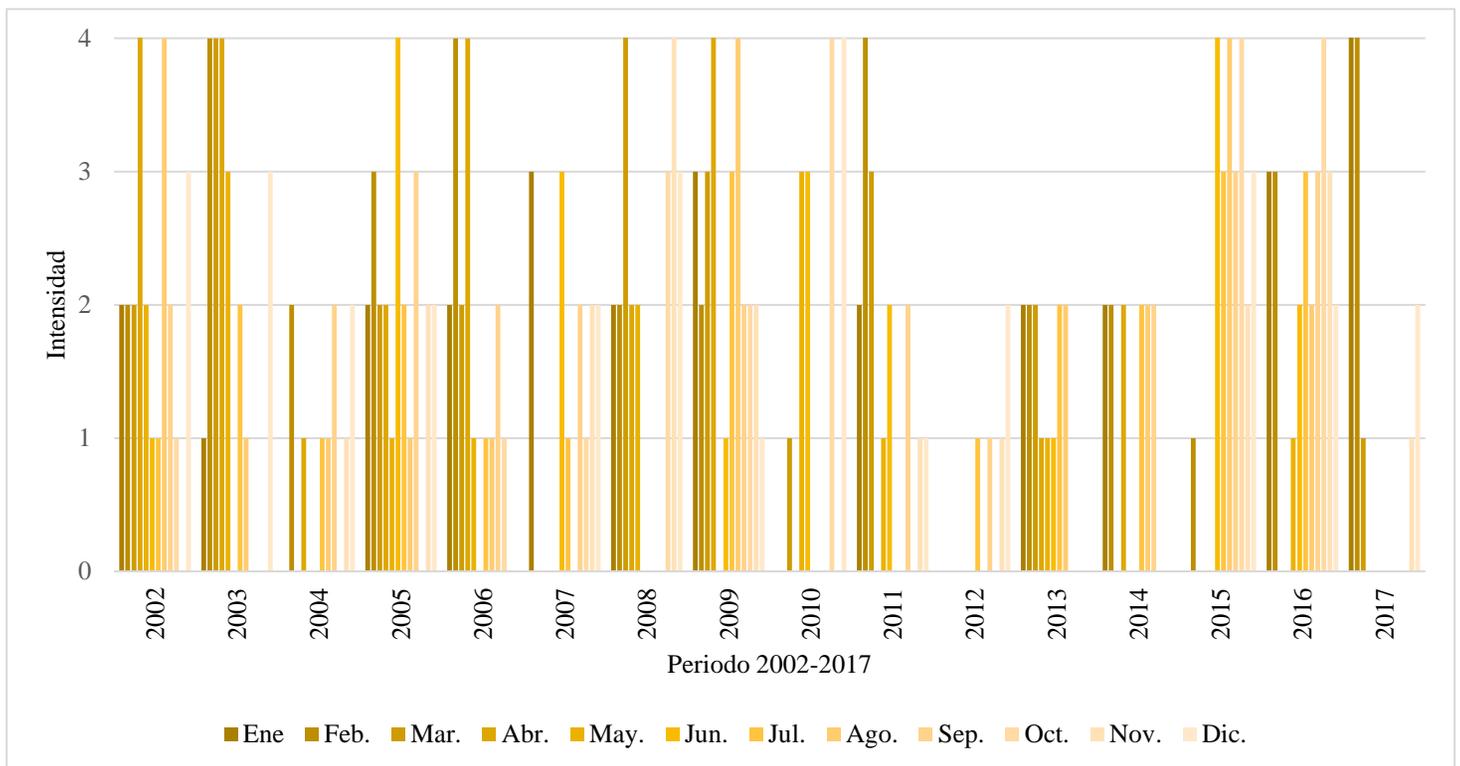
Sequías

De acuerdo con Salas (2014), la sequía es la falta de agua en el suelo debido a la pérdida de ésta por evapotranspiración de las plantas, o a una disminución de la precipitación en su promedio normal, afectando a la vegetación, y cuando la sequía es prolongada, también afecta al hombre y sus actividades económicas. Dicha medición, para el territorio nacional, se realiza utilizando distintos índices que permiten identificar los factores que la determinan, entre ellos: el Índice Estandarizado de Precipitación (SPI), el cual cuantifica las condiciones de déficit de precipitación; Anomalía de Lluvia en Porcentaje de lo Normal; Índice Satelital de Salud de la Vegetación (VHI), que mide el grado de estrés de la vegetación a través de la radiancia observada; Modelo de Humedad del Suelo Leaky Bucket *Climate Prediction Center* (CPC)-NOAA, que estima la humedad del suelo mediante un modelo hidrológico de una capa; Índice Normalizado de Diferencia de la Vegetación (NDVI); Anomalía de la Temperatura Media; Porcentaje de Disponibilidad de Agua en las presas del país, y la aportación de expertos locales (SMN, 2018a).

Para conocer el nivel de sequía que se presenta en el municipio de Santo Domingo Yanhuitlán se utilizaron los datos del monitor de sequías del SMN, encargado de medir en una escala de intensidades las sequías del país, las cuales van de anormalmente seco (D0) a moderada (D1), severa (D2), extrema (D3) hasta excepcional (D4).

De acuerdo con el monitor de sequías SMN (2018a), para el municipio de Santo Domingo Yanhuitlán en el período de 2002-2017, se presentaron 33 meses con sequías anormalmente secas (D0), 45 moderadas (D1), 25 severas (D2), 10 extremas (D3) y 11 excepcionales (D4), es decir, en suma se presentaron diez años con sequías de D0 a D4 en un período de 15 años. Los años con mayor frecuencia de sequías fueron 2002, 2005, 2008, 2009, 2015, 2016 y 2017. No existe una consistencia en la presencia de las sequías para determinar los meses con mayor frecuencia de éstas, la ocurrencia e intensidad de sequías es variable, y se pueden presentar en cualquier época del año, siendo un fenómeno recurrente y en aumento para el área de estudio (ver Figuras 4.5 y 4.6).

Figura 4.5. Frecuencia de sequías para el período 2002-2017 en el municipio de Santo Domingo Yanhuitlán



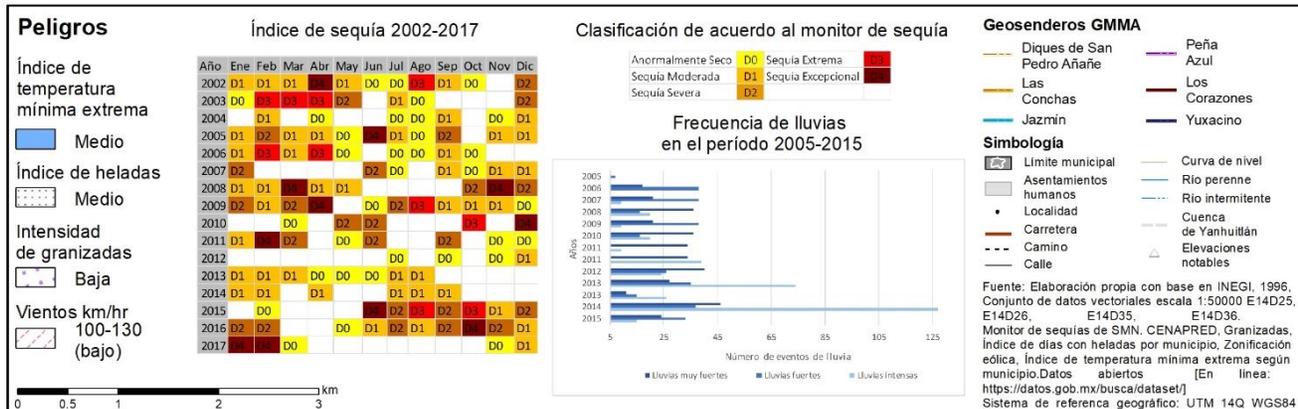
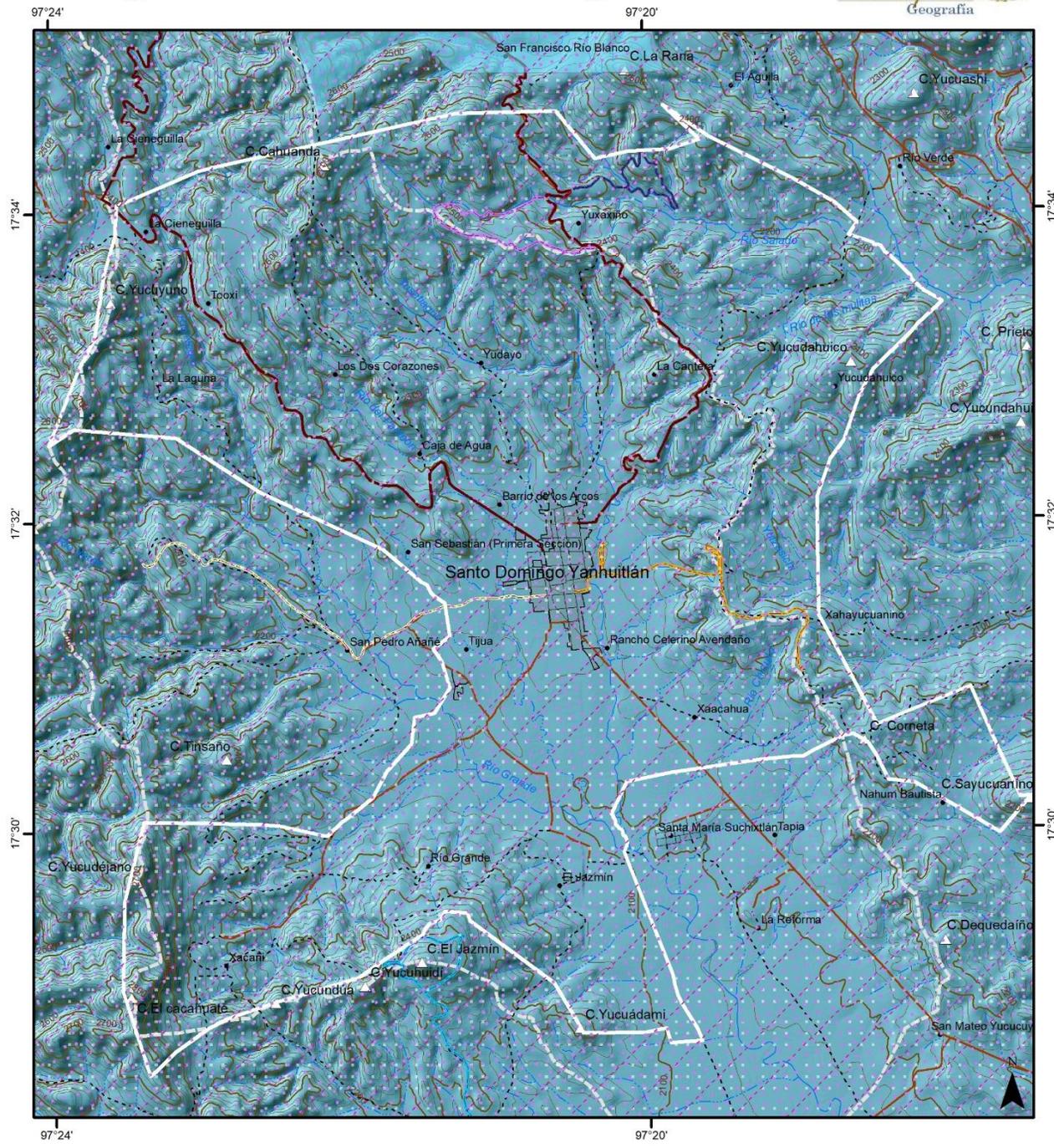
Fuente: Elaboración propia con base en SMN (2018a).

Lluvias

Las lluvias son un fenómeno que se presentan con mayor intensidad en el municipio entre los meses de mayo a septiembre. De acuerdo con el reporte de probabilidad de lluvias diarias del CENAPRED (2018e), en el período de 2005-2015, al noroeste del estado de Oaxaca, donde se ubica la zona de estudio, se pronosticaron 373 lluvias intensas, 299 lluvias fuertes y 347 lluvias muy fuertes, refiriéndose a lluvias intensas a precipitaciones entre 5.1 y 15 mm/h, lluvias fuertes entre 15.1 y 30 mm/h y muy fuerte 30.1 y 60 mm/h (SMN, 2018b). Este fenómeno afecta a cultivos, carreteras y caminos con crecidas de ríos y con la aceleración del proceso de erosión, ya que la desestabilización del suelo es mayor en los primeros minutos de lluvia y posteriormente el acarreo de sedimentos es elevado.

Figura 4.6. Mapa de peligros hidrometeorológicos en el municipio de Santo Domingo Yanhuitlán.

Peligros hidrometeorológicos



- **Peligros antrópicos y socio-naturales**

Este grupo abarca fenómenos peligrosos de los tipos físico-químicos, sanitarios y socio-organizacionales.

Accidentes carreteros

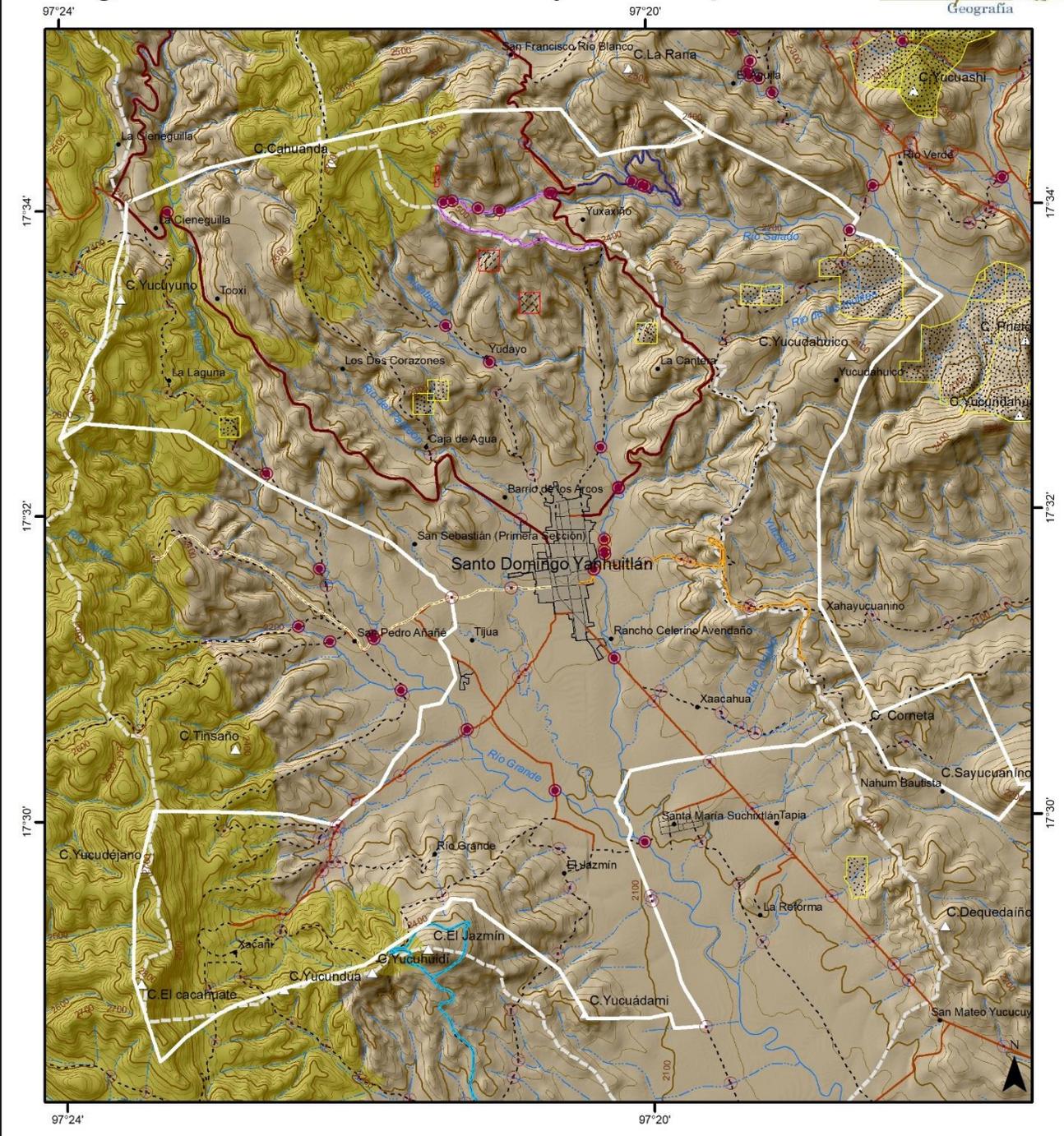
El cruce de ríos con carreteras, en época de lluvias o crecidas aumenta el peligro de accidentes (ver Figuras 4.7 a y b y 4.8). En la Figura 4.7 a y b, se identifican los puntos donde geosenderos, caminos y carreteras atraviesan corrientes de agua, ya sean perennes o intermitentes, los sitios afectados por este fenómeno son principalmente los geosenderos de Las Conchas, Los Corazones, Yuxacino y Peña Azul, y los caminos cercanos a las localidades de La Laguna, Yudayo, La Cantera, El Jazmín y Xacañí.

4.7 a) Caminos y b) estructuras dañados por efecto del paso (Cortesía Oralía Oropeza)



Figura 4.8 Mapa de peligros antropicos y socio-naturales del municipio de Santo Domingo Yanhuatlán

Peligros socionaturales y antropicos



<p>Peligros</p> <p>Plagas y enfermedades</p> <p> Insectos defoliadores</p> <p>Degradación forestal</p> <p> Área susceptible de degradación en el período 2005 - 2015</p> <p>Deforestación</p> <p> Zona susceptible de deforestación en el período 2005 - 2015</p>	<p>Infraestructura vial susceptible de ser afectada por erosión fluvial</p> <p> Cruces con ríos perennes</p> <p> Cruces con ríos intermitentes</p> <p>Geosenderos GMMMA</p> <p> Diques de San Pedro Añañe</p> <p> Las Conchas</p> <p> Jazmín</p> <p> Peña Azul</p> <p> Los Corazones</p> <p> Yucacino</p>	<p>Simbología</p> <p> Límite municipal</p> <p> Asentamientos humanos</p> <p> Localidad</p> <p> Carretera</p> <p> Camino</p> <p> Calle</p> <p> Curva de nivel</p> <p> Río perenne</p> <p> Río intermitente</p> <p> Cuenca de Yanhuatlán</p> <p> Elevaciones notables</p>
---	---	--

0 0.5 1 2 3 km

Fuente: Elaboración propia con base en Comisión Nacional Forestal (Conafor), Estudio Satelital Anual del Índice de la Cobertura Forestal. Datos abiertos. INEGI, 1986, Conjunto de datos vectoriales escala 1:50000 E14D25, E14D26, E14D35, E14D36. Sistema de referencia geográfico: UTM 14Q WGS84

Incendios forestales, plagas y enfermedades, y deforestación

De acuerdo con Protección Civil del estado de Oaxaca (2003), el municipio de Santo Domingo Yanhuitlán tiene bajo riesgo a incendios forestales. En cuanto a plagas y enfermedades, en el trabajo de campo se han identificado plagas como el muérdago y roya del enebro (ver figura 4.9 a y b). Así mismo, CONAFOR (2018) identifica algunas zonas en el municipio con insectos defoliadores

Figura 4.9 a) Muérdago b) Roya del enebro (Cortesía Oralia Oropeza)



Deforestación

Se identificaron pequeñas áreas susceptibles a deforestación y degradación a partir del Estudio Satelital del Índice de Cobertura Forestal que realiza CONAFOR (2018), durante el periodo de 2005-2015, el cual compara, a través del monitoreo del NDVI con imágenes Moderate-Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) de la época seca de cada año, con la información de la carta de Uso de Suelo y Vegetación de INEGI, las áreas susceptibles a deforestación, a degradación y a recuperación de los bosques para nivel nacional. Cómo se observa en la Figura 4.8, solo se tiene registro de posible degradación y deforestación en algunas zonas del norte y noreste del municipio. En contraparte, como se menciona en la caracterización, la vegetación boscosa en el municipio ha aumentado gracias a los programas de reforestación que se han llevado a cabo en el área desde 1990, lo que ha permitido una regeneración de este tipo de vegetación ya sea de forma inducida o natural, por lo que, actualmente no se considera a la deforestación como un peligro importante en

el municipio. Sin embargo, el uso persistente de especies no locales, puede generar bosques con poca variedad de árboles y por lo tanto ser propenso a sufrir algún tipo de plagas.

Deforestación

Se identificaron pequeñas áreas susceptibles a deforestación y degradación a partir del Estudio Satelital del Índice de Cobertura Forestal que realiza CONAFOR (2018), durante el periodo de 2005-2015, el cual compara, a través del monitoreo del NDVI con imágenes *Moderate-Resolution Imaging Spectroradiometer* (MODIS) de la época seca de cada año, con la información de la carta de Uso de Suelo y Vegetación de INEGI, las áreas susceptibles a deforestación, a degradación y a recuperación de los bosques para nivel nacional. Cómo se observa en la Figura 4.8, solo se tiene registro de posible degradación y deforestación en algunas zonas del norte y noreste del municipio. En contraparte, como se menciona en la caracterización, la vegetación boscosa en el municipio ha aumentado gracias a los programas de reforestación que se han llevado a cabo en el área desde 1990, lo que ha permitido una regeneración de este tipo de vegetación ya sea de forma inducida o natural, por lo que, actualmente no se considera a la deforestación como un peligro importante en el municipio. Sin embargo, el uso persistente de especies no locales, puede generar bosques con poca variedad de árboles y por lo tanto ser propenso a sufrir algún tipo de plagas.

Desertificación

La desertificación es entendida como, la degradación de las tierras áridas, semiáridas y subhúmedas secas, causada principalmente por variaciones climáticas y actividades humanas como el cultivo, pastoreo excesivo, deforestación y falta de riego (Centro de Información de las Naciones Unidas – CINU-, 2018). Este fenómeno sucede por la sobre explotación y uso inadecuado de la tierra, de igual forma la sequía contribuye en la ocurrencia de este fenómeno, ya que éstas aumentan la tasa de probabilidad de degradación (CINU, 2018).

La erosión es otro fenómeno que ocurre de forma cíclica con la desertificación, debido a que una es consecuencia de la otra, y viceversa, la desertificación promueve la erosión y la erosión aumenta la desertificación (CINU, 2018). Así mismo, los sedimentos, consecuencia de la erosión, que son transportados y depositados en las zonas bajas y medias de los cauces, provocan la reducción de éstos, aumentando la ocurrencia de inundaciones durante la época de avenidas (CINU, 2018).

Las características del área de estudio, permiten que el territorio sea susceptible a la degradación y desertificación, dado por el clima subhúmedo seco ($Cw_0(w)$), que se presenta al oriente del

municipio, por la ocurrencia de sequías (ya sea de secas a excepcionalmente secas) que ha presentado en los últimos años, y del nivel de erosión que presenta.

Contaminación ambiental

De acuerdo al CMDRS (2008), se identificó contaminación por basura en las zonas bajas del cerro El Jazmín, el cerro La Concha, Loma Tasa y Yucudahuico, y en los ríos Yusatiagua, El Panteón y Río Grande. Sin embargo, no hay información que permita conocer el grado de contaminación existente y su ubicación exacta. Por lo que es importante que la identificación y la percepción de este peligro/amenaza queden representados en los talleres de CP.

En cuanto a los factores de vulnerabilidad, prácticamente no hay información al respecto y mucho menos sobre las capacidades y el riesgo de desastres; Y, si bien, estos aspectos se abordan en los talleres participativos, la información obtenida aún es insuficiente.

Por lo que toca a los factores de la vulnerabilidad social, se puede tomar como factores a la pobreza y marginación, siempre y cuando se encuentre una relación de éstas como impulsores del riesgo de desastre (Oliver-Smith *et al.*, 2016), si fuera el caso éstos factores puede aumentar la vulnerabilidad en la población por los altos niveles de pobreza y marginación que se dan en localidades con menos habitantes a diferencia del principal centro de población. Entre las localidades que se encuentran con una mayor susceptibilidad a factores de la vulnerabilidad social son; al norte, La Cieneguilla, Tooxi, Yuxaxiño y Yucudahuico, estas dos últimas caracterizadas por tener índices muy altos de marginación, al sur las localidades de Xaacahua, El Jazmín, Río Grande y Xacañí con un índice de marginación Alto. Estas localidades también se encuentran en una condición de lejanía respecto del centro de población más grande del municipio -Yanhuitlán-, donde se concentra la principal infraestructura y equipamiento público, mismo que es escasa en cuestión de salud y seguridad social. Las localidades mencionadas representan el 26.53 % de la población con un mayor grado de marginación o pobreza como factores de vulnerabilidad social, sin embargo, este dato queda sesgado al no contarse con los datos de marginación de las localidades de La Cantera, Yudayo, Caja de Agua, Rancho Celerino Avendaño y La Laguna.

4.2. Aplicación de la metodología

4.2.1. Diseño y aplicación de los talleres

Se realizaron cuatro talleres los días 15 y 16 de mayo de 2018 y, 16 y 17 de marzo de 2019.

Se seleccionó al municipio de Yanhuatlán, por ser el municipio sede del GMUMA, con el cual ya se tenían contactos con algunos de los principales actores locales ya se había trabajado con ellos, lo que favoreció un buen desarrollo de la investigación.

4.2.1.1. Preparación de talleres

Se elaboró la base cartográfica con imágenes de satélite del área de estudio y la base topográfica de INEGI, colocando los nombres de las localidades más importantes, principales elevaciones, ríos, carreteras, caminos y límite municipal. La escala de trabajo para el mapa del municipio fue 1:15000, se imprimieron seis mapas en papel bond de 120x60 cm para lograr un material manejable para los participantes. Para la localidad de Yanhuatlán se elaboró un mapa base de 30x40cm, a partir de imágenes satelitales a una escala 1:5000, de igual forma se imprimieron seis ejemplares con la finalidad de obtener información más detallada de la principal localidad.

Se estableció un grupo de trabajo para llevar a cabo los talleres en el municipio, se conformó por la autora de esta tesis, estudiantes del posgrado en Geografía -Arturo Vilchis, Selene Zaragoza, Araceli Salinas y académicos del Instituto de Geografía de la UNAM -Oralia Oropeza, Silke Cram, Pilar Fernández, José Manuel Figueroa-. Se contó con el apoyo de Xóchitl Ramírez Miguel coordinadora de Geoeducación del Geoparque y principal enlace y de Miguel Ángel Cruz Ramírez, técnico académico de la Unidad Académica de Estudios Territoriales de Oaxaca (UAETO-UNAM), colaborador en la organización de prácticas de campo y guía local del GMUMA, quienes ayudaron a establecer los contactos con los diversos actores locales del municipio: maestros y directivos del Centro de Educación Tecnológica y Agropecuaria (CBETA), de la escuela secundaria Gral. Rafael E. Melgar, estudiantes de Ingeniería Forestal del Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca, Comisariado de Bienes Comunales, Presidente Municipal, guías del Geoparque y población en general.

Inicialmente se programó trabajar con grupos pequeños, máximo diez personas y en talleres distintos según el perfil de los integrantes para no sesgar su participación, así, en principio se eligió trabajar con tres grupos; alumnos del CBETA, guías del georpaque y, autoridades locales y municipales.

Cabe señalar que se presentaron algunas dificultades de comunicación para convocar a la población, esto se dio porque el municipio se rige por “usos y costumbres”, mismos que se deben respetar, por ejemplo, hubo que solicitar permisos para llevar a cabo cada etapa del proceso, lo cual, de cierta manera, afectó la organización de los talleres, tanto del equipo de trabajo como de los participantes y se llevó más tiempo de lo previsto para realizarlos.

Además de lo anterior, respecto a la convocatoria, la comunidad de Yanhuítlán mostro un gran interés en colaborar, de manera que aumentaron y se conformaron grupos de mínimo 12 personas y máximo 36 por taller, algunos de ellos con un perfil homogéneo y otros heterogéneos. A pesar de dichas dificultades, cada uno de los talleres se desarrolló con éxito, pudiéndose observar distintas formas de pensamiento y percepción de la población sobre los peligros/amenazas, factores de vulnerabilidades y capacidades que se verán más adelante.

En total se llevaron a cabo cuatro talleres con dos instituciones educativas, autoridades locales y municipales y, población en general, los lugares donde se realizaron cumplieron con la característica de ser un sitio neutral para el buen desarrollo de los talleres (Tabla 4.1).

Tabla 4.1. Características de los talleres realizados.

Taller	Fecha	Integrantes	Lugar	Número de participantes	Edad
1	15/05/2018	Maestros, directivos y estudiantes de Ingeniería Forestal del Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca	Biblioteca del centro de Educación Tecnológica y Agropecuaria (CBETA)	12	20 a 50
2	16/05/2018	Alumnos de primer año de la escuela secundaria Gral. Rafael E. Melgar	Biblioteca de la Secundaria Gral. Rafael E. Melgar	36	11 a 13
3	16/03/2019	Integrantes del Comisariado de Bienes Comunales, guías del Geoparque y población en general	Museo Comunitario	18	16 a 40
4	17/03/2019	Autoridades municipales y población en general	Presidencia Municipal	13	20 a 75

Los talleres se programaron para desarrollarse en un tiempo máximo de dos horas, efectuando cada una de las fases del taller diseñado en la metodología: 1) presentación del taller, 2) contextualización, 3) análisis FODA y 4) elaboración de la cartografía. Las primeras tres fases se trabajaron en conjunto con todos los participantes, mientras que para la elaboración de la cartografía se integraron equipos de máximo seis personas.

Durante el desarrollo del taller es necesario un facilitador o moderador que se desempeña como orientador o instructor durante la actividad, se requiere que sepa llevar de la mano al grupo del trabajo, en este caso fue quien elaboró este trabajo. También se puede contar con un grupo de personas que en caso de ser necesario intervengan para alcanzar los distintos objetivos del taller, para ello se contó con el apoyo del grupo de trabajo ya mencionado, éste también es fundamental para un buen desarrollo de los mismos. Dado que el número de participantes fue mayor al esperado, para elaborar la cartografía se conformaron equipos con seis integrantes como máximo y cada equipo fue apoyado por un integrante del grupo de trabajo.

En cuanto a los materiales con los cuales se llevaron a cabo los cuatro talleres y sus costos se muestran en la Tabla 4.2.

Tabla 4.2. Lista de materiales para elaboración de cuatro talleres de CP y su costo.

Material	Cantidad	Costo \$
Material didáctico	100	120
Listado de amenazas	100	60
Hojas blancas	50	15
Proyector	1	-
Computadora	1	-
Grabadora	1	900
Pliego de papel bond	12	60
Base cartográfica (60x120)	6	600
Base cartográfica (30x40)	6	90
Acetatos	36	-
Pliego de plástico transparente	18	390
Plumones indelebles distintos colores	24	160
Papel autoadhesivo	3	60
Alcohol	2	20
Algodón	1	15
Comida varia	-	400
Desechables	-	50
Constancias		500
Viáticos	3	7,800
Total		11,290

4.2.1.2. Desarrollo de los talleres

A partir de una presentación en power point se dieron a conocer los objetivos del taller y se contextualizó sobre los principales conceptos del riesgo de desastre por medio de una historieta basada en “Felipe Pinillo” (Wilches-Chaux 1993) (ver Anexo 1); además, dichos conceptos se reforzaron con ejemplos nacionales y locales.

La contextualización y concientización como resultado esperado en esta fase, sí se logró. En cuanto al nivel de participación, este fue menor, ya que los integrantes no se desenvolvían en el grupo, fue difícil que tomarán la palabra y solo lo hacían si se les pedía. Esto influyó en el impacto que tuvo la historieta, ya que a pesar de que se creía que sería una poderosa herramienta didáctica, no tuvo el impacto esperado a nivel grupal (motivación por su lectura en voz alta, ya que se leía en grupo y se realizaba con timidez, generando que no se diera el énfasis adecuado). Una sugerencia sobre este tipo de herramienta, que busca llamar la atención del interesado, podría ser realizar su lectura de otra forma, por ejemplo, actuándola o en una etapa del taller donde los participantes se encuentren más desenvueltos en el grupo.

A continuación se describen los aspectos más importantes de cada taller respecto a las fases del análisis FODA y al desarrollo de la cartografía, en cada uno de ellos se obtienen resultados diferentes (Tabla 4.3).

Tabla 4.3. Síntesis de los resultados obtenidos por taller.

Taller	Fecha	Edad	Análisis FODA	Ame- nazas	Debili- dades	Oportu- nidades	Forta- lezas	Cartografía	Mapas elaborados (120x60cm)	Uso de mapa base (30x40cm)	Uso de papel autoadhe- sivo
1	15/05/2018	20 a 50	Grupal	16	7	0	3	En equipos	3	Sí	Sí
2	16/05/2018	11 a 13	Grupal	21	7	4	4	En equipos	6	No	No
3	16/03/2019	16 a 40	Grupal	27	28	1	6	En equipos	3	Parcial	No
4	17/03/2019	20 a 75	Individual	20	2	2	3	Individual, parejas y equipos	2	Sí	No

- **Análisis FODA**

El análisis FODA se aplicó con la finalidad de identificar factores externos e internos en el ámbito del riesgo de desastre. Por lo que se buscó que las personas identificaran fenómenos peligrosos ya sea de tipo naturales, socio-naturales o antrópicos; fortalezas y oportunidades como parte de la identificación de capacidades en su comunidad y, de debilidades las cuales nos ayudarían a identificar algunos factores de la vulnerabilidad, tales como características propias de la población (vulnerabilidad intrínseca), de infraestructura y equipamiento social, recursos económicos y aspectos educativos de la población; de la vulnerabilidad física referida a la deficiencia de las estructuras físicas de los asentamientos y su cercanía con elementos del medio natural que puedan dañarlos y; de la vulnerabilidad ambiental dada por los procesos sociales que han modificado o modifican el medio y que aumentan la ocurrencia de los fenómenos peligrosos.

- **Elaboración de la cartografía participativa**

Para la elaboración de la cartografía, en todos los talleres se formaron equipos de máximo seis personas, a cada equipo se les proporcionó el material necesario: dos bases cartográficas, una de 120x60 cm con el territorio del municipio y otra de 30x40 cm con el territorio de la localidad de Yanhuitlán, además de un plástico transparente y acetatos sobrepuestos para trabajar sobre ellos; plumones indelebles de distintos colores; hojas blancas, para la elaboración de la leyenda y proporcionar el nombre de los integrantes a fin de otorgarles un reconocimiento y, papel autoadhesivo para complementar la información de interés particular, tanto de amenazas/peligros, como de los factores de la vulnerabilidad y capacidades en el contexto del riesgo de desastre. En cada equipo se eligió un facilitador que estuviera al pendiente para orientar y aclarar dudas, ayudar a la construcción de la leyenda y a vaciar la información del análisis FODA en el mapa.

- **Taller 1: (15/05/2018)**

Análisis FODA

Al principio de esta fase fue necesario incentivar la participación mediante preguntas que ayudaran a reflexionar sobre los peligros/amenazas, factores de vulnerabilidad y capacidades, para este fin se utilizaron las preguntas guías definidas en el diseño de la metodología, conforme se avanzó mostraron preocupación principalmente por fenómenos de tipo hidrometeorológicos, sísmicos y

vientos fuertes, éstos últimos por ser fenómenos que habían ocurrido recientemente en el municipio. En cuanto a los factores de vulnerabilidad, se inclinaron hacia comentar los de tipo social por falta de equipamiento médico y de albergues para la comunidad, en esta parte fue más difícil poder hacer que los participantes hablaran sobre los temas de vulnerabilidad (Figuras 4.10, 4.11 y 4.12)

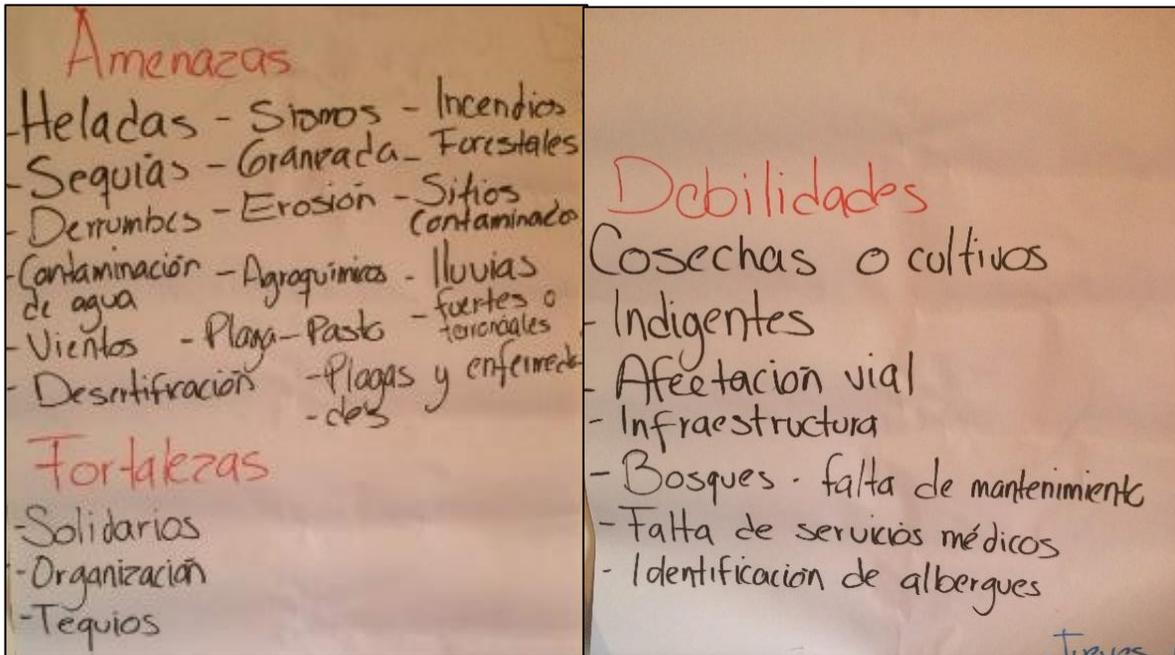
Figura 4.10. Maestros y directivos del CBETA y estudiantes de la ingeniería Forestal durante el análisis FODA.



Figura 4.11. Equipo de apoyo durante el taller con maestros y directivos del CBETA.



Figura 4.12. Resultado del análisis FODA del taller 1.



Cartografía Participativa

En este taller no se dieron instrucciones sobre cómo realizar la cartografía, por lo que la mayoría de la información se plasmó a partir de puntos y en menor medida mediante polígonos, aunque los facilitadores del grupo de trabajo apoyaron con algunas sugerencias y orientaciones (Figura 4.13 a y b).

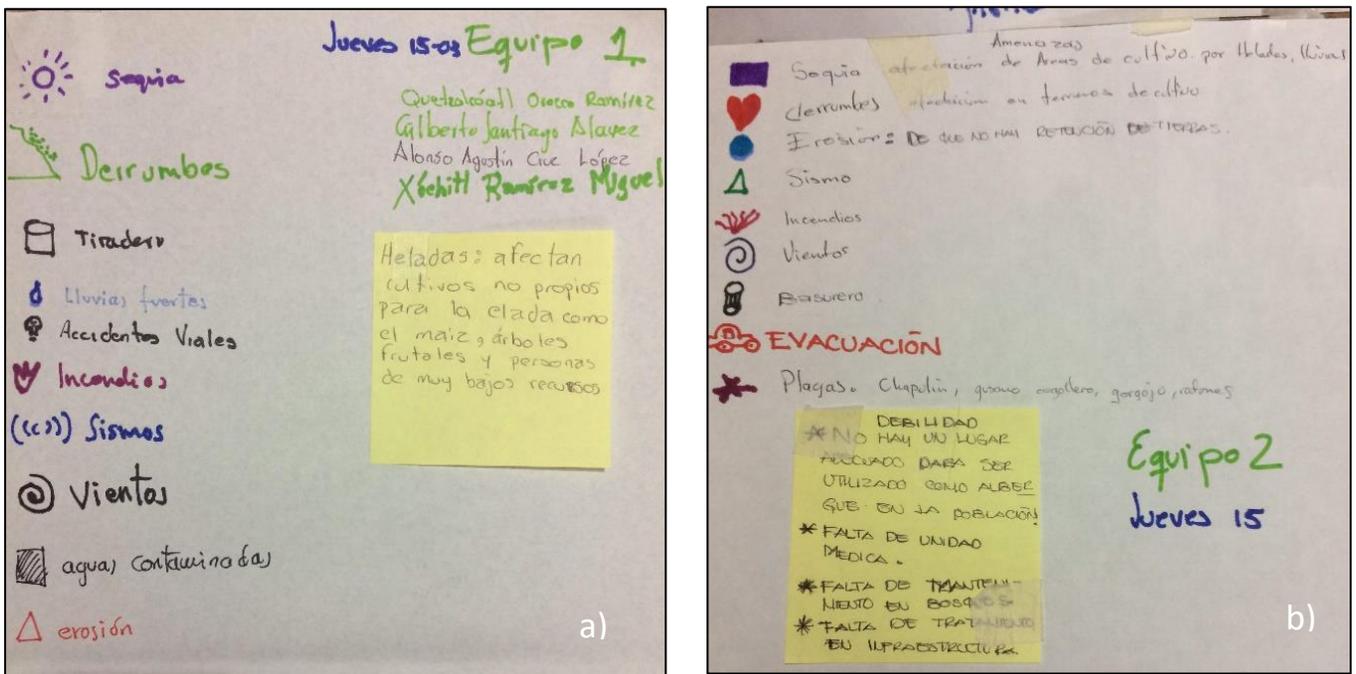
Figura 4.13 a) Maestros y directivos del CBETA y b) Estudiantes de la Ingeniería Forestal durante la elaboración de cartografía



Este taller se desarrolló en un ambiente de confianza y cooperación, pese a que se mezclaron estudiantes de Ingeniería Forestal con maestros y directivos del CBETA. Para la elaboración de la cartografía los equipos se organizaron de acuerdo con la institución a la que pertenecían por lo que trabajaron más relajados en un ambiente conocido.

Dado que el tiempo destinado al diseño de la leyenda, derivada del análisis FODA, previo a la elaboración de la cartografía no fue suficiente, se trabajó en ambos aspectos de manera paralela lo que permitió mayor libertad a los equipos de representar la información. El papel autoadhesivo fue utilizado para apoyarse en la identificación y describir mejor los factores de vulnerabilidad en la localidad de Yanhuitlán (Figura 4.14 a y b).

Figura 4.14 a) y b) Diseño de leyendas en el taller uno y uso de papel adhesivo



Los mapas realizados muestran los diferentes peligros/amenazas, factores de vulnerabilidad y capacidades que se identificaron en el territorio. En el mapa base de 30x40 cm, de la localidad de Yanhuitlán se identificaron factores de vulnerabilidad y capacidades (Figura 4.15 a y b) mientras que en la base 120x60 cm, de todo el municipio, los distintos peligros/amenazas (ver Figura 4.16).

Figura 4.15 a) Mapa a nivel localidad y b) leyenda del mapa realizado

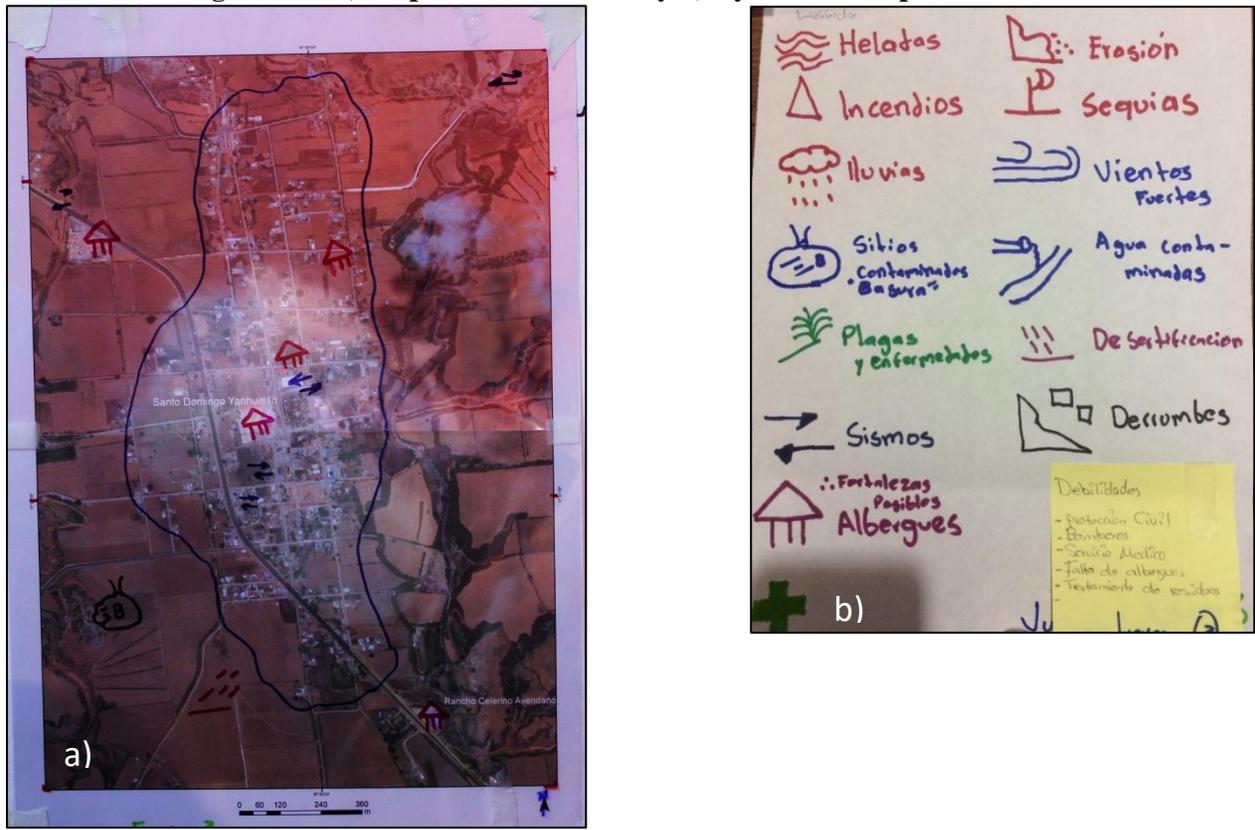
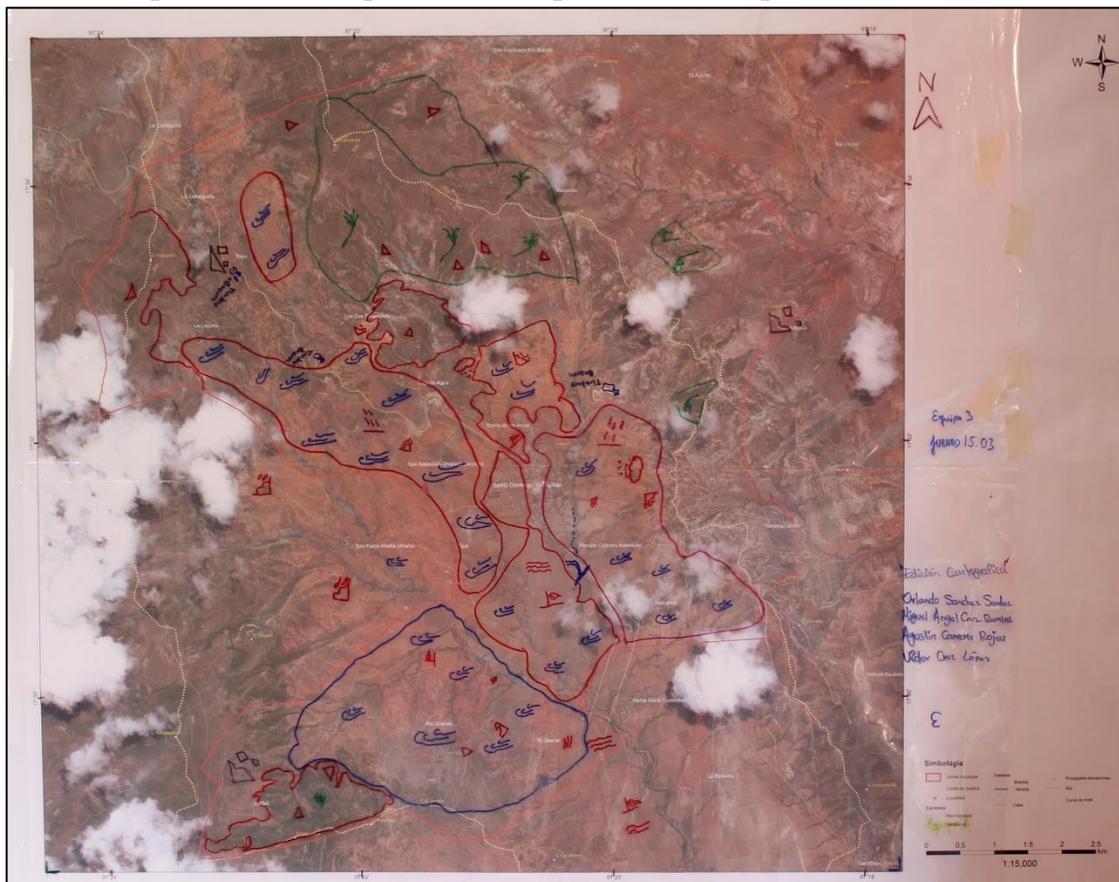


Figura 4.16. Mapa a nivel municipal elaborados por el taller uno para la localidad de Yanhuilitán



En las reflexiones llevadas a cabo al final del taller, se externó la necesidad de realizar este tipo de trabajos que permitan a la comunidad ser más consciente del riesgo de desastre y que, además, en conjunto con las autoridades se establezcan acciones para la reducción del mismo.

Taller 2: (16/05/2018)

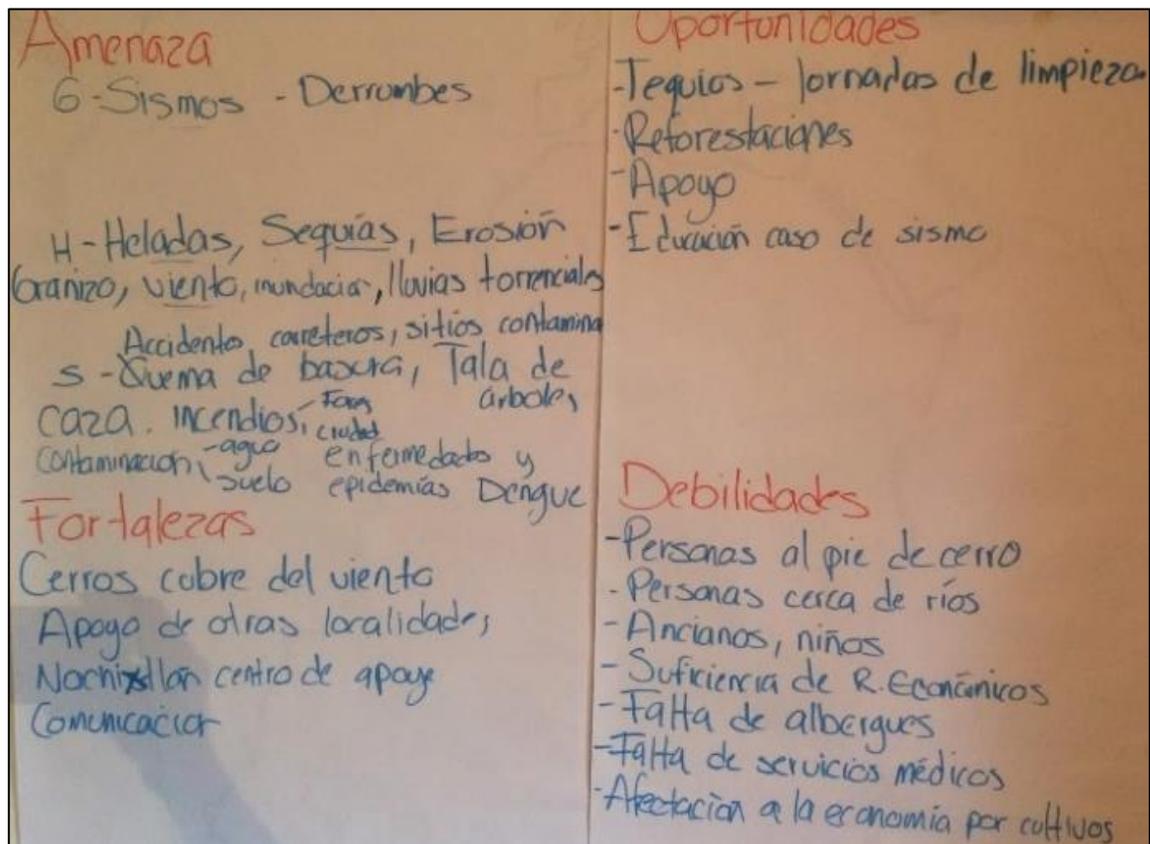
Análisis FODA

En cuanto al taller realizado con los alumnos de la secundaria, al comienzo del análisis FODA, si bien, sus participaciones eran acertadas y demostraban su conocimiento sobre los peligros/amenazas, factores de vulnerabilidad y capacidades en el territorio, se les debía fomentar su intervención (Figura 4.17). A diferencia del taller 1, los alumnos identificaron en la parte de debilidades una mayor cantidad de factores de vulnerabilidad (Figura 4.18). Así mismo, se habló más sobre los fenómenos sísmicos y de vientos fuertes que habían afectado a la población en fechas anteriores.

Figura 4.17. Análisis FODA con alumnos de 1° de secundaria de la escuela Gral. Rafael E. Melgar.



Figura 4.18. Resultados del análisis FODA obtenidos en el taller 2.



Cartografía Participativa

Fue el más homogéneo de los talleres, ya que todos los participantes fueron estudiantes de primero de secundaria y todos se conocían, por lo que el taller se desarrolló adecuadamente. Se conformaron seis equipos de 6 y 7 personas.

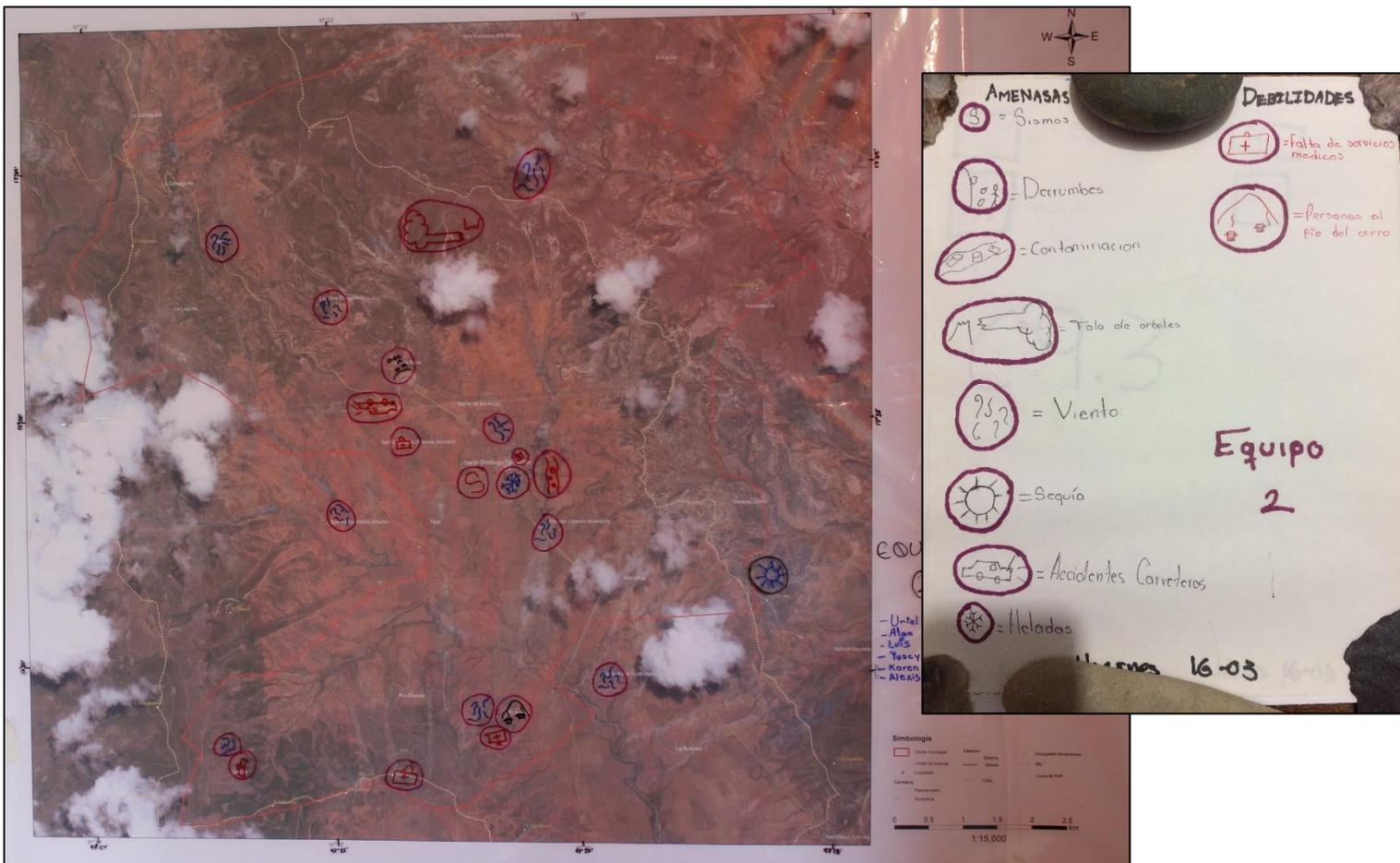
Al igual que el taller uno la leyenda fue elaborada simultáneamente con la cartografía, cada equipo diseñó la propia. Los alumnos de secundaria no utilizaron el papel autoadhesivo, ya que le prestaron más atención a la cartografía, se vieron más involucrados e interesados en su construcción (ver Figuras 4.19 a, b y c). No obstante, fue muy importante que los facilitadores estuvieran al pendiente de su trabajo ya que frecuentemente se distraían.

Figura 4.19 a), b) y c). Estudiantes de primero de secundaria durante el proceso de elaboración de la CP.



Cabe mencionar que también por falta de tiempo los estudiantes no utilizaron los mapas base de 30x40 cm (de la localidad). Sin embargo, al estar orientados por un integrante del grupo de trabajo, el mapa tamaño 120x60 cm, fue bastante detallado por lo que no solo plasmaron en él amenazas/peligros, igualmente lo hicieron para los factores de vulnerabilidad y capacidades (ver Figura 4.20).

Figura 4.20. Ejemplo de mapa y leyenda elaborados por alumnos de secundaria del taller 2.



En las reflexiones que compartieron al final se pudo observar que estaban contentos por el trabajo realizado, así mismo, mostraron la concientización adquirida sobre la importancia del mapeo de los componentes del riesgo de desastres.

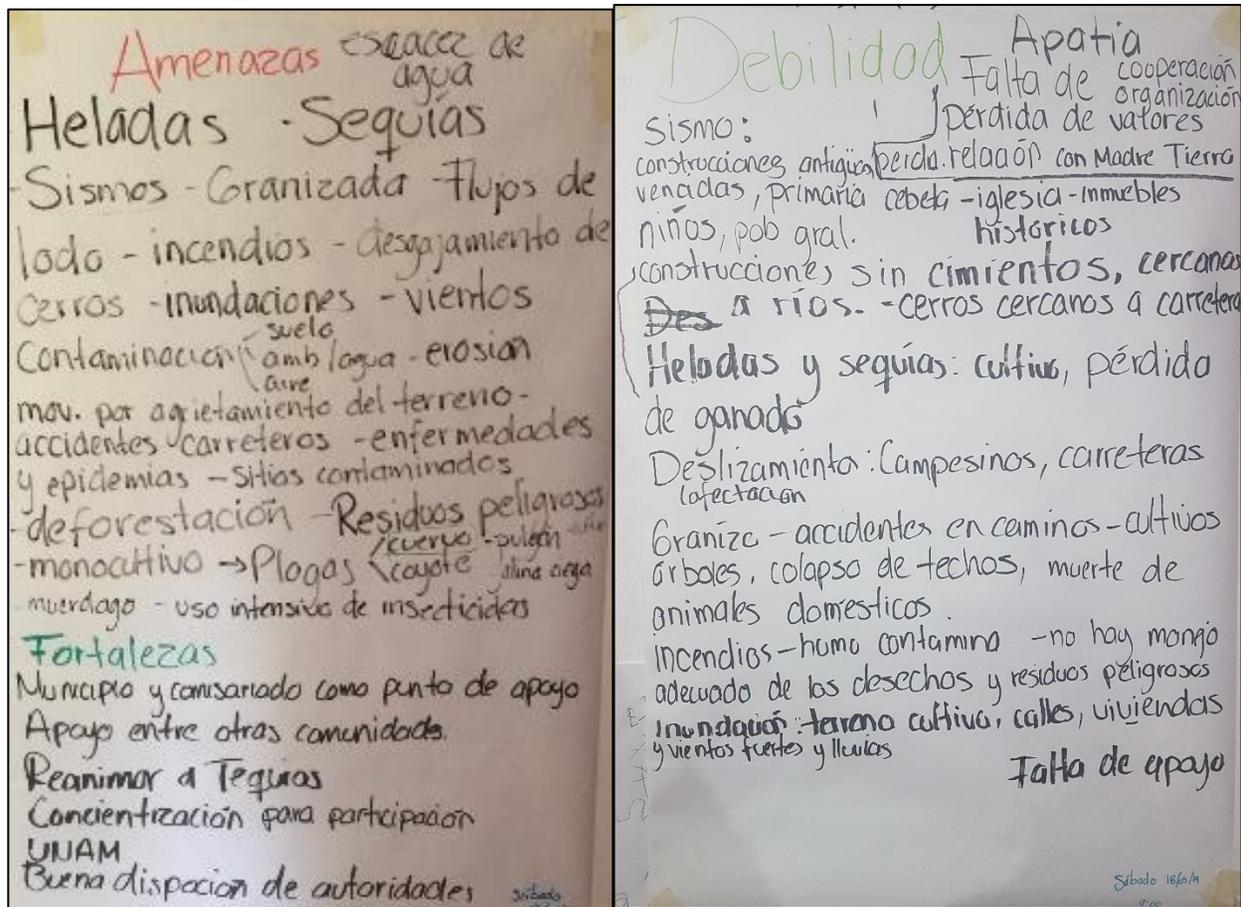
Taller 3: (16/03/2019)

Análisis FODA

En el taller realizado con los guías del Geoparque, Comisariado de Bienes Comunales y población en general. Se demostró interés por enlistar los distintos peligros/amenazas. En cuanto al apartado de debilidades se identificaron factores de vulnerabilidad social como la falta de cooperación entre vecinos, así como la población, cultivos y construcciones vulnerables que en caso de la ocurrencia de los distintos fenómenos se verían afectados, en cuanto a las capacidades, fue el taller donde

hubo más participación en este aspecto y se identificaron algunas acciones que se podrían llevar a cabo (ver Figura 4.21).

Figura 4.21. Resultados del análisis FODA realizado en el taller 3.



Cartografía Participativa

Durante la presentación e introducción en este taller se mencionaron las distintas formas de representación que se utilizaría en los mapas: puntos, líneas y polígonos, se hizo más énfasis en esto ya que se buscaba que los equipos representaran la información de forma áreal, a diferencia de los talleres 1 y 2, donde se utilizaron más los puntos.

En el taller tres también hubo cierta heterogeneidad ya que los equipos se conformaron con autoridades locales como integrantes del Comisariado de Bienes Comunales (CBC), guías del Geoparque y población en general (agricultores, profesores y amas de casa). Sin embargo, se conocían entre sí lo que permitió un buen desarrollo y ambiente. Para esta fase del taller se

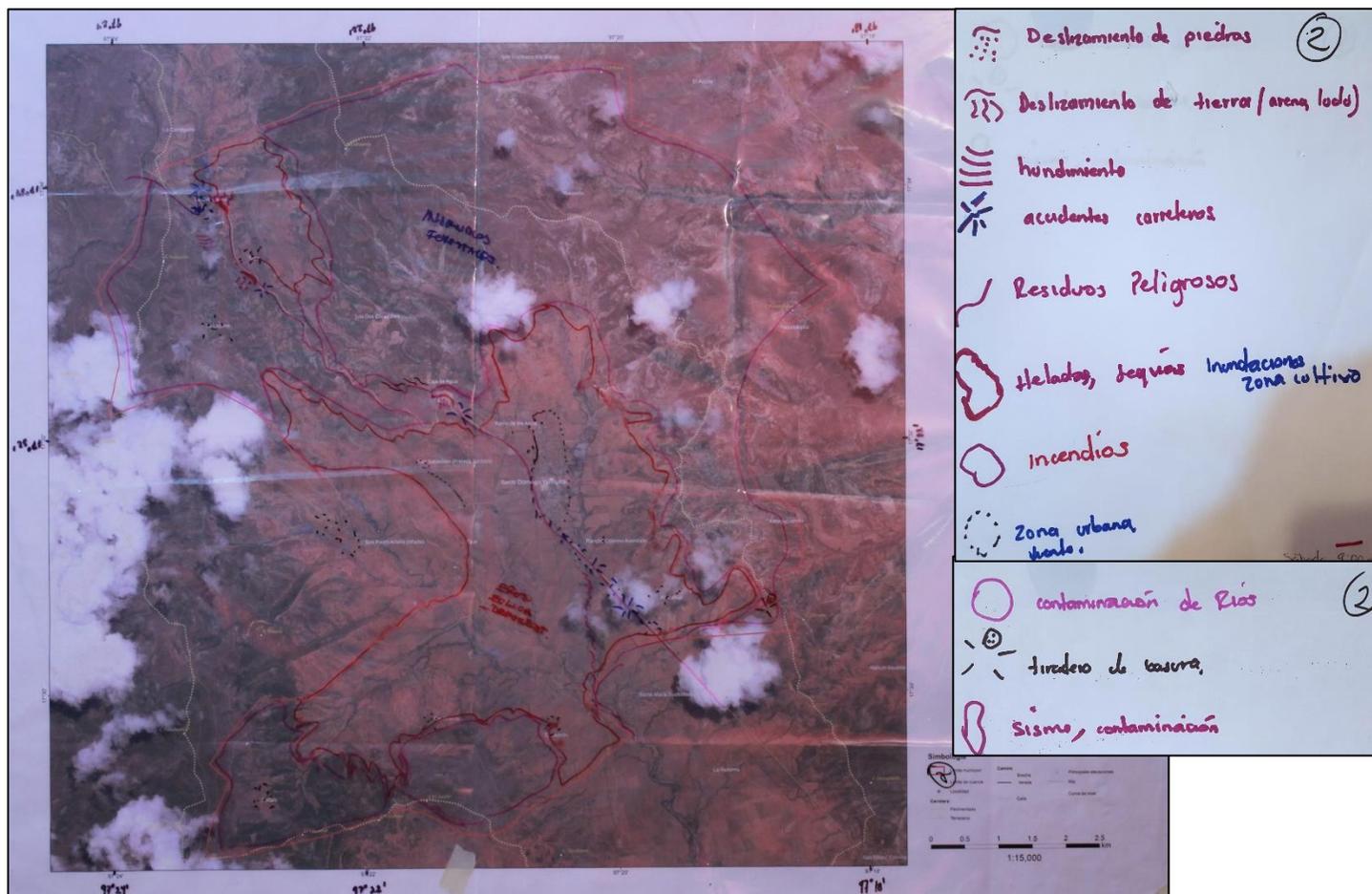
formaron tres equipos de aproximadamente tres personas, uno con las del CBC, otro de guías y uno más con la población en general (ver Figura 4.22).

Figura 4.22. Fase de elaboración de cartografía con guías del Geoparque.



En este taller los participantes no utilizaron el papel autoadhesivo ya que al igual que en el taller dos se enfocaron más en la elaboración de la cartografía, así mismo, en el uso de la base 30x40 cm, que se utilizó para identificar mejor algunos peligros/amenazas de la localidad de Yanhuitlán. En cuanto al mapa elaborado a nivel municipal, se logró mapear lo desarrollado en el análisis FODA, sin embargo, en algunos casos, en cuanto a la especificación dada de identificar a partir de polígonos o áreas no dio los resultados esperados, lo cual dificultó la etapa de digitalización, pues se hizo más complicado representar las amenazas debido a que en varios lugares se sobreponía la información y como no había un límite bien definido era confuso y difícil de leer e interpretar el mapeo (ver Figura 4.23).

Figura 4.23. Ejemplo de mapa y leyenda realizados durante el taller 3



Taller 4. (17/03/2019)

- Análisis FODA

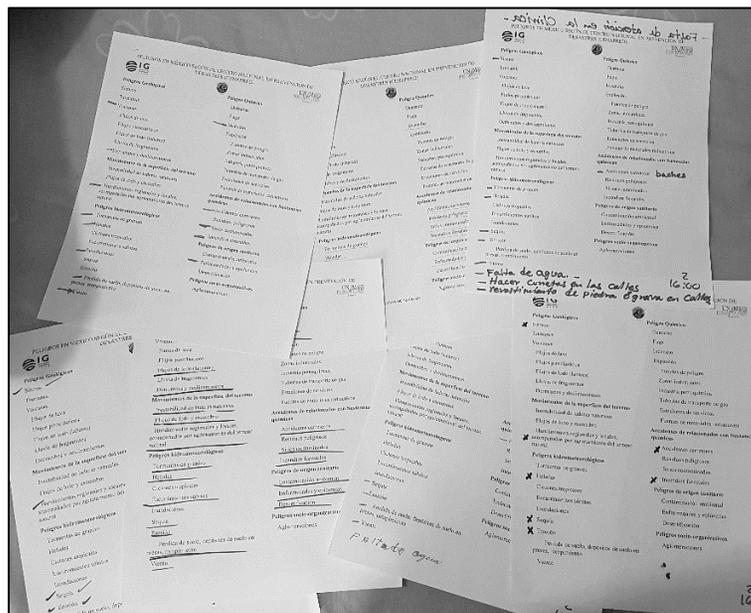
Este taller se llevó a cabo fuera de las instalaciones de la presidencia municipal, se contó con la participación de miembros de las autoridades municipales, entre ellos el presidente municipal y, de la población en general, en su mayoría fueron adultos mayores. Debido a la escasa organización y comunicación entre los miembros de las autoridades municipales, no se pudo realizar en un sitio adecuado y con las mismas condiciones que los talleres anteriores (Figura 4.24).

Figura 4.24 Taller 4 con autoridades municipales y población en general



En el taller no se pudo utilizar el material de papel bond para realizar el FODA de forma grupal, así que los principales peligros/amenazas se identificaron de manera individual (Figura 4.25).

Figura 4.25. Identificación de peligros/amenazas de forma individual



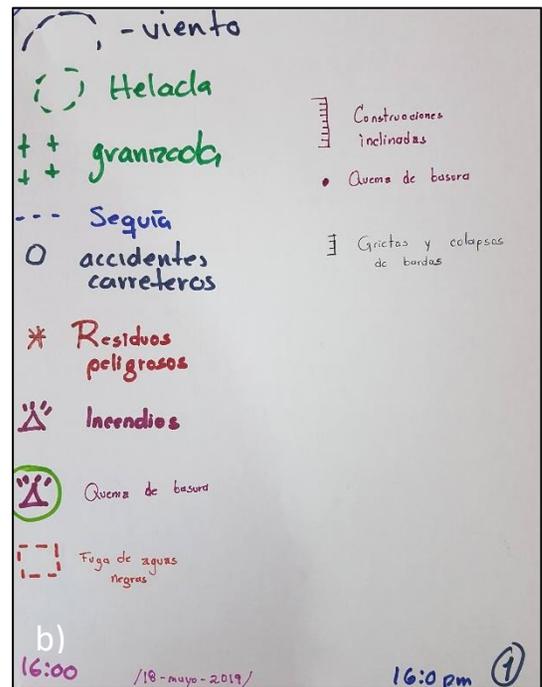
Dadas las condiciones señaladas, del análisis FODA se identificaron más aspectos relacionados con los peligros/amenazas así como algunas acciones para llevar a cabo en pro de la reducción de

éstas. Sin embargo, la experiencia ayudó a evidenciar la importancia de ciertos aspectos utilizados en la preparación de los talleres.

Cartografía Participativa

Este taller fue el más heterogéneo en cuanto a edades y ocupaciones, se integró por jóvenes, adultos, personas de la tercera edad y autoridades municipales. Se conformaron dos equipos, uno integrado por los adultos mayores y otro por autoridades municipales con población joven. Aunque se utilizaron ambas bases cartográficas, la mayoría de las personas, solo identificaron amenazas/peligros y un factor de vulnerabilidad física referente al estado de las construcciones (Figuras 4.26 a, b y c).

Figura 4.26 a), b) y c). Mapas en las dos bases cartográficas y leyenda elaborada por población joven y autoridades municipales





De este taller surgen las siguientes reflexiones:

Existe una percepción, pensamiento y participación muy diferente en los adultos mayores, quienes buscaban se les proporcionaran soluciones directas a problemáticas específicas, y no se interesaban tanto en una colaboración para identificar cartográficamente las distintas problemáticas ni en concientizarse para, más adelante, trabajar con su comunidad en la disminución de los riesgos de desastres. Además, la diferencia de edades del grupo creó un sesgo participativo, ya que hubo personas que no se animaron a dibujar sobre los mapas, mientras que otras tomaron la iniciativa pero trabajaron individualmente. También acompañaban a los integrantes varios niños, que participaban mencionando algunas amenazas como incendios forestales, pero los adultos no se atrevieron a identificarlos en los mapas.

En cuanto a las autoridades municipales, tampoco se obtuvo el nivel de participación esperado, ya que algunos mostraron menor interés que otros, además su colaboración fue intermitente y la información que se representaba en el mapa era demasiado general.

Como en este taller no hubo las condiciones apropiadas respecto a un lugar adecuado para llevarlo a cabo, las personas no se involucraron de la misma forma que en los otros talleres para realizar el análisis FODA y la lectura de forma grupal de la historieta. No obstante, se pudo obtener la información del análisis FODA y de la cartografía participativa. Y es a partir de esto que se confirma la importancia de trabajar los talleres en espacios que cuenten con toda la logística y las herramientas de trabajo necesarias para lograr la involucración de los participantes, homogeneidad y la creación de un buen ambiente durante el inicio de taller, siendo aspectos fundamentales para la participación de la población y que ésta se apropie del espacio, los materiales y el taller.

Respecto a las reflexiones que hubo en el taller, se pudo observar como los adultos mayores tuvieron un cambio en su percepción sobre el trabajo en equipo y la búsqueda de soluciones. Así mismo, el presidente municipal destacó la importancia que tiene que la comunidad destaque este tipo de conocimientos sobre su territorio.

- **Resultados análisis FODA**

De forma general para los cuatro talleres, se concluye que el análisis FODA además de ayudar a identificar los peligros/amenazas, y aspectos de las vulnerabilidades y capacidades, ayuda a que se genere un ambiente de confianza lo que permite que se logren alcanzar todos los objetivos del taller.

Los resultados obtenidos, en cuanto al conocimiento de peligros/amenazas, factores de vulnerabilidad y capacidades proporcionados por los integrantes de cada taller se pueden observar en la siguiente tabla síntesis:

Tabla 4.4. Síntesis del análisis FODA en los talleres de Cartografía Participativa.

Amenazas/Peligros	Debilidades/Factores de vulnerabilidad
<ul style="list-style-type: none"> • Sismos • Derrumbes • Deslizamientos • Flujos de lodo • Movimientos por agrietamiento del terreno • Hundimientos acompañados de agrietamiento del terreno • Inestabilidad de ladera naturales • Erosión • Pérdida de suelo, depósitos de suelo en presas • Vientos • Heladas • Sequías • Granizada • Lluvias fuertes y torrenciales • Inundaciones • Fugas • Tuberías de transporte de gas • Accidentes carreteros • Baches • Residuos peligrosos 	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminación del suelo • Quema de basura • Sitios contaminados • Contaminación de agua • Incendios forestales • Plagas de coyotes, cuervos, gallina ciega, pulgón, muérdago • Agroquímicos • Uso intensivo de insecticidas • Monocultivo • Desertificación • Caza • Falta de agua • Afectación a la economía por pérdida de cosechas y cultivos por heladas, sequías y granizadas • Indigentes como personas vulnerables al ser de bajos recursos • Afectación vial por lluvias • Falta de mantenimiento a la infraestructura • Falta de mantenimiento en los bosques • Falta de servicios médicos • Falta de albergues • Personas asentadas a pie de cerro • Personas asentadas cerca de ríos • Ancianos y niños • Insuficiencia de recursos económicos • Falta de concientización para participación • Poca participación en tequios
Fortalezas	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> • Solidarios • Organización y tequios • Comunicación • Jornadas de limpieza • Reforestaciones • Educación en caso de sismo • Municipio y comisariado como punto de apoyo • Apoyo entre otras comunidades • Buena disposición de autoridades 	<ul style="list-style-type: none"> • Cerros protegen del viento • Apoyo de otras localidades • Nochixtlán como centro de apoyo • Apoyo de la UNAM

4.3. Resultados y análisis de la cartografía participativa

Como resultado de la CP se obtuvieron 14 mapas de trabajo, los cuales se pasaron a formato digital a partir de fotografías tomadas con una cámara profesional usando lente anti reflejante, éste se usó debido a que el material utilizado para trabajar fue plástico. Posteriormente en un SIG (*ArcGis 10.3*), se georreferenciaron las fotografías, esto fue posible gracias a las referencias topográficas con las que contaba la base cartográfica además de que cada uno de los plásticos utilizados estaba marcado con el Norte y las coordenadas extremas.

Hubo mapas de los cuales no se pudo rescatar información debido a que la forma de mapeo y los símbolos de la leyenda que se utilizaron dificultaba su lectura e interpretación, en uno de los casos la información representada a partir de la matriz del análisis FODA fue en círculos y asteriscos, por lo que no se pudo obtener la información sobre a qué tipo de peligro/amenaza, factores de vulnerabilidad o capacidad se refería; en otro de ellos se utilizaron los mismos colores y símbolos para identificar los distintos tipos de información por lo que hizo confusa su digitalización. Estos aspectos fueron mínimos, por lo que se puede decir que el 90 % de la información contenida en los mapas pudo digitalizarse e integrarse a los mapas síntesis.

Todos los mapas obtenidos en los talleres se digitalizaron, clasificando los tipos de peligros/amenazas en distintas capas de formato *shapefile*, con las cuales se elaboraron tres mapas de percepción de peligros/amenazas: geológicos; hidrometeorológicos y, socio-naturales, en este último se integraron las de origen sanitario-ecológico y accidentes. Así mismo, se incluyeron en un mapa los factores de vulnerabilidad y las capacidades, esto debido a que fue menor el mapeo en este sentido, sin embargo, se hace un análisis de las reflexiones llevadas a cabo por los participantes en estos dos aspectos. Los resultados se muestran a continuación.

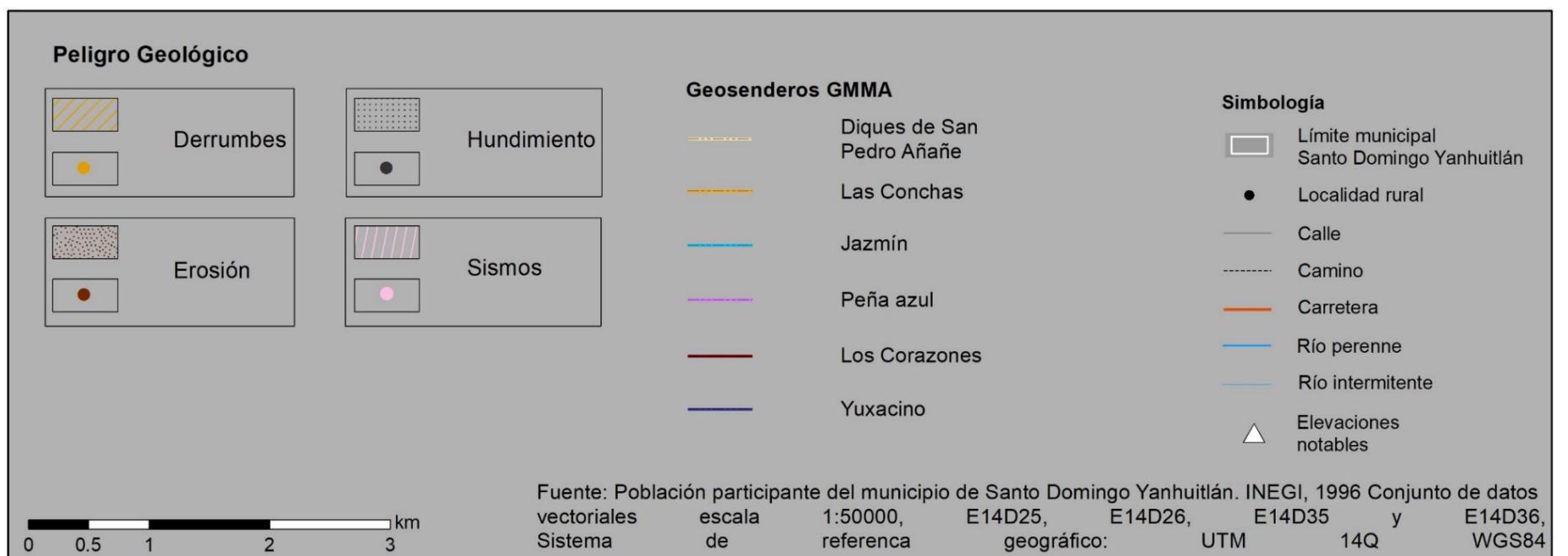
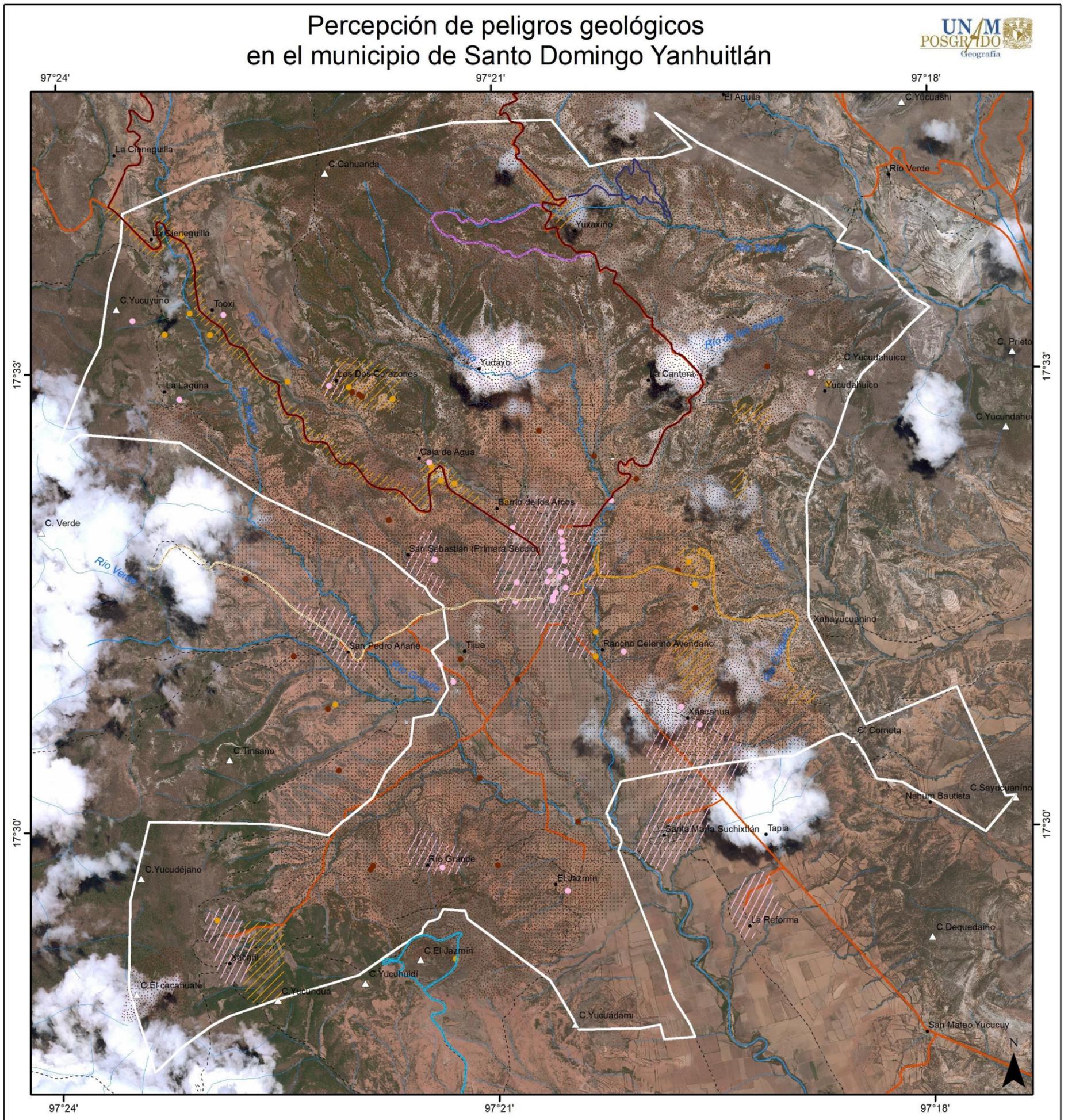
4.3.1. Percepción de peligros por la población

- **Percepción de peligros geológicos**

Entre estos peligros los que se percibieron e identificaron principalmente fueron: derrumbes, erosión, hundimientos y sismos, mismos que se ubicaron en los mapas correspondientes.

Los derrumbes se encuentran localizados al centro-norte del municipio, los cuales se han presentado en las localidades de Xacañi, Los Dos Corazones, La Cieneguilla, Yuxaxiño, Yuchudahuico, Barrio de los Arcos; en los Geosenderos de Las Conchas, Los Corazones y Peña Azul, así como en la carretera Internacional 190 desde la localidad La Cieneguilla hasta el Barrio de los Arcos, así mismo, desde su percepción señalan que éstos afectan más a las carreteras y caminos (ver Figura 4.27).

Figura 4.27. Mapa de percepción de peligros geológicos del municipio de Santo Domingo Yanhuitlán



La erosión, fenómeno que abarca una gran extensión en el territorio del municipio, fue identificado en la zonas de los cerros El Cacahuate y El Jazmín, así como en los alrededores de las localidades de Río Grande y El Jazmín, al sur y centro-norte del municipio, en la inmediaciones de la localidad de Yanhuitlán, abarcando también las localidades de Xacahua, Rancho Celerino Avendaño, San Sebastián, Yudayo, La Laguna y los Dos Corazones, se mencionó que es un fenómeno común en el piedemonte del municipio y abarca áreas donde se llevan a cabo las actividades agrícolas.

La erosión es una de las amenazas más evidentes en el territorio del municipio (Figura 4.28), misma que se reflejó en el mapa, sin embargo, dentro de las reflexiones esta amenaza, en general, no figuró como una de las más importantes o que deba verse como prioridad, ya que se dio la impresión de no sentirse susceptibles o vulnerables a este fenómeno, con excepción de algunos participantes que sí mostraron su preocupación relacionando con el tema de la desertificación.

Figura 4.28. Campo de cárcavas en el municipio, ejemplo del avanzado proceso de erosión en el territorio



Los sismos son los fenómenos que más se mencionaron, debido a los recientes sismos del 7 y 19 de septiembre de 2017. Los lugares donde se mostró que hubo afectaciones por este fenómeno fueron en las localidades, de El Jazmín, Río Grande, Santa María Suchixtlán, La Reforma, Yanhuitlán, Xacahua, San Sebastián, Caja de Agua, Los Dos Corazones, La Laguna, Tooxi y Rancho Celerino Avendaño. En la salida de campo de marzo de 2017 se observaron algunas construcciones dañadas por este sismo entre ellas la escuela secundaria (ver Figura 4.29).

Figura 4.29. Estructuras de la secundaria afectadas por el sismo de 7 de septiembre 2017



- **Percepción de peligros hidrometeorológicos**

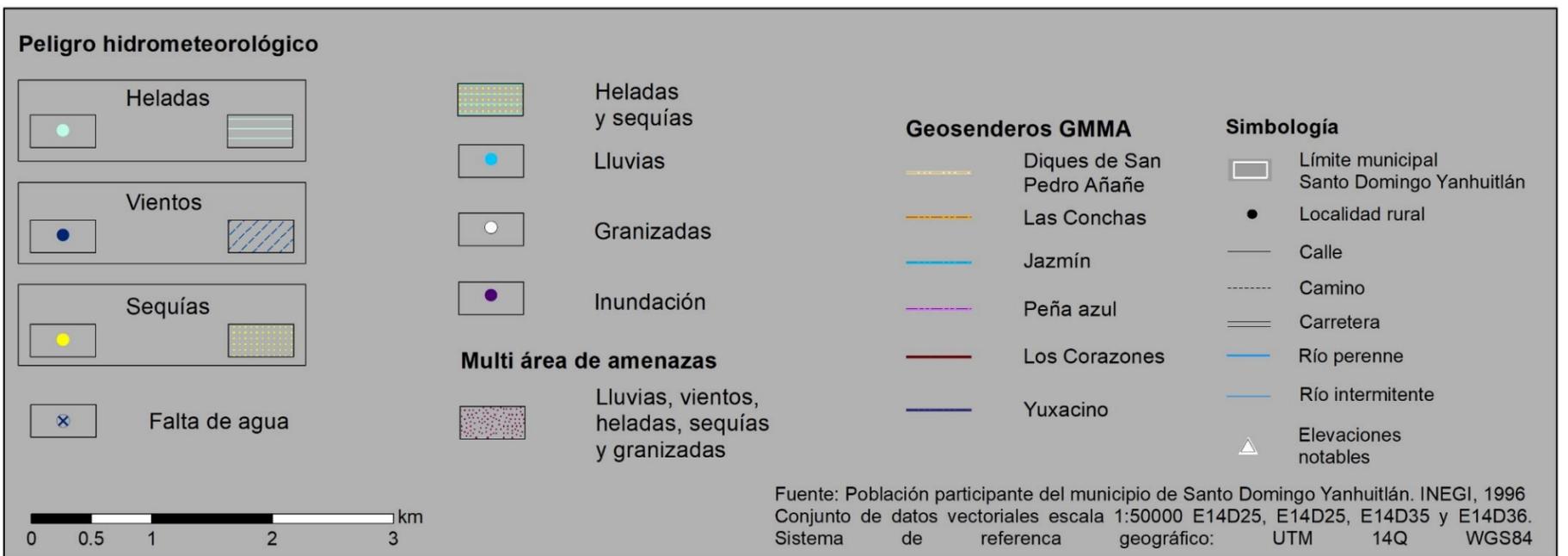
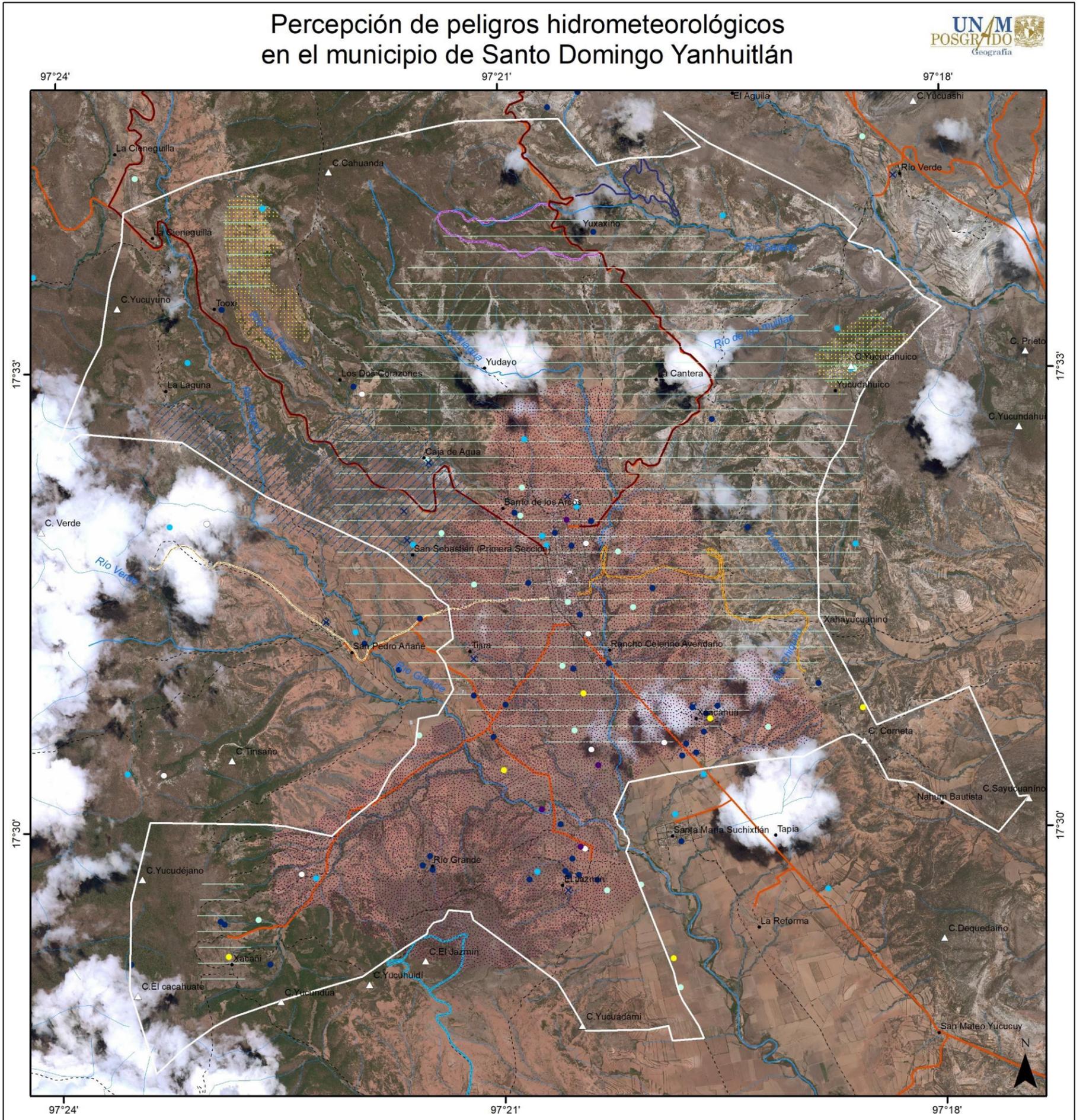
Los peligros/amenazas que fueron identificados en este ámbito se distribuyen por todo el municipio, entre ellos están las heladas, vientos fuertes, sequías, lluvias torrenciales y granizadas. Así mismo, las amenazas que tienen una mayor presencia o generan más afectaciones, de acuerdo con los participantes, son en el orden siguiente: las sequías, las heladas y las lluvias torrenciales, ya que afectan a los cultivos y por ende a su economía.

Los vientos fuertes, se consideraron un fenómeno atípico, ya que ellos no recordaban un fenómeno así anteriormente, mismo que afectó a la población en abril del 2017, causando daños en las localidades de Xacañi, Santo Domingo Yanhuitlán, Los Dos Corazones, Tooxi y Yuxaxiño. Donde se volaron los techos de las casas y fueron afectados cultivos.

Las áreas donde se presentan las sequías y heladas fueron identificadas al norte del municipio, cercano a localidades de Tooxi y Yucudahuicio. Una gran extensión del territorio fue caracterizada como área de multi amenazas, por ser una zona donde se presentan lluvias, vientos, heladas y sequías, la cual abarca el centro y sur del municipio, en las localidades de Barrio de los Arcos, Santo Domingo Yanhuitlán, Rancho Celerino Avendaño, Tijua, Xacahua, Río Grande y El Jazmín, encontradas en la zona de piedemonte y la planicie aluvial. Estos fenómenos afectan tanto a la población asentada en dichas localidades como a las zonas de cultivos (ver Figura 4.30). Se evidencia que la población percibe a las amenazas de origen hidrometeorológico como las que les

afectan en mayor medida que las de otros tipos, particularmente en las localidades y en los terrenos agrícolas.

Figura 4.30. Mapa de percepción de peligros hidrometeorológicos en el municipio de Santo Domingo Yanhuatlán, Oaxaca.



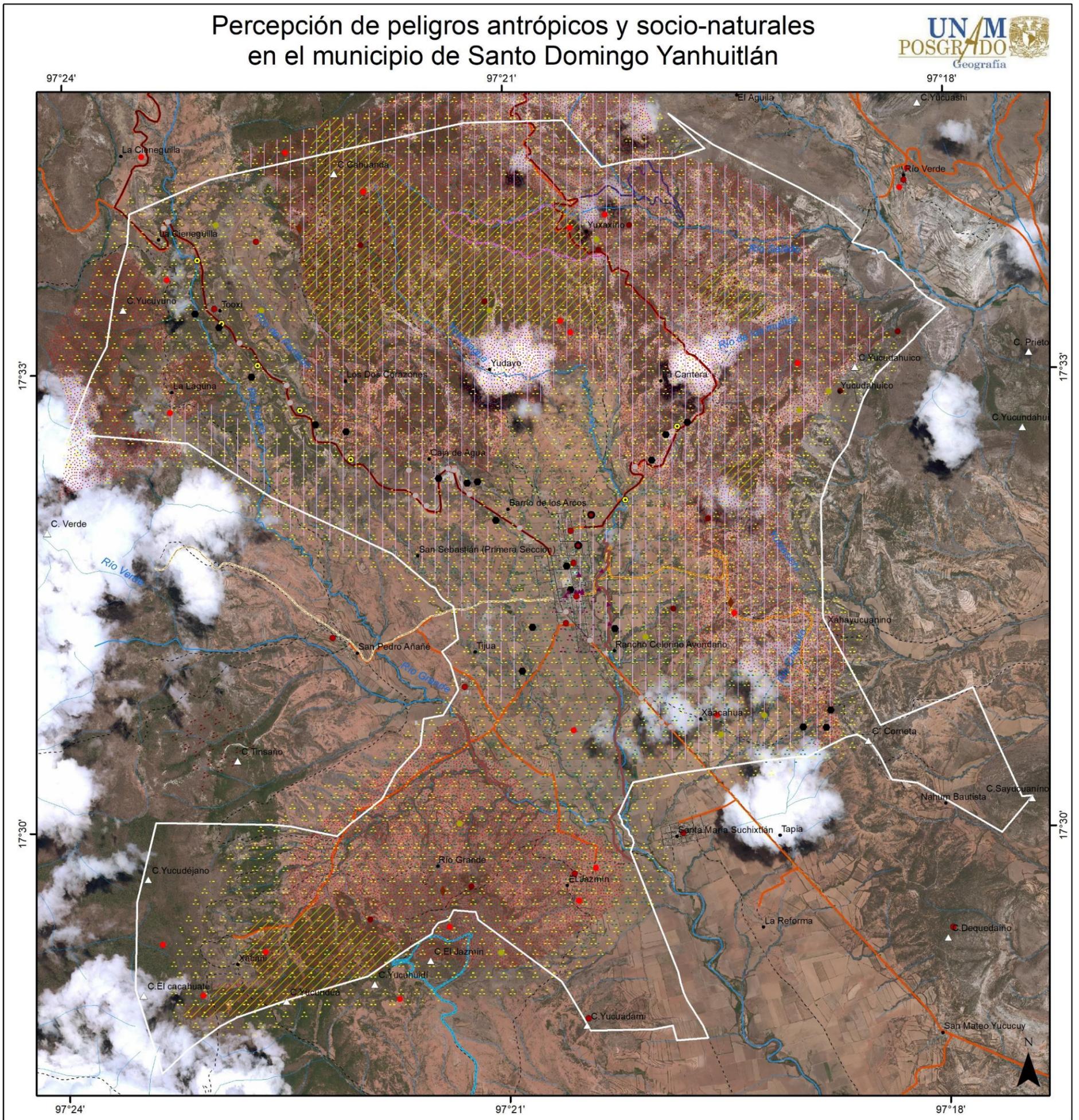
- **Percepción de peligros antrópicos y socio-naturales**

De acuerdo con la percepción de los participantes en los talleres, en la cartografía (Figura 4.31) se incluyen dos grupos de peligros: sanitarios-ecológicos y accidentes relacionados con sustancias químicas. Entre los primeros se encuentran: contaminación ambiental, plagas y enfermedades degradación de tierras, e incendios forestales (estos últimos también los asocian a los peligros de origen químico y, socio-naturales debido al mal manejo de los bosques). Entre los segundos se identificaron accidentes viales.

En cuanto a la contaminación ambiental, causada por el mal manejo de los residuos sólidos, se identificaron sitios de quema de basura, la mayoría ubicados en la localidad de Yanhuitlán y cercanos a Tijua. También se encontraron tiraderos de basura clandestinos, los sitios se distribuyen en su mayoría a lo largo de las carreteras y caminos más transitados como son la carretera internacional y la carretera hacia la localidad de La Cantera y de El Jazmín. Así mismo, se tienen tramos de ríos contaminados por basura, afectando al Río Grande al sur del municipio y al río Yusatiagua, al oriente, en el tramo adyacente a la localidad de Yanhuitlán.

Los peligros del grupo sanitario-ecológicos, que tienen que ver con la contaminación ambiental, se manifiestan en su mayoría cercanos a las localidades en el centro del municipio, como Yanhuitlán, en la cual se tiene un mayor impacto, así como en los caminos y carreteras, lugares de mucho tránsito.

Figura 4.31. Mapa de percepción de peligros antrópicos y socio-naturales municipio de Santo Domingo Yanhuitlán.



Peligro de origen sanitario-ecológico
Contaminación ambiental

- Quema de basura
- Tiraderos de basura
- Residuos peligrosos
- Ríos contaminados

Plagas y enfermedades

- Cuervos
- Comadrejas

- Plagas en general

Degradación

- Deforestación
- Uso de insecticidas
- Sobrepastoreo
- Desertificación

- Incendios forestales

Accidentes relacionados con sustancias químicas

- Accidentes viales
- Baches

Geosenderos GMMA

- Diques de San Pedro Añafe
- Las Conchas
- Jazmín

- Peña azul
 - Los Corazones
 - Yuxacino
- Simbología**
- Límite municipal Santo Domingo Yanhuitlán
 - Localidad rural
 - Calle
 - Camino
 - Carretera
 - Río perenne
 - Río intermitente
 - Elevaciones notables



Fuente: Población del municipio de Santo Domingo Yanhuitlán. INEGI, 1996 Conjunto de datos vectoriales E14D25, E14D25, E14D35 y E14D36, escala 1:50000 Sistema de referencia geográfico: UTM 14Q WGS84

De igual forma se habló sobre agroquímicos, el uso intensivo de insecticidas y el monocultivo, siendo prácticas mal vistas por parte del comisariado de bienes comunales, ya que afecta al suelo, y en un futuro ésta podría afectar a los campos de cultivo. Así como de situaciones donde este tipo de prácticas han afectado la salud de la población. Aunque se habló de este tipo de contaminación, no se identificaron sitios con este problema.

Se registraron plagas que dañan la cubierta forestal de todo el municipio como el muérdago y la roya del enebro, pero principalmente al norte y sur, en las zonas boscosas en altitudes entre 2400 y 2600 msnm. Así mismo, se identificaron plagas de cuervos, gallina ciega y pulgón que afectan a los cultivos. La aparición de las plagas de cuervos la asocian con el cambio climático. Y dentro de la localidad de Yanhuatlán se ha venido notando la presencia de coyotes, los cuales ponen el peligro a la población y animales de corral. Otros fenómenos que afectan, son la deforestación y los incendios forestales. Las áreas deforestadas se localizan principalmente al norte del municipio, cercanas a las localidades de Yuxaxiño y Yudado, en cuantos a los incendios forestales, éstos abarcan una mayor superficie, desde los 2200 a los 2600 msnm, así como al norte y al sur en las inmediaciones del Cerro Jazmín.

Los incendios provocados por el hombre, fueron catalogados como una de las amenazas más agresivas. Este fenómeno se desata porque consideran que los bosques son vulnerables, sobre todo los de reforestaciones, pues no se les da mantenimiento una vez reforestados y la cubierta vegetal es muy susceptible a los incendios.

Otro fenómeno importante que fue identificado y les preocupa a los participantes es la desertificación, la cual asocian con la erosión y la ubican al oriente y occidente de la localidad de Yanhuatlán, en las rampas del piedemonte.

Por lo que toca a los accidentes relacionados con sustancias químicas, en realidad, se asocian más con los fenómenos geológicos (movimientos de masa) y los hidrometeorológicos (lluvias y flujos torrenciales) que afectan las carreteras y los caminos. Los accidentes viales se ubicaron en la carretera Internacional 190 así como en la localidad de los Dos Corazones. También mencionaron sitios donde las carreteras y caminos cruzan ríos que, en temporada de lluvias (junio-septiembre) pueden generar accidentes, así como en Geosenderos.

Los fenómenos peligrosos que resultaron más evidentes fueron los hidrometeorológicos como sequías, heladas, granizadas, vientos y lluvias torrenciales; geológicas como sismos, derrumbes,

erosión; sanitario-ecológicas, como quema y tiraderos de basura, agua contaminada, plagas, deforestación y desertificación, así como accidentes viales e incendios forestales. De acuerdo con su percepción, estos fenómenos que han afectado o pueden afectar se identificaron principalmente en los centros de población, y en zonas contiguas a vialidades, cultivos, bosques y geosenderos del GMUMA.

4.3.2. **Percepción de los factores de vulnerabilidad y capacidades**

En este apartado se presentan los resultados del análisis FODA en cuanto a fortalezas, oportunidades y debilidades como ha quedado planteado en la metodología propuesta, el enfoque u orientación que se le dio queda expresado en la Tabla 2.4 del capítulo 2. A partir de éstas se identificaron algunos factores de vulnerabilidad y las capacidades, cabe destacar que aunque fue mínima su representación espacial en la cartografía participativa, sí se realizó el mapa de factores de vulnerabilidad y capacidades; así mismo, se muestran las reflexiones que fueron capturadas a partir de la grabación de los talleres y su análisis en gabinete.

- **Factores de vulnerabilidad**

Los factores de vulnerabilidad identificados en los talleres se clasificaron en física, social y ambiental, las cuales se describen a continuación:

Algunos factores de vulnerabilidad física, comprenden los asentamientos de la población que se encuentran en cercanía con elementos del medio físico que puedan dañarlos, y al estado de las estructuras físicas habitacionales e infraestructura vial. En este sentido los participantes identificaron: afectaciones a calles, caminos y la carretera Internacional 190, viviendas que se encuentran a pie de cerro y en orillas de ríos.

Factores de vulnerabilidad social, definida como las características y estructura de la población, que aumentan el riesgo, el bajo nivel de resiliencia después de un desastre, así como las características intrínsecas de la población, como edad, género y personas con enfermedades crónicas. En este tipo de vulnerabilidad se identificaron; carencia de servicios médicos, ésta como una de las más importantes; inexistencia de albergues en caso de emergencias; falta de centros de bomberos y de protección civil; personas vulnerables como niños, adultos mayores e indigentes, cabe mencionar que no se identificó a las mujeres como personas en vulnerabilidad; afectaciones a cultivos que dañan la economía de la población; e insuficiencia de recursos económicos. También

fue evidenciada la falta de interés de la mayoría de la población por colaborar en tequios, siendo necesaria la concientización en la población sobre la importancia de su participación.

Factores de vulnerabilidad ambiental, entendidos como el aumento en la ocurrencia de fenómenos peligrosos desencadenados por el mal manejo y uso inadecuado de los recursos naturales, en este caso más que identificar situaciones vulnerables los participantes mencionaron las acciones que no se han llevado a cabo o que deberían de mejorarse para disminuir la vulnerabilidad en ciertos aspectos, tales como: la falta de mantenimiento de los bosques; falta de brigadas forestales para prevenir incendios; escaso tratamiento de residuos sólidos, así como la necesidad de mejorar la prácticas agrícolas.

- **Capacidades**

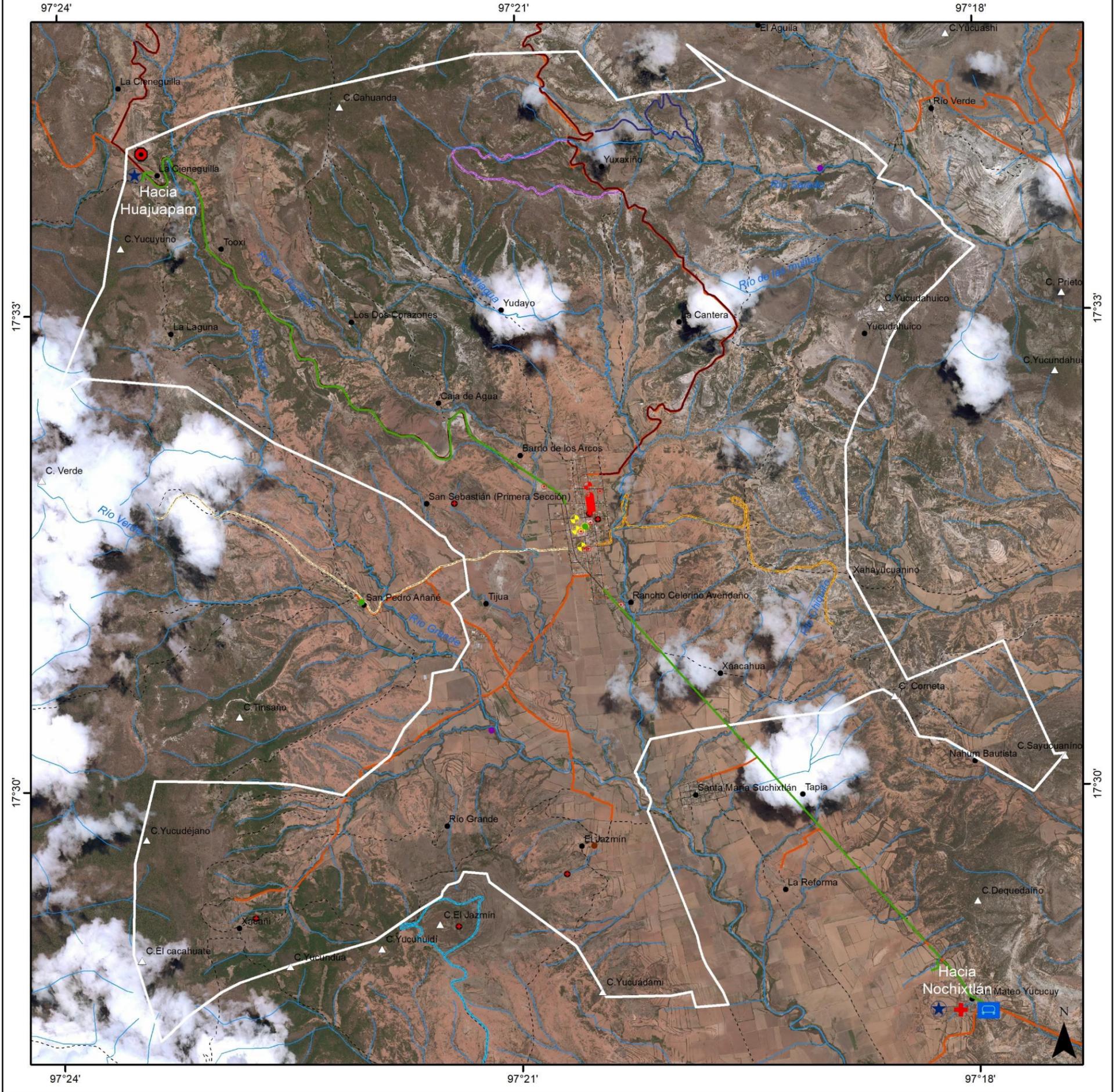
Como capacidades intrínsecas, con las que cuenta la comunidad, se identificaron: el apoyo entre vecinos en caso de emergencia, ya que se consideran solidarios; la organización dentro de la comunidad a cargo de las autoridades o comisariados, siendo favorable para llevar a cabo en un futuro la gestión del riesgo; y los tequios, actividad colectiva para realizar mejoras en su comunidad, como jornadas de limpieza y reforestaciones, que pueden ser utilizados para disminuir factores de vulnerabilidad identificados, sin embargo, es necesario volver a incentivar esta práctica entre la población ya que se está perdiendo, así mismo, hay un reconocimiento de posibles albergues que pueden ser habilitados en caso de emergencia. De igual forma, se cuenta con buena disposición de las autoridades tanto del municipio y comisariado para apoyar a la población. Se contaba con un regidor capacitado en protección civil, así como una brigada de primeros auxilios que brindaba apoyo a través de la clínica, estos recursos pueden recuperarse para mejorar la protección civil en el municipio.

En la escuela secundaria se ha propiciado una cultura de protección civil, cuenta con rutas de evacuación y conocimientos sobre qué hacer en caso de sismo, éstos son propiciados por las autoridades de la escuela. En las reflexiones llevadas a cabo en el taller uno, se menciona que esta enseñanza podría llevarse a toda la comunidad para generar conciencia en temas de protección civil, como podría ser la elaboración de un plan de protección civil familiar. Así mismo, los participantes están interesados en la capacitación para reducir factores de vulnerabilidad, como talleres de educación ambiental, así como para saber cómo actuar en casos de emergencia.

En cuanto a capacidades extrínsecas, que se encuentran fuera de la comunidad, se detectó que la cercanía al centro de población de Nochixtlán, a los servicios de emergencia de Huajuapam de León y, el auxilio de otras localidades representan una ventaja, ya que en caso de emergencia pueden prestar servicios a la población del municipio (ver Figuras 4.32 y 4.33), además, consideran que la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) puede apoyarlos en la elaboración de proyectos para la comunidad. Aunque estas capacidades se identifican para conocer la ayuda que podría tener la población ante una emergencia, debe buscarse en la medida de lo posible no llegar a solicitarla, ya que el mejor escenario es donde no ocurren desastres.

Figura 4.32. Mapa de factores de vulnerabilidad y capacidades identificadas por la población del municipio de Santo Domingo Yanhuitlán

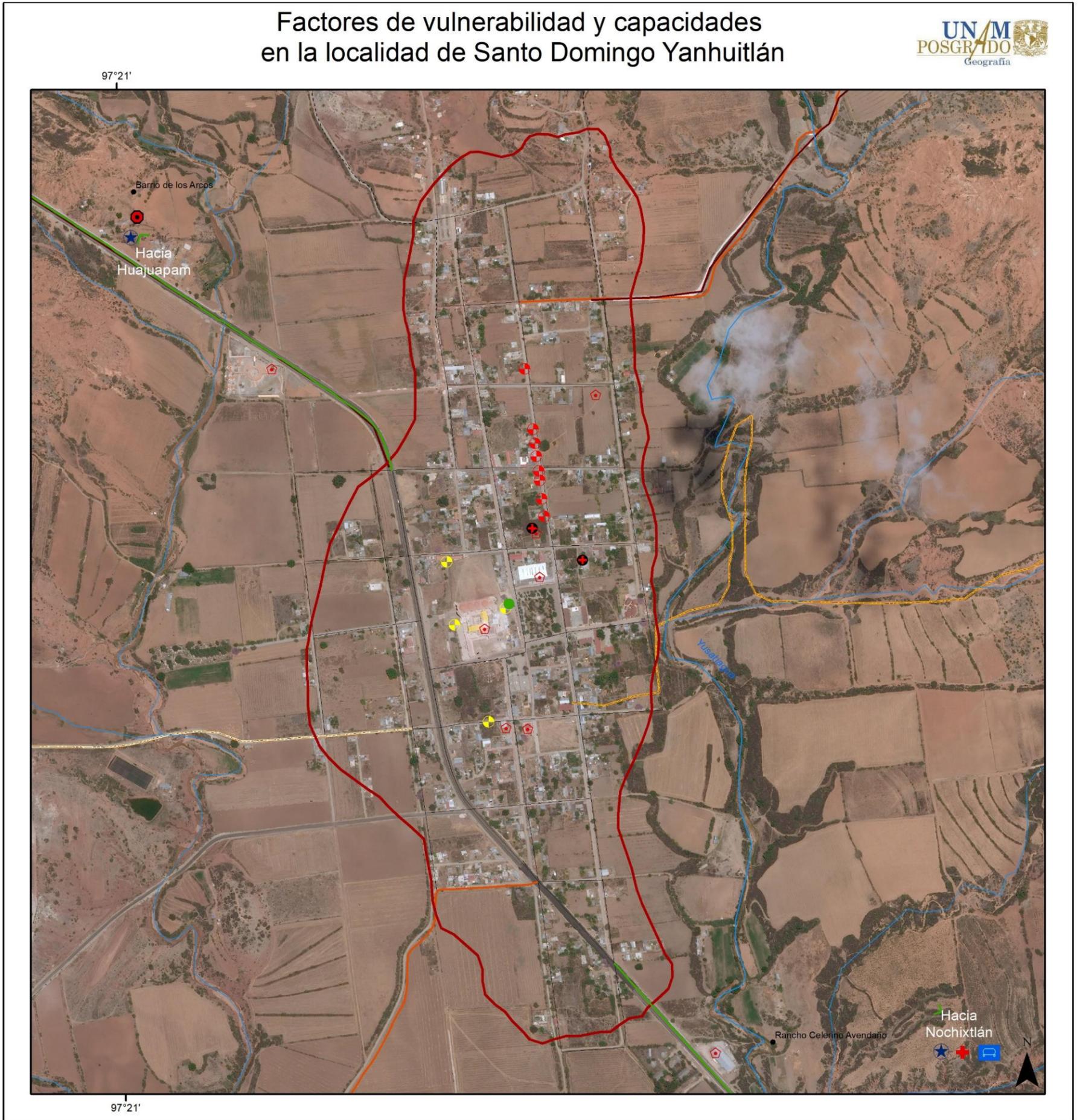
Factores de vulnerabilidad y capacidades en el municipio de Santo Domingo Yanhuitlán



<p>Factores de vulnerabilidad</p> <p>Social</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Falta de servicios médicos <p>Físico</p> <ul style="list-style-type: none"> + Construcciones inclinadas + Colapsos y grietas en bardas ● Viviendas a pie de río ● Viviendas a pie de cerro <p> Población afectada por sismos</p>	<p>Capacidades</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Apoyo de la población + Posible albergue + Hospital o clínica ★ Policía ● Bomberos ☑ Pipa de agua — Ruta de evacuación <p>Números de autoridades</p> <p>Ayuntamiento Municipal 951 518 2415</p> <p>Comisariado de Bienes Comunales 951 824 57</p>	<p>Geosenderos</p> <ul style="list-style-type: none"> — Diques de San Pedro Añañe — Las Conchas — Jazmín — Peña Azul — Los Corazones — Yuxacino <p>Simbología</p> <ul style="list-style-type: none"> Límite municipal Santo Domingo Yanhuitlán ● Localidad rural — Calle - - - Camino — Carretera — Río perenne — Río intermitente △ Elevaciones notables
--	---	--

Fuente: Población participante del municipio de Santo Domingo Yanhuitlán. INEGI, 1996. Conjunto de datos vectoriales escala 1:50000, E14D25, E14D26, E14D35 y E14D36, Sistema de referencia geográfico: UTM 14Q WGS84

Figura 4.33. Mapa de factores de vulnerabilidad y capacidades identificadas en la localidad de Santo Domingo Yanhuatlán



Factores de vulnerabilidad

Social

- Falta de servicios médicos

Física

- ⊕ Construcciones inclinadas
- ⊕ Colapsos y grietas en bardas

- ▭ Población afectada por sismos

Números de autoridades

Ayuntamiento Municipal 951 518 2415

Capacidades

- Apoyo de la población
- ⊕ Posible albergue
- ⊕ Hospital o clínica
- ★ Policía
- Bomberos
- ⊕ Pipa de agua
- Ruta de evacuación

Comisariado de Bienes Comunales 951 824 57

Geosenderos

- Diques de San Pedro Añañe
- Las Conchas
- Jazmín
- Peña Azul
- Los Corazones
- Yuxacino

Simbología

- ▭ Límite municipal Santo Domingo Yanhuatlán
- Localidad rural
- Calle
- ⋯ Camino
- Carretera
- Río perenne
- Río intermitente
- △ Elevaciones notables



Fuente: Población participante del municipio de Santo Domingo Yanhuatlán. INEGI, 1996. Conjunto de datos vectoriales escala 1:50000 E14D25, E14D26, E14D35 y E14D36, Sistema de referencia geográfico: UTM 14Q WGS84

4.4. Evaluación de los mapas por la comunidad

Los mapas resultantes del proceso participativo, los cuales deben reflejar el conocimiento generado, fueron evaluados por los asistentes a los talleres y posterior a ello, se elaboró la cartografía final. Esta etapa permite validar o legitimar la información plasmada en los mapas y obtener la aprobación entre la población del municipio.

La evaluación de los mapas se llevó a cabo de forma presencial con el comisariado de bienes comunales y con los guías del Geoparque, mientras que de forma remota se solicitó el apoyo a las instituciones educativas para su evaluación de los mapas obtenidos. Se les mostraron en formato impreso los mapas síntesis de la percepción de los peligros/amenazas, así como de los factores de vulnerabilidad y capacidades, se les pidió que los observaran y mencionaran sus opiniones sobre los colores, leyenda, tamaño y claridad de la información que ellos plasmaron. Durante esta etapa se hicieron algunas reflexiones en cuanto a la relevancia que tenía el material derivado de los talleres, tales como; la importancia de que la comunidad participe en talleres sobre el riesgo de desastre; de que se apropie de la cartografía e información; qué oportunidades encuentran para disminuir sus factores de vulnerabilidad; si estarían dispuestos a iniciar algún trabajo con la comunidad y autoridades municipales y locales para dar un siguiente paso y continuar en el futuro para desarrollar las estrategias y acciones que conlleven a la reducción del riesgo de desastres, y si se sienten empoderados con la cartografía para poder buscar y obtener apoyo en la mitigación de peligros/amenazas y e intervenir en las causas de vulnerabilidad.

Algunos de los aspectos que se mencionaron en cuanto a correcciones de los mapas se relacionan con el cambio de colores de la simbología dado que no se alcanzaba a distinguir la información, así como colores y símbolos que se confundían; inconsistencias entre los símbolos en el mapa y en la leyenda; se agregaron algunos elementos en el caso del mapa de peligros antrópicos y en el de factores de vulnerabilidad y capacidades. El comisariado de bienes comunales pidió un tamaño más grande de los mapas para que la población de todas las edades los pueda observar, y para tener la información presente en las oficinas, para futuros proyectos. Así mismo, destacó la importancia que la cartografía tiene para ellos, ya que con la información y cartografía generada pueden hacer peticiones concretas a las autoridades municipales y estatales para realizar trabajos a fin de reducir el riesgo.

Por parte de los guías, se propuso que el trabajo se replicará en todos los municipios pertenecientes al Geoparque, consideran necesario que la población proporcione su conocimiento sobre su territorio al ser muy distinto en cuanto a topografía y climas, entre otras características de carácter social. Por lo que concierne a los aspectos de una gestión de riesgo se mencionó la importancia de tener conocimientos en protección civil y la actualización de los mapas cada tres años, ya que los fenómenos que los afectan varían con el tiempo, algunos de estos los atribuyen al cambio climático. Igualmente, para los guías del Geoparque es importante contar con información de los peligros hidrometeorológicos que se presentan estacionalmente, para saber qué alternativas de recorridos se pueden realizar y qué medidas preventivas tomar según el tipo de fenómenos que ocurren en cada temporada del año; así como tener información médica de los visitantes y contar con una agenda de números de emergencia.

La evaluación se logró con éxito y se pudo observar que los participantes sí consideran que el ejercicio de la cartografía realizada y la que se pueda hacer en un futuro para enriquecer la obtenida, les permitirá tener mayor poder para buscar apoyos y desarrollar las acciones pertinentes; así mismo, genera concientización e interés por compartir la información con el resto de la comunidad.

Este proceso permitió que fueran ser más conscientes de su condición, y no solo les llevó a percatarse del conocimiento que tienen sobre su territorio y los fenómenos peligrosos que suceden en él y que los afectan, sino también, a reconocer las condiciones de factores que los pueden hacer encontrarse en una situación vulnerable, y de la importancia de ejercer acciones para combatirla y así, en un futuro disminuir el riesgo de desastre.

Finalmente, cabe destacar, que lo aquí descrito fue parte de las reflexiones de los participantes y, si bien, se lograron identificar peligros, algunos factores de la vulnerabilidad y las capacidades con las que cuentan y, con ello una concientización sobre el tema, esta investigación aún no es suficiente para establecer el riesgo de desastres ni alcanzar una gestión integral del mismo. Ésta constituye un proceso que en etapas posteriores, a partir de lo ya obtenido, servirá para poder conseguirla en conjunto con todos los actores sociales (población, autoridades locales, municipales y del GMUMA). No obstante lo anterior, este ejercicio sirvió para crear conciencia y se sembró una semilla a partir de sus percepciones y la conceptualización del riesgo de desastre con fines de, en un futuro próximo, desarrollar una verdadera GIRD.

Conclusiones

Se cumple con el objetivo principal de este trabajo que consistió en diseñar y aplicar una metodología de cartografía participativa (CP) para identificar esencialmente el peligro y factores de vulnerabilidad así como algunas capacidades con las que se cuenta para enfrentar los riesgos de desastres, a través de la percepción de la población del municipio de Santo Domingo Yanhuitlán, actual sede del Geoparque Mundial Mixteca Alta, en Oaxaca; como una de las primeras etapas que sirva de base para que en estudios subsecuentes se determine el riesgo de desastres y se promueva la gestión integral del mismo.

La revisión teórico conceptual realizada permitió tener un acercamiento al estado del arte sobre el riesgo de desastres, a partir de lo cual se tomó una postura respecto a éste; es importante que en dichos estudios siempre se considere el aspecto social, pues los riesgos se construyen en este ámbito y no sólo se deben tener en cuenta a las amenazas/peligros como causantes de los desastres. La vulnerabilidad, es el otro componente esencial y también más difícil de conocer, evaluar y cuantificar, debido a su complejidad conceptual y a los elementos que la componen, por lo que se entiende que son múltiples los factores que subyacen en este sentido y no puede tratarse como un factor único dado por la debilidad o fragilidad de la población.

Por su parte, el análisis documental sobre la CP, sirvió para conocer y justificar la trascendencia que tiene como método de la Investigación-Acción Participativa (IAP) para la evaluación y elaboración de proyectos sociales que conlleven a obtener mejores resultados en la búsqueda de acciones para mejorar y/o resolver una gran diversidad de problemáticas de la sociedad. La revisión de distintos trabajos de CP enfocados a la evaluación del riesgo de desastres, fue fundamental para conocer cómo éstos se aplican y diseñan, de lo que se concluye lo siguiente:

No existe una metodología sobre CP que sea de carácter universal para conocer el riesgo de desastres, casi siempre se combinan diferentes métodos cartográficos y se apoyan en otras técnicas auxiliares o herramientas específicas que se incorporan como el análisis FODA, los grupos focales, las encuestas, las entrevistas y los cuestionarios enfocados a la reflexión de los participantes, así como la observación. El nivel de análisis que se puede alcanzar con la CP varía según los objetivos, desde la identificación de peligros/amenazas hasta la gestión integral del riesgo de desastres, siendo éste el más complejo y en este último contexto puede constituir un método muy poderoso ya que

se convierten en trabajos consensuados a partir de la participación y colaboración de las comunidades.

Comparando los trabajos consultados sobre CP, aplicados al riesgo de desastres, se obtuvieron resultados similares al lograr la cartografía de peligros/amenazas, objetivo que en la mayoría de éstos se alcanza. Sin embargo, hubo limitaciones para identificar la vulnerabilidad y las capacidades de la comunidad, por lo que se debe trabajar mucho más para que la metodología pueda ser igual de exitosa en estos dos aspectos.

La caracterización del área de estudio (medio natural y medio socio-económico) descrita en el capítulo 3, así como el análisis previo sobre los peligros/amenazas desarrollado en capítulo 4, sirvieron de base en dos vertientes, partir de lo general a lo particular y de lo regional a lo local. En este sentido, se destaca que la información generada a través de fuentes documentales (algunas institucionales u oficiales) es mucho más general y de carácter regional, pero sirve para conocer el contexto ambiental que se complementa y detalla, de manera particular y a escala local, con el aporte de los participantes quienes identifican sitios y áreas peligrosas con mayor precisión, muestran el conocimiento de su territorio y lo que es más relevante para ellos. Por ejemplo, fenómenos catalogados por instituciones como de peligro o riesgo bajo para la región, para la población son realmente significativos por los daños que causan, como algunos de los hidrometeorológicos (sequías, heladas, vientos, granizadas, lluvias fuertes, entre otros).

Lo anterior es fundamental ya que se genera información de primera fuente la cual es difícil obtener desde la esfera institucional. Esto también refleja la importancia de elaborar proyectos con la participación de las comunidades quienes conocen a fondo su espacio y sus problemáticas.

Respecto a la aplicación de la metodología, a pesar del apoyo para la realización de los talleres hubo algunas dificultades en cuanto a comunicación con los actores sociales de la comunidad, por una parte, debido a las actividades de los que colaboraron y, por otra, a la lejanía entre el grupo de trabajo y el área de estudio. Se recomienda una constante comunicación y/o encontrarse con bastante antelación en el área de estudio para la llevar a cabo la organización de los mismos. Por otro lado, cabe mencionar que es necesario respetar los “usos y costumbres” de la región, por ejemplo, para realizar cualquier tipo de actividad en el lugar se deben solicitar los permisos correspondientes a las autoridades locales. En este caso, para llevar a cabo cada etapa del proceso, hubo que hacerlo, lo que de cierta manera retrasó la organización para la aplicación de los talleres,

no obstante, el constante interés de la comunidad por participar ayudó a que se lograrán cumplir los objetivos planteados.

Otras limitaciones de la metodología se relacionan con el manejo de los tiempos y los recursos humanos y económicos. El estudio del riesgo de desastres es un proceso, que requiere de un equipo multidisciplinario y de una planificación que, según sea el territorio y las condiciones sociales prevalecientes, cada etapa requerirá de menor o mayor tiempo, además implica un costo económico asociado a la logística y aplicación de los talleres. Para los cuatro talleres realizados, dos en 2018 y dos en 2019, se destinó un tiempo dos horas para cada uno, asignando para cada actividad un tiempo específico considerando su importancia. Los tiempos funcionaron bien para la parte introductoria y la contextualización conceptual, pero no fueron suficientes para llevar a cabo el análisis FODA, el diseño de las leyendas y la cartografía y, las reflexiones de los asistentes; es deseable destinar más tiempo a éstas.

Una más de las limitaciones fue en la fase del análisis FODA, ya que los participantes se centraban más en identificar peligros/amenazas, aunque a los integrantes se les dio un breve marco contextual, fue muy difícil que mencionaran las vulnerabilidades y capacidades de la población para enfrentar los riesgos y desastres y, recuperarse de ellos. Sin embargo, se reconocieron algunos factores de vulnerabilidad física, social y ambiental y algunas capacidades como el “tequio”.

En cuanto a la cartografía, el mapeo también se centró en los peligros/amenazas obteniendo menor cantidad de información cartográfica para los factores de vulnerabilidad y capacidades, por lo que se recomienda llevar a cabo distintos talleres, enfocados a identificar y cartografiar de forma separada los elementos del riesgo de desastre: peligros/amenazas y, factores de vulnerabilidad y capacidades, siendo en estos últimos, donde se debe profundizar para acercarse más a la estimación del riesgo. También, en el taller de factores de vulnerabilidad y capacidades se recomienda se implementen preguntas enfocadas a sucesos históricos ocurridos en el territorio, las cuales ayuden a los participantes a recordar los fenómenos del pasado, cómo los han afectado, y cómo los han enfrentado, ya sea en infraestructura, equipamiento, vivienda, ambiente y población. Se deben generar momentos de reflexión en torno a la vulnerabilidad y capacidad en la comunidad.

Hubo diferencia entre los peligros/amenazas más importantes identificadas en los dos períodos de trabajo (2018 y 2019), éstas dependían de los fenómenos que se habían presentado en fechas cercanas a la realización de los talleres. Dependiendo de la estación del año en que se lleven a cabo

los talleres la percepción es diferente, por lo que se recomienda añadir a la metodología que se realicen en varias épocas del año, pues en cada una de ellas hay prioridades, así como actualizar la información en la medida de lo posible, ya que la presencia de un nuevo fenómeno puede afectar a la población y cambiar su percepción.

Otra de las limitaciones fue que, a pesar de ser un ejercicio que buscaba conocer las percepciones de los peligros/amenazas, factores de vulnerabilidad y capacidades a nivel municipal, por cuestiones de logística del grupo de trabajo y los espacios proporcionados, los talleres se llevaron a cabo en Yanhuatlán, por lo que la mayoría de la población con la que se trabajó es de esta localidad y cercana a ésta; no pudieron participar habitantes de localidades más alejadas por limitantes de tiempo y recursos económicos, con excepción de los alumnos de secundaria que asistieron al segundo taller, quienes su lugar de residencia se distribuye por todo el municipio y diariamente tienen que tomar clases en Yanhuatlán. Aunque se lograron los objetivos y se obtuvo información de todo el territorio, hacer el ejercicio cartográfico accesible a todas las comunidades del municipio hubiera sido deseable.

El ejercicio fue entendible y generó un gran interés por parte de todos los participantes de la comunidad quienes propusieron aplicarlo a otros municipios del Geoparque. Se recomienda, realizar talleres por localidad o por regiones de los nueve municipios que lo conforman, para obtener una cartografía de mayor detalle y un análisis integral de toda el área de estudio. Además, se sugiere trabajar en los talleres con mapas base a una escala 1:5000 o 1:2000 (30x40cm) de todas las localidades.

Al finalizar los talleres es importante la reflexión por parte de los asistentes, ya que es donde se puede observar si realmente funcionaron como concientización y apropiación de la información, asimismo tiene la función de reconocer y concluir el esfuerzo y trabajo de los participantes.

La evaluación de la CP se logró con éxito y se pudo constatar que los participantes sí consideran que el ejercicio de la cartografía elaborada, y la que se pueda hacer en un futuro para enriquecer la obtenida, les favorecerá para tener mayor poder y sustento en la búsqueda de apoyos y realizar acciones. Igualmente, generó concientización e interés por compartir el trabajo obtenido con el resto de la comunidad.

Con la aplicación de esta metodología se logró que los diversos actores sociales que participaron empiecen a reconocer la importancia de identificar los peligros/amenazas a los que están expuestos en su territorio y, a qué pueden ser vulnerables.

La metodología también permite evaluar la percepción que, en general, existe sobre el manejo del riesgo de desastre. En este caso se pudo observar que los participantes, aún tienden a pensar más en un desarrollo de la protección civil para hacer frente a emergencias y no tanto hacia a una verdadera gestión del riesgo de desastre. Esta visión es necesario irla cambiando.

Los resultados de esta investigación representan un antecedente para la elaboración del plan de manejo y del atlas de factores del riesgo de desastres del GMUMA. Sin embargo, debe considerarse que este trabajo muestra una primera etapa que debe profundizarse en el desarrollo de estos dos documentos.

El alcance de la propuesta metodológica desarrollada en este trabajo se enfocó principalmente en la identificación de los peligros o amenazas y de algunos factores de la vulnerabilidad y capacidades, como una etapa inicial del proceso que implica llegar a determinar el riesgo y posteriormente, continuar hacia la GIRD, en la cual no solo se deben involucrar las etapas de identificación de amenazas, vulnerabilidades y riesgos, sino también los procesos de previsión, prevención, mitigación, preparación, auxilio, recuperación y reconstrucción.

En cuanto al aporte para los estudios de riesgo de desastre en el país, este tipo de trabajos ayudan a demostrar por qué es importante que se consideren a las comunidades en la elaboración de atlas y planes de manejo de reducción del riesgo de desastre; de igual forma, puede ayudar a generar interés por instituciones gubernamentales, no gubernamentales y académicas para utilizar este tipo de metodologías en los estudios del riesgo de desastres. En el ámbito de la geografía mexicana, aunque representa un método de aplicación relativamente reciente en distintas temáticas como el ordenamiento territorial, análisis del estado de los recursos naturales, evaluaciones de impacto ambiental, entre otros, aún no hay suficientes trabajos que lo apliquen al riesgo de desastres, por lo que se considera como un antecedente para futuras aplicaciones.

La metodología propuesta constituye un proceso participativo que se puede replicar en otros lugares rurales del país, ya que son poblaciones pequeñas con relaciones sociales más estrechas a diferencia del ámbito urbano, lo que permite involucrar a la comunidad para expresar su percepción sobre los factores del riesgo de desastres a nivel local.

Referencias

- Aké, D, Maldonado, J., Laviada, R., Balam, M., Yáñez, R. y Díaz, E., (2015). Experiencias del diagnóstico comunitario participativo en Dzityá, Yucatán, México. *Rev enferm Herediana*, vol. 8 num. 1 pp.34-40. [En línea: https://faenf.cayetano.edu.pe/images/2017/revistavol8/enero/experiencia_diagnostico.pdf. Último acceso: agosto 2019].
- Alcántara-Ayala, I., Garza, M., López, A., Magaña, V., Oropeza, O., Puente, S., Rodríguez, D., Lucatello, S., Ruiz, N., Tena, R. A., Urzúa M. y Vázquez, G. (2019). Gestión Integral de Riesgo de Desastres en México: reflexiones, retos y propuestas de transformación de la política pública desde la academia. *Investigaciones Geográficas*. Instituto de Geografía. UNAM.
- Álvarez, L. A., y McCall, M. K., (2019). La cartografía participativa como propuesta teórico-metodológica para una arqueología del paisaje latinoamericana. Un ejemplo desde los Valles Calchaquíes (Argentina). *Antípoda. Revista de Antropología y Arqueología* 36: 85-112. [En línea: <https://doi.org/10.7440/antipoda36.2019.05>. Último acceso: febrero, 2020].
- Aneas, C. S., (2000). Riesgos y peligros: una visión desde la geografía. *Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*. Num. 60. p. 55-78. [En línea: <http://www.ub.edu/geocrit/sn-60.htm>. Último acceso: febrero, 2020].
- Ander-Egg, E., (2003a). Características y elementos constitutivos de la investigación-acción-participativa. *En Repensando la investigación-acción-participativa: comentarios, críticas y sugerencias*. Buenos Aires: Lumen-Humanitas, págs. 29-45.
- Ander-Egg, E., (2003b). Breve referencia a la aplicación y desarrollo de la IAP como propuesta metodológica. En: *Repensando la Investigación Acción Participativa: comentarios críticas y sugerencias*. Buenos Aires: Lumen-Humanitas, pp. 9-20.
- Apanú, R. y Stern, M. J., (2002). Cartografía comunitaria de un bosque en el Alto Marañón, Perú: s.n. [En línea: <https://repositories.lib.utexas.edu/handle/2152/4103>. Último acceso: octubre 2018].
- Arriaga, L J., Espinoza, M., Aguilar, C., Martínez, E, Gómez, I. y Loa, E. (coords). (2000). Regiones terrestres prioritarias de México. México. Conabio, pp. 486-488. [En línea: <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalización/doctos/Tlistado.html>. Último acceso Marzo, 2019].
- Ávila-Akerberg, V., Villegas-Mrtínez, D. y Thomé-Ortiz, H. (2016) Capital rural y turismo: Ordenamiento territorial participativo en una comunidad forestal del centro de México. En Chávez-Jiménez, D., Núñez-Madrado M., Rodríguez-Soto, C. (coordinadores). *Universidad pública, organización*

comunitaria y ambiente: Once estudios de desarrollo alternativo en México, Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM), pp. 205-229.

- Balcázar, F. (2003). Investigación acción participativa (IAP): Aspectos conceptuales y dificultades de implementación. *Fundamentos en humanidades*, 7(1), 59-77. [En línea: <http://www.redalyc.org/pdf/184/18400804.pdf>. Último acceso: agosto 2019].
- Balcazar, F. (2003). Investigación acción participativa (IAP): Aspectos conceptuales y dificultades de implementación. *Fundamentos en humanidades*, 7(1), 59-77. [En línea: <http://www.redalyc.org/pdf/184/18400804.pdf>. Último acceso: agosto 2019].
- Barrera, S., (2009). Reflexiones sobre Sistemas de Información Geográfica Participativos (SIGP) y cartografía social, Cuadernos de Geografía, 18, pp. 9-23. En línea: <https://core.ac.uk/download/pdf/77270956.pdf>. Último acceso: octubre 2018].
- Becerra, P. y Cortés, M., (2006). Geografía de los riesgos una propuesta pedagógica para el municipio de Yumbo. Tesis de Licenciatura. Facultad de Humanidades. Departamento de Geografía. Universidad del Valle. Colombia. [En línea: https://www.desenredando.org/public/varios/2006/riesg_yumbo/GEOGRAFIA_DE_RIESGOS_Y_UMBO.pdf. Último acceso: abril, 2018].
- Birkmann, J. (2006). Measuring vulnerability to promote disaster-resilient societies: Conceptual frameworks and definitions. Measuring vulnerability to natural hazards: towards disaster resilient societies. J. Birkmann. Tokyo, United Nations University Press: 9-54.
- Braceras, I., (2012). Cartografía Participativa: herramienta de empoderamiento y participación por el derecho al territorio. Universidad del País Vasco. [En línea: <http://biblioteca.hegoa.ehu.es/registros/19416>. Último acceso: octubre 2018].
- Bohórquez, J. E. T. (2013). Evaluación de la vulnerabilidad social ante amenazas naturales en Manzanillo (Colima). Un aporte de método. *Investigaciones geográficas*. Instituto de Geografía. Num.81. pp.79-93.
- Burton, I. (1968). The quality of the environment: a review. *Geographical Review*, Vol. 58, No. 3, p. 472-481. [En línea: <https://www.jstor.org/stable/212567>. Último acceso: febrero, 2020].
- Cadag, J. D. y Gaillard, J., (2012). Integrating knowledge and actions in disaster risk reduction: the contribution of participatory mapping. *AREA*. 44(1). pp. 100-109. [En línea: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.477.1650&rep=rep1&type=pdf>. Último acceso: octubre 2018].
- Calcaterra, D., Guida, D., Budetta, P., De Vita, P., Di Martire, D., & Aloia, A. (2014). Moving geosites: how landslides can become focal points in Geoparks. In Abstracts 6th international UNESCO Conference on Global Geoparks, Saint John (CANADA) (pp. 12-13). [En línea:

https://www.researchgate.net/profile/Diego_Di_Martire/publication/263587668_Moving_geosites_how_landslides_can_become_focal_points_in_Geoparks/links/0046353b543d144f77000000.pdf.
Último acceso: abril 2018].

Candler, C., Olson R., Deroy, S. y Broderick, K., (2006). PGIS as a sustained (and sustainable?) practice: First Nation experiences in Treaty 8 BC, Canada. *Participatory learning and action*. 1(54), pp. 51-57, En línea: http://www.iapad.org/wp-content/uploads/2015/07/PLA54_ch06_olson_pp51-57.pdf.
Último acceso: octubre 2018].

Cannon, T. (1994). Vulnerability Analysis and the Explanation of “Natural”. Chapter 2 in: Varley (Ed.). *Disasters. Disasters, Development and Environment*. John Wiley & Sons. pp. 13-30.

Capelao, P., (2007). Raumoco Watershed vulnerability mapping east timor. República democrática de Timor-Leste. [En línea: http://www.iapad.org/wp-content/uploads/2016/01/east_timor_vulnerability_mapping_report.pdf.
Último acceso: septiembre, 2019].

Cardona, C. (1993a). “Evaluación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo” En: Maskrey, ed. *Los desastres no son naturales*. Colombia: Tercer mundo editores. pp. 45-63. [En línea: <http://www.desenredando.org/public/libros/1993/ldnsn/LosDesastresNoSonNaturales-1.0.0.pdf>.
Último acceso: marzo 2017].

Cardona, C., (1993b). “Manejo ambiental y prevención de desastres: dos temas asociados o privados” En: Maskrey, ed. *Los desastres no son naturales*. Colombia: Tercer mundo editores. pp. 66-76. [En línea: <http://www.desenredando.org/public/libros/1993/ldnsn/LosDesastresNoSonNaturales-1.0.0.pdf>.
Último acceso: junio 2017].

Cardona, O. D. (2009). Teoría del Riesgos y Desastres. Gestión Integral de Riesgos y Desastres. Curso de Educación Superior. [En línea: <http://bvpad.indeci.gob.pe/html/es/maestria-grd/documentos/GPR/Teoria-del-Riesgo-y-Desastres.Capitulo-1-Conceptos-fundamentales.pdf>.
Último acceso: febrero, 2020].

Carriquiriborde, I. (2008). La estructura de vulnerabilidad y el escenario de un gran desastre. *Investigaciones geográficas*. Num. 77. pp. 75-88.

C-CBC (Comunitas-Comisariado de Bienes Comunales), (2009). Estudio de ordenamiento territorial comunitario (OTC) de Santo Domingo Yanhuitlán, Oaxaca. [En línea: <http://Conafor/Procimaf/Oax/Est/008/2009>.
Última consulta: noviembre, 2019].

CENAPRED (Centro Nacional de Prevención de Desastres), (2001). Diagnóstico de Peligros e Identificación de Riesgos de Desastres en México. CENAPRED. [En línea: <https://www.cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/36->

DIAGNOSTICODEPELIGROSEIDENTIFICACINDERIESGOSDEDESASTRESENMXICO.PDF

. Último acceso: diciembre 2018].

CENAPRED (Centro Nacional de Prevención de Desastres), (2014). Guía básica para la elaboración de atlas estatales y municipales de peligros y riesgos. Conceptos básicos sobre peligros, riesgos y su representación geográfica CENAPRED. [En línea: <http://www.cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/44.pdf>. Último acceso: diciembre 2018].

CENAPRED (Centro Nacional de Prevención de Desastres), (2018a). Índice de días con heladas por municipio. Datos abiertos. [En línea: <https://datos.gob.mx/busca/dataset/centro-nacional-de-prevencion-de-desastres>. Último acceso: octubre 2018].

CENAPRED (Centro Nacional de Prevención de Desastres), (2018b). Granizadas. Datos abierto., [En línea: <https://datos.gob.mx/busca/dataset/centro-nacional-de-prevencion-de-desastres>. Último acceso: octubre 2018].

CENAPRED (Centro Nacional de Prevención de Desastres), (2018c) Índice de temperatura mínima extrema según municipio. Datos abiertos. [En línea: <https://datos.gob.mx/busca/dataset/centro-nacional-de-prevencion-de-desastres>. Último acceso: octubre 2018].

CENAPRED (Centro Nacional de Prevención de Desastres) (2018d). Zonificación eólica de la Comisión Federal de Electricidad (CFE). Datos abiertos. [En línea: <https://datos.gob.mx/busca/dataset/centro-nacional-de-prevencion-de-desastres>. Último acceso: octubre 2018].

CENAPRED (Centro Nacional de Prevención de Desastres) (2018e). Pronóstico de lluvia por entidad federativa 2005-2015, rango de lluvia con duración de 24 h pronosticada por municipio. Datos abiertos. [En línea: <https://datos.gob.mx/busca/dataset/centro-nacional-de-prevencion-de-desastres/resource/4450c4d1-d11a-4158-a879-0a784306c2a7>. Último acceso: octubre 2018].

CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe) (2006). La protección de cara al futuro: acceso, financiamiento y solidaridad. Santiago de Chile: CEPAL. [En línea: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/2806/1/S2006002_es.pdf. Último acceso: abril 2018].

Chamber, R. (1989). Vulnerability, coping and Policy. Editorial Introducción. [En línea: https://opendocs.ids.ac.uk/opendocs/bitstream/handle/20.500.12413/9551/IDSB_20_2_10.1111-j.1759-5436.1989.mp20002001.x.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Último acceso: febrero 2020].

Chambers, R., (1994). Participatory rural appraisal (PRA): Analysis of experience, World Development, 22(9). pp. 1253-1268. [En línea: https://entwicklungspolitik.uni-hohenheim.de/uploads/media/Day_4_-_Reading_text_6.pdf. Último acceso: abril 2017].

Chambers, R., (2006). Participatory mapping and geographic information systems: whose map? Who is empowered and who disempowered? Who gains. The electronic journal on information systems in

- developing countries. 25(2). pp. 1-11. [En línea: <https://opendocs.ids.ac.uk/opendocs/ds2/stream/?#/documents/163/page/1>. Último acceso: febrero 2017].
- CINU (Centro de Información de las Naciones Unidas), (2018). Desertificación, CINU. [En línea: <http://www.cinu.mx/temas/medio-ambiente/desertificacion/>. Último acceso: octubre, 2018].
- CMDRS (Consejo Municipal de Desarrollo Rural y Sustentable) (2008). Plan Municipal de Desarrollo Sustentable, Santo Domingo Yanhuitlán, Nochixtlán, Oaxaca, Trienio 2008-2010. México. Sede/Gobierno del Estado de Oaxaca. Sagarpa. [En línea: http://www.transparenciapresupuestaria.oaxaca.gob.mx/pdf/marco/Regionales/mixteca/523_santo_domingo_yanhuitlan.pdf . Último acceso: enero, 2018].
- CONAFOR (Comisión Nacional Forestal) (2018). Estudio satelital anual del índice de la cobertura forestal. CONAFOR. [En línea: <https://datos.gob.mx/busca/dataset/estudio-satelital-anual-del-indice-de-la-cobertura-forestal>. Último acceso: agosto 2019]
- CONAPO (Consejo Nacional de Población) (2010). Migración base de datos municipal completa. CONAPO. [En línea: http://www.conapo.gob.mx/swb/CONAPO/Indices_de_intensidad_migratoria_Mexico-Estados_Unidos_2010. Último acceso: abril 2018].
- CONAPO (Consejo Nacional de Población) (2011). “Concepto y dimensiones de la marginación”. En CONAPO. *Índice de marginación por entidad federativa y municipio 2010*. Consejo Nacional de Población (págs. 11-15). [En línea: http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/indices_marginacion/mf2010/CapitulosPDF/1_4.pdf. Último acceso: abril 2018].
- CONAPO (Consejo Nacional de Población) (2012a). Índice de marginación por localidad 2010. CONAPO, [En línea: http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Indices_de_Marginacion. Último acceso: abril 2018].
- CONAPO (Consejo Nacional de Población) (2012b). “Algunos efectos de la migración internacional en los lugares de origen y destino” en *Índices de intensidad migratoria México-Estados Unidos 2010*. CONAPO, [En línea: http://www.conapo.gob.mx/swb/CONAPO/Indices_de_intensidad_migratoria_Mexico-Estados_Unidos_2010. Último acceso: abril 2018].
- CONAPO (Consejo Nacional de Población) (2013a). “En Concepto y dimensiones de la marginación”. Índice absoluto de marginación 2000-2010, CONAPO, [En línea: http://www.conapo.gob.mx/en/CONAPO/Indice_Absoluto_de_Marginacion_2000_2010. Último acceso: abril 2018].

- CONAPO (Consejo Nacional de Población) (2013b) “Anexo C Metodología de estimación del índice de marginación por localidad”. Índice absoluto de marginación 2000-2010. CONAPO, [En línea; http://www.conapo.gob.mx/en/CONAPO/Indice_Absoluto_de_Marginacion_2000_2010. Último acceso: abril 2018].
- CONAPO (Consejo Nacional de Población) (2018), Glosario. Migración. CONAPO, [En línea: http://www.conapo.gob.mx/en/CONAPO/Glosario_Migracion_Interna?page=3. Última consulta: marzo, 2018].
- CONEVAL (Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social) (2010). *Medición municipal de la pobreza 2010, 20523 Santo Domingo Yanhuitlán, 20 Oaxaca*, CONEVAL. [En línea: <https://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/Informacion-por-Municipio.aspx>. Último acceso: febrero, 2018].
- CONEVAL (Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social) (2014), *Metodología para la medición multidimensional de la pobreza en México*, CONEVAL. [En línea: <https://www.coneval.org.mx/Medicion/MP/Paginas/Metodologia.aspx>. Último acceso: febrero, 2018].
- Contreras, J. R. (1996). Erosión en Yanhuitlán, Mixteca Alta, Oaxaca: una estrategia integral de combate. Tesis de Doctorado. Colegio de Posgraduados.
- Cruz-Bello, G. M., Alfie-Cohen, M., Morales-Zaragoza, N.A., Larralde-Corona, A. H. y Reyes-Pérez J. (2018). Flood vulnerability reduction, using a partial participatory GIS approach. A study case in Baja California Sur, México. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, Volume XLII-3/W4. p. 185-190. [En línea: <https://www.int-arch-photogramm-remote-sens-spatial-inf-sci.net/XLII-3-W4/185/2018/isprs-archives-XLII-3-W4-185-2018.pdf>. Último acceso: febrero, 2020].
- CUIDAR (Cultures of Disaster Resilience Aong Children and Ypong People). (2017). Cómo se elabora un mapa de riesgo. Consejos del proyecto CUIDAR. [En línea: <http://cuidar.rdi.uoc.edu/como-se-elabora-un-mapa-de-riesgo-consejos-de-proyecto-cuidar/>. Último acceso: Octubre, 2019].
- Cuny, C. y Frederick, 1983, Disasters and development. New York: Oxford University Press, [En línea: https://scholar.google.com/scholar?cluster=10703942105346799589&hl=es&as_sdt=0,5. Último acceso: septiembre 2018].
- Declaración de Shimabara (2012). https://geopark.jp/about/pdf/geoparks2012_en.pdf.
- Desinformémonos, (11 de septiembre de 2017), El desastre de Oaxaca el 14 de enero de 1931, [En línea: <https://desinformemonos.org/desastre-oaxaca-14-enero-1931/>. Último acceso: octubre, 2018].
- Diez, J., (2012), Cartografía Social. Herramienta de intervención e investigación social compleja. El vertebramiento inercial como proceso mapeado, En: Diez, J. *et al.*, *Cartografía Social*.

Investigación e intervención de las ciencias sociales, métodos y experiencias de aplicación, Buenos Aires: Comodoro Rivadavia: Universitaria de la Patagonia, pp. 13-24. [En línea: <https://www.margen.org/Libro1.pdf>. Último acceso: marzo 2018].

DPAE (Dirección de Prevención y Atención de Emergencias). (s/f). Guía para la elaboración del mapa comunitario de Riesgos. Alcaldía Mayor de Bogotá. Colombia [En línea: [saludydesastres/3.4guia_de_elaboracion_del_mapa_comunitario_de_riesgos%20\(1\).pdf](http://saludydesastres/3.4guia_de_elaboracion_del_mapa_comunitario_de_riesgos%20(1).pdf). Último acceso: marzo, 2019].

Donner W. y Rodríguez H. (2008), “Population composition, migration and inequality: The influence of Demographic Changes on Disaster Risk and vulnerability”, *Social Forces*, University of North Carolina, N. 87(2). Pp. 1098-1114, [En línea: <http://www.china-up.com:8080/international/case/case/1599.pdf>. Último acceso: julio 2018].

Douglas, M., (1996), *La aceptabilidad del riesgo según las ciencias sociales*, Paidós Studio, Barcelona.

EGN (European Geoparks Network) (2018), [En línea: <http://www.europeangeoparks.org/>. Último acceso: enero 2018].

El Imparcial Oaxaca, (19 de septiembre de 2017), Reporte del sismo de 7.1 en Oaxaca. [En línea: <http://imparcialoaxaca.mx/oaxaca/59386/reporte-del-sismo-de-7-1-en-oaxaca/>. Último acceso: octubre, 2018].

El Imparcial, (27 de enero de 2018), Impactan bajas temperaturas a Oaxaca, [En línea: <http://imparcialoaxaca.mx/los-municipios/116743/impactan-bajas-temperaturas-a-oaxaca/>. Último acceso: octubre 2018].

Escobar, J. y Bonilla-Jiménez, F. I., (2009), Grupos focales: Una guía conceptual y metodológica, Cuadernos hispanoamericanos de psicología, 9(1), pp. 51-67, [En línea: https://palenque-de-egoya.webnode.es/_files/200000286-47b1249946/Grupo%20focal.pdf. Último acceso: febrero 2018].

Exactas, s.f. RACEFN Glosario de Geología. [En línea: http://www.ugr.es/~agcasco/personal/rac_geologia/rac.htm. Último acceso: enero 2018].

Fals-Borda, O. (1999). Orígenes Universales y Retos Actuales de la IAP. *Revista Análisis Político*. Num. 38. pp. 71-78. [En línea: <http://biblioteca.clacso.edu.ar/ar/libros/colombia/assets/own/analisis38.pdf>. Último acceso: febrero, 2020].

- FAO (Food and Agriculture Organization of the United States) (2018a), FAO Soils portal, [Disponible en: <http://www.fao.org/soils-portal/soil-survey/clasificacion-de-suelos/sistemas-numericos/propiedades-quimicas/en/>. Último acceso: julio, 2018].
- FAO, (Food and Agriculture Organization of the United States), (2018b), Color y manchas de color [Disponible en: http://www.fao.org/tempref/FI/CDrom/FAO_Training/FAO_Training/General/x6706s/x6706s05.htm. Último acceso: julio 2018].
- Ferrari, M. P. (2012). Análisis de vulnerabilidad y percepción social de las inundaciones en la ciudad de Trelew, Argentina. *Cuadernos de Geografía-Revista Colombiana de Geografía*. Num. 21(2), pp. 99-116. [En línea: <https://www.redalyc.org/pdf/2818/281823592008.pdf>. Último acceso, febrero, 2020].
- Fernández, M. E., Avila, A. P. y Taylor, H. P., (2007), SIG-P y experiencias de cartografía social en la ciudad de Bogota (Colombia), s.l.:s.n. [En línea: <http://www.observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal12/Nuevastecnologias/Sig/42.pdf>. Último acceso: marzo 2017].
- Ferrusquía, V. I., (1976). Estudios geológico-paleontológicos en la región Mixteca, pt 1: Geología del área Tamazulapan-Teposcolula-Ynhuítlán, Mixteca Alta, estado de Oaxaca, México. Boletín Geológico, Instituto de Geología, UNAM, Issue 97, p. 160.
- FIDA (Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola), (2009), Buenas prácticas en cartografía participativa, Roma: FIDA, [En línea: http://www.iapad.org/wp-content/uploads/2015/07/ifad_buenas_pr%C3%A1cticas_en_cartograf%C3%ADa_participativa.pdf. Último acceso: septiembre 2017].
- Flores, A. y Manzanero, G. I. (1999). “Los tipos de vegetación del estado de Oaxaca”. En Vásquez Dávila (ed). *Flora y Vegetación*. Oaxaca. Instituto Tecnológico Agropecuario de Oaxaca. num. 3. pp.7-45.
- Flores, E., Montoya, J. y Suárez, D. (2009). Investigación-acción participativa en la educación latinoamericana: Un mapa de otra parte del mundo. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*. Num. 40. pp. 289-308. [En línea: <https://www.redalyc.org/pdf/140/14004013.pdf>. Último acceso: febrero, 2020].
- FEG (Foro Español de Geoparques). (2014). Geoparque Mundiales de la UNESCO. Geoparque Mundiales de la UNESCO en España. [En línea: <http://geoparques.eu/geoparques-mundiales-de-la-unesco/>. Último acceso: Marzo, 2020].
- Foschiatti, A. M. y Alfredo, A. J., (2012), El uso de matrices FODA como herramientas de gestión y análisis geográfico, *Revista Geográfica Digital*, num. 18, pp. 1-11, [En línea: <http://revistas.unne.edu.ar/index.php/geo/article/view/2235/1957>. Último acceso: febrero 2018].

- Frassani, A. (2013). El centro monumental de Yanhuítlán y su arquitectura: un proceso histórico y ritual. *Desacatos*, (42), pp. 145-160. [En línea: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1607-050X2013000200009. Último acceso: marzo 2020].
- Frerks, G., J. Warner and B. Weijs (2011). The Politics of Vulnerability and Resilience. *Ambiente & Sociedade*. V. XIV, No. 2. pp. 105-122. [En línea: <http://www.scielo.br/pdf/asoc/v14n2/08.pdf>. Último acceso: Febrero, 2020].
- Fukuoka, H. (2014). Landslides, GeoParks, and World Heritages. [En línea: http://dspace.lib.niigata-u.ac.jp/dspace/bitstream/10191/30765/1/29_Suppl._7-8.pdf. Último acceso: abril 2018].
- Gaillard, J. C. y Maceda, E. A., (2009), Participatory three-dimensional mapping for disaster risk reduction, *Participatory Learning and Action*, Community-based adaptation to climate change, Issue 60, pp. 109-128, [En línea: <http://pubs.iied.org/pdfs/G02818.pdf>. Último acceso: octubre, 2018].
- Gaillard, J. C., y Pangilinan, M. L. (2010). Research note participatory Mapping for raising disaster risk awareness among the youth. *Journal of Contingencies and Crisis Management*. Volume 18 Number 3. P. 175-179. [En línea: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/j.1468-5973.2010.00614.x?casa_token=tv0OCGXNDD4AAAAA:6QNQIDYQK1W1CGUctu4iFPpohTcOuM7VM-HhrCb8uE60non5Z9wxZOmDojIQ4jEEoUscIbHiKULrx2y3A. Último acceso: agosto 2019].
- García A. y Torres R. (1999), “Estado actual sobre la flora de Oaxaca”, en Vásques Dávila (ed), *Flora y Vegetación*, Oaxaca, Instituto Tecnológico Agropecuario de Oaxaca, núm. 3 pp. 49-58.
- García, E., (2004). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köpen. Quinta ed. México: Instituto de Geografía, UNAM.
- García, V., (2005), El riesgo como construcción social y la construcción social de riesgos, *Destacados*, CIESAS, Num. 9. Pp. 11-24, [En línea: http://www.preventec.ucr.ac.cr/sites/default/files/riesgo_como_construccion_social_y_la_const_social_de_riesgos.pdf. Último acceso: octubre, 2018].
- García-Tornel, C., (1984), La geografía de los riesgos, *Geocrítica*, Volumen 54, [En línea: <http://www.ub.edu/geocrit/geo54.htm>. Último acceso: marzo 2017].
- Garza, M. A. (1998). Breve historia de la protección civil en México. En: Coord. Rodríguez, D. y Garza, M. Los desastres en México: una perspectiva multidisciplinaria. Universidad Iberoamericana. UNAM. México. pp. 247-287
- Gaviria, E. M. R. y Restrepo, C. A. H., (2013), Sistema de información geográfica participativo como herramienta de diagnóstico de las condiciones de vulnerabilidad de una comunidad rural,

- Investigaciones Geográficas*, num. 45, pp. 73-90, [En línea: <https://investigacionesgeograficas.uchile.cl/index.php/IG/article/download/.../29263/>. Último acceso: febrero 2018].
- Gerhard, P., (1992), Síntesis e índice de los mandamientos virreinales, 1548-1553, Instituto de Investigaciones Históricas-Universidad Nacional Autónoma de México.
- GGP (Red Global de Geoparques), 2018 [En línea: http://www.europeangeoparks.org/?page_id=165. Último acceso: abril 2018].
- GMA (Geoparque Mixteca Alta). (2019). Quiénes somos [En línea: <http://www.geoparquemixtecaalta.org/quienes-somos>. Último Acceso: marzo 2020].
- Godfrey, A., Ciurean, R. L., Van Westen, C. J., Kingma, N. C., y Glade, T. (2015). Assessing vulnerability of buildings to hydro-meteorological hazards using an expert based approach—An application in Nehoiu Valley, Romania. *International journal of disaster risk reduction*, num. 13, pp. 229-241. [En línea: http://ftp.itc.nl/pub/westen/PDF_files/2015%20godfrey%20et%20al%20IJDRR.pdf. Último acceso: febrero, 2020].
- González, A., (2009), El convento de Yanhuitlán y sus capillas de visita construcción y arte en el país de las nubes, [En línea: ru.ffyl.unam.mx/bitstream/10391/4259/1/A_Gonzalez_Yanhuitlan_2009.pdf. Último acceso: octubre, 2018].
- González, M., (s/f). Los fenómenos aluvionales en el norte de Chile, una visión desde la cartografía social: El caso del poblado de Laonzana. Uiversidade Estadual Feira de Santana.
- Granados, D., Hernández, M. A., y López G. F. (2006). “Ecología de las zonas ribereñas”. *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*. Vol. 12. Núm. 1. México. Universidad Autónoma de Chapingo. pp. 55-69.
- Guida, D., Aloia, A., Calcaterra, D., De Vita, A., Valente, A., Muraro, C., & Amato, M. (2014). Advancing in Geo-Scientific Management in the Cilento, Vallo Diano and Alburni Geopark, Southern Italy. [En línea: <http://archives.datapages.com/data/atlantic-geology-journal/data/050/050001/pdfs/320.htm>. Último acceso: abril 2018].
- Guida, D., Cuomo, A., Cestari, A., Dramis, F., Palmieri, V., & Siervo, V. (s.f). The Salerno University Geomorphological Informative Mapping System: the Licosa polygenic case study (Cilento European Geopark, southern Italy). *Geomorphometry for Geosciences*, Adam Mickiewicz University in Poznan, Institute of Geoecology and Geoinformation, International Society for Geomorphometry, edited by: Jasiewicz, J., Zwolinski, Z., Mitsova, H., and Hengl, 53-56. [En línea: <http://geomorphometry.org/system/files/Guida2015geomorphometry.pdf>. Último acceso: abril 2018].

- Harley, J., (1989), Deconstructing the map, *Cartographica*, 26(2), pp. 1-20, [En línea: <https://quod.lib.umich.edu/p/passages/4761530.0003.008/--deconstructing-the-map?rgn=main;view=fulltext>. Último acceso: octubre 2017].
- Harley, J., (2005), La nuevanaturaleza de los mapas: ensayos sobre historia de la cartografía, México: Fondo de Cultura Económica.
- Hebegger, S. y Mancila, I., (2006), El poder de la cartografía social en las prácticas contrahegemónicas o la cartografía social como estrategia para diagnosticar nuestro territorio, *Araciega*, Volumen 14, [En línea: <http://www2.fct.unesp.br/docentes/geo/girardi/Cartografia%20PPGG%202018/TEXTOS/TEXTOS%2028.pdf>. Último acceso: febrero 2017].
- HEOGA (Instituto de Estudios sobre Desarrollo y Cooperación Internacional), (2015), Diccionario de Acción Humanitaria y Cooperación al Desarrollo, Universidad del País Vasco, España, [En línea: <http://www.dicc.hegoa.ehu.es/listar/entradas/>. Último acceso: enero 2018].
- Herlihy, P., (2003), Participatory research mapping of indigenous lands in Darién, Panama, *Human Organization*, 62(4), pp. 303-331, [En línea: <ftp://ftp.itc.nl/pub/pgis/PGIS%20Articles/Herlihy%20Darién%20Panama%20HO62p315-331.pdf>. Último acceso: marzo 2017].
- Hizbaron, D., Sudibyakto, Raditya, J., Hidehiko K., Yusuke T., (2015), A participatory evacuation map making towards sustainable urban heritage Kotagede, Yogyakarta, *Forum Geografia*, 29(1), pp. 11-22. [En línea: https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/43374777/2015_787-1171-1-PB.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1538583283&Signature=e4BpxdUU%2FPj6r9hnaEMf3Jj020k%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DA_Participatory_Evacuation_Map_Making_To.pdf. Último acceso: marzo 2018].
- Ibarra, C. A., (2013). Yanhuitlán: un pueblo mixteco de tequio y conservación. *Revista Vinculando* [En línea: http://vinculando.org/articulos/sociedad_mexico/yanhuitlan-un-pueblo-mixteco-de-tequio-y-conservacion.html. Último acceso: marzo 2020].
- ILC-Procasur (International Land Coalition-Plataforma Diversidad Biocultural y Territorio), (2010), Mapeo participativo y resolución de conflictos de tierra en Telpaneca. ILC-Procasur, Nueva Segovia, Nicaragua, [En línea: http://www.iapad.org/wp-content/uploads/2015/12/Mapeo_Participativo_Resoluci%C3%B3n_de_conflictos_Mozonte_Telpaneca.pdf. Último acceso: mayo 2018].
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía), (1996), Conjunto de datos vectoriales. Topografía, escala 1:50 000, E14D25, E14D25, E14D25, E14D36.

- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía), (2004) Guía para la interpretación de cartografía. Edafología, INEGI, México. [En línea: <http://www.inegi.org.mx/inegi/SPC/doc/INTERNET/EDAFI.pdf>. Último acceso: junio 2018].
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía), (2007), Conjunto de datos vectoriales. Edafología Serie II, escala 1:250 000.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía), (2008), Conjunto de datos vectoriales. Unidades Climáticas, escala 1:100 000.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía), (2010a). Sistema para la consulta de información censal (SCINCE). [En línea: <http://gaia.inegi.org.mx/scince2/viewer.html>. Último acceso: abril 2018]
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía), (2010b), Sistema Estatal y Municipal de Bases de Datos (SIMBAD). [En línea: <http://sc.inegi.org.mx/cobdem/>. Último acceso: abril 2018].
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía), (2011), Glosario. [<http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/cem07/texcom/glosario/glosario.htm>. Último acceso: abril 2018].
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía), (2013), Conjunto de datos vectoriales. Uso de suelo y vegetación Serie V, escala 1:250 000.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía), (2014), Guía para la interpretación de cartografía de uso de suelo y vegetación: escala 1:250, 000: serie V / Instituto Nacional de Estadística y Geografía.- México [En línea: http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/publicaciones/guias-carto/sueloyveg/1_250_IV/1_250_IV.pdf. Último acceso: abril 2018].
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía), (2015), Cartografía Participativa, [En línea: <http://www.inegi.org.mx/cartografiaparticipativa/>. Último acceso: 7 noviembre 2015].
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía), (2018), Antecedentes de la cartografía, INEGI, México, [En línea: <http://www.inegi.org.mx/inegi/SPC/doc/internet/antecedentescartografia.pdf>. Último acceso: septiembre 2018].
- INDECI (Instituto Nacional de Defensa Civil), (2013). Manual de Mapa Comunitario de Riesgos. INDECI. Dirección de Desarrollo y Fortalecimiento de Capacidades Humanas, Lima: Perú. [En línea: <http://bvpad.indeci.gob.pe/html/es/MAPA%20COMUNITARIO.pdf>. Último acceso: febrero, 2020].

- INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias) (2018), Clima INIFAP. [En línea: <http://clima.inifap.gob.mx/redinifap/est.aspx?est=41546>. Último acceso: enero 2018].
- IUSS Grupo de Trabajo WRB. (2006). Base Referencial Mundial del Recurso Suelo. Primera actualización 2007. Informes sobre Recursos Mundiales de Suelos No. 103. FAO, Roma. [En línea: <http://www.fao.org/3/a-a0510s.pdf>. Último acceso: julio, 2018].
- Jardinet, S., (2006), “Capacity development and PGIS for land demarcation: innovations from Nicaragua”, *Participatory learning and action*, 54(1), pp. 67-73, [En línea: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.628.5699&rep=rep1&type=pdf>. Último acceso: agosto 2018].
- Jiménez C. (2010), *Evaluaciones de obras de conservación de suelos en el distrito de Coixtlahuaca (Oaxaca, México) y bases para actuaciones futuras*, proyecto de fin de carrera/trabajo de fin de grado, Madrid Escuela Técnica Superior de Ingenieros en Montes, 183 pp.
- Lagunas-Vázquez, M., Beltran Morales, L., Urciaga-García, J. y Ortega-Rubio, A. (2008), Evaluación rural participativa: uso de los recursos naturales en la reserva de la biosfera El Vizcaíno, BSC, México. *Economía, Sociedad y Territorio*, vol. 8, num. 26, pp. 451-476. [En línea: <http://www.scielo.org.mx/pdf/est/v8n26/v8n26a7.pdf>. Último acceso: agosto 2019].
- Lancha, J. y Sempre, T. (1997), *Diccionario de ciencias naturales. Usos y etimologías, Siglo Veintiuno Editores, México. P. 376.*
- Lavell, A., (1993), Ciencias sociales y desastres naturales en América Latina un encuentro inconcluso, En: Maskrey, ed., *Los desastres no son naturales*, Colombia: Tercer mundo editores. [En línea: <http://www.desenredando.org/public/libros/1993/ldnsn/LosDesastresNoSonNaturales-1.0.0.pdf>. Último acceso: octubre 2018].
- Lavell, A. (1998). Degradación ambiental, riesgo y desastre urbano. Problemas y conceptos: Hacia la definición de una agenda de investigación. En F. M. Augusta (Ed.), *Ciudades en riesgo: Degradación ambiental, riesgos urbanos y desastres* (págs. 21-59). Lima: LA RED. [En línea: http://www.desenredando.org/public/libros/1996/cer/CER_cap02-DARDU_ene-7-2003.pdf. Último acceso: agosto 2019].
- Lavell, A., (2001), Sobre la gestión del riesgo: apuntes hacia una definición, UNDP. [En línea: <http://cidbimena.desastres.hn/pdf/spa/doc15036/doc15036-contenido.pdf>. Último acceso: octubre, 2018].
- Lemma, T., Sliuzas, R. y Kuffer, M., (2006), A participatory approach to monitoring slum conditions: an example from Ethiopia, *Participatory learning and action*, 54(1), pp. 58-67, [En línea: <http://www.iapad.org/wp-content/uploads/2015/07/pla54-full-en.pdf#page=59>. Último acceso: febrero 2017].

- Ley General de Protección Civil (2012). [En línea: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGPC_190118.pdf. Último acceso: septiembre 2019].
- Liu, W., Dugar, S., McCallum, I., Thapa, G., See, L., Khadka, P., Budhathoki, N., Brown, S., Mechler, R., Fritz, S. y Shakya P. (2018). Integrated Participatory and Collaborative Risk Mapping for Enhancing Disaster Resilience. *International Journal of Geo-Information*. Num. 68. Pp. 1-22. [En línea: <https://www.mdpi.com/2220-9964/7/2/68>. Último acceso: febrero 2020].
- Lobatón, S. B., (2009), Reflexiones sobre Sistemas de Información Geográfica Participativos (SIGP) y cartografía social. *Cuadernos de geografía*, (18), pp. 9-23. [En línea: <https://core.ac.uk/download/pdf/77270956.pdf>. Último acceso: octubre 2018].
- López J. (2005), Manual de edafología, Departamento de Cristalografía, Mineralogía y Química Agrícola, Universidad de Sevilla, p.144. [En línea: <http://files.infoagroconstanza.webnode.es/200000017c2dccc3d62/edafologia%20del%20suelo.pdf>. Último acceso: julio 2018].
- López, C., (2012), *Cartografía social: instrumento de gestión social e indicador ambiental*, Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia, [En línea: <https://core.ac.uk/download/pdf/11058259.pdf>. Último acceso: mayo 2018].
- López, R., (2008). Geología general y de México. Séptima ed. México: Trillas.
- Lozano, O. (2009). “Metodología para el análisis de vulnerabilidad y riesgo ante inundaciones y sismos de las edificaciones en centros urbanos”. En *La gestión del riesgo urbano en América Latina: Recopilación de artículos*. NU. Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (UN/EIRD). pp. 59-85. [En línea: <https://www.eird.org/plataforma-tematica-riesgo-urbano/recopilacion-de-articulos/olga-lozano.pdf>. Último acceso: febrero, 2020].
- Maceda, E. A., Gaillard, J. C., Stasiak, E., Le Masson, V., y Le Berre, I. (2009), Experimental use of participatory 3-dimensional models in island community-based disaster risk management, *Shima*, 3(1), [En línea: <http://shimajournal.org/issues/v3n1/h.-Maceda-et-al.-Shima-v3n1-72-84.pdf>. Último acceso: octubre, 2018].
- Mansilla, E. (Coord.) (2012). Guía básica para la elaboración de escenarios de riesgo de desastre a nivel local. En prensa.
- Martí, J. (2017). La Investigación – Acción Participativa. Estructura y fases. Grup d’Estudis Sociològics sobre la Vida Quotidiana i el Treball (QUIT). Departamento de Sociología. Universidad Autónoma de Barcelona. [En línea: http://www.redcimas.org/wordpress/wp-content/uploads/2012/08/m_JMarti_IAPFASES.pdf. Último acceso: febrero, 2020].

- Martínez, E., (2018). Inteligencia geoespacial para desastres sísmicos: investigaciones en CentroGeo. *Revista Mexicana de Sociología*, Num. 80. pp.71-94. [En línea: <https://www.redalyc.org/jatsRepo/321/32158258004/32158258004.pdf>. Último acceso: febrero, 2020].
- Martínez, L., Ysuiza, A. y Altamirano, O., (2007), Guía metodológica de análisis participativo del riesgo de desastres naturales en áreas naturales rurales, Lima, Programa de desarrollo sostenible, [En línea: http://www.pdrs.org.pe/img_upload_pdrs/36c22b17acbae902af95f805cbae1ec5/Guia_metodologica_AdR.pdf. Último acceso: agosto 2018].
- Martínez, M. T., (2009), Los geógrafos y la teoría de riesgos y desastres ambientales, *Perspectiva geográfica*, Volumen 14, pp. 241-263, [En línea: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3644793.pdf>. Último acceso: febrero 2018].
- Martínez, M. T., (2015). La construcción del conocimiento científico del riesgo de desastre. Epistemología, teorías y metodología de los estudios desde una perspectiva geográfica. Tesis de Doctorado. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. p250. Colombia. [En línea: <https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/1380/2/TGT-140.pdf>. Último acceso: febrero, 2020].
- Martorell, R. y Sáenz, R., 2001. Guía de trabajo para la elaboración de los mapas de riesgo comunales. *Revista para América Latina y el Caribe*, Volumen 3, pp. 5-34. [En línea: <http://cidbimena.desastres.hn/docum/crid/Agosto2004/pdf/spa/doc14727/doc14727-contenido.pdf>. Último acceso: julio, 2018].
- Massiris, C. A. (2002). “Ordenación del territorio en América Latina.” *Scripta Nova*. Revista electrónica de geografía y ciencias sociales, Universidad de Barcelona, 125(6). [ISSN: 1138-9788]. Disponible en: <http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-125.htm>. (Fecha de consulta: junio de 2015).
- Medina, M. P., Olgún, M. P., Solorio, A. M. y Sansón, L. (2017). Inventario de Atlas de Riesgo en México. Informe del estado actual. Academia de Ingeniería México. México. [En línea; https://www.ai.org.mx/sites/default/files/atlas_riesgo.pdf. Último acceso: febrero, 2020].
- McCall, M. K., (2003), Seeking good governance in participatory-GIS: a review of processes and governance dimensions in applying GIS to participatory spatial planning. *Habitat international*, 27(4), pp. 549-573, [En línea: http://pgis-tk.cta.int/m05/docs/M05U01_handout_good_governance.pdf. Último acceso: septiembre 2018].
- McCall, M. K., y Minang, P., (2005), Assessing participatory GIS for community-based natural resource management: claiming community forests in Cameroon. *The Geographical Journal*, 171(4), pp. 340-356. [En línea:

- <https://pdfs.semanticscholar.org/281c/5412734536070264a5c411423a049d24aec7.pdf>. Último acceso: septiembre 2018].
- Mella, O., (2000), Grupos focales. Técnica de investigación cualitativa. Santiago, Chile: CIDE, [En línea: <http://files.palenque-de-egoya.webnode.es/200000285-01b8502a79/Grupos%20Focales%20de%20Investigaci%C3%B3n.pdf>. Último acceso: marzo 2018].
- Millán. E. M., (2004). La geografía de la percepción: una metodología de análisis para el desarrollo rural. *Papeles de Geografía*". N. 40. pp. 133-150. [En línea: <https://www.redalyc.org/pdf/407/40704008.pdf>. Último acceso: Octubre 2019].
- Minang, P. A. y McCall, M. K., (2006), Participatory GIS and local knowledge enhancement for community carbon forestry planning: an example from Cameroon, *Participatory learning and action*, 54(1), pp. 78-85, [En línea: <http://www.iapad.org/wp-content/uploads/2015/07/pla54-full-en.pdf#page=86>. Último acceso: septiembre 2018].
- Montoya, V., García, A. y Ospina, C. A., (2013), Andar dibujando y dibujar andando: Cartografía social y producción colectiva de conocimientos. *Nómadas*, Volumen 40, pp. 191-205, [En línea: <http://www.redalyc.org/pdf/1051/105131005013.pdf>. Último acceso: agosto 2018].
- Morales, F. J., (2012), La geografía de la percepción: una metodología válida aplicada al caso de una ciudad de tipo medio-pequeño. El ejemplo de Yecla (Murcia), *Papeles de geografía*. Volumen 55, pp. 137-152, [En línea: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=40726731012>. Último acceso: octubre 2018].
- Morales, W., Espinosa, I. y Carreras, L. M., (2014), Guía para la elaboración del mapeo comunitario de riesgos y recursos (MRRC), Secretaria de Protección Civil, Veracruz. [En línea: <http://www.veracruz.gob.mx/wp-content/uploads/sites/5/2014/08/Guia-para-Elaboracion-Mapas-Comunitarios-de-Riesgos-Veracruz.pdf>. Último acceso: septiembre 2018].
- Mueller, R., Joyce, A. y Borejsza A. (2012), “alluvial archives of the Nochixtlan valley, Oaxaca, Mexico: Age and significance for reconstructions of environmental change”, *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology*, vols. 321-322. Pp.121-135.
- Na, J. (2016). The Yonmenkaigi System Method for Disaster Restoration of a Local Community in Korea. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 218: p.76 – 84. [En línea: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042816300118>. Último acceso Febrero, 2020].
- Naranjo, D. M. (2007). Desarrollo de la metodología para el análisis de vulnerabilidad ante una eventual erupción del volcán Cotopaxi. Tesis de Maestría. Escuela Politécnica Nacional (EPN). Ecuador. [En línea: <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/8438>; Último acceso: febrero, 2020].

- Offen, K., (2009), O Mapeas o te mapean. Mapeo indígena y negro en América Latina, *Tabula Rasa*, UCMC, 10, pp. 165-189, [En línea: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=39612022006>. Último acceso: febrero 2018].
- Ojeda-Trejo, E., León, J., Dunn, C. y Cajuste-Bontemps, L., (2014), Cartografía participativa para el ordenamiento territorial comunitario: el caso del ejido de Santa María Nativitas, Texcoco, Estado de México. En En Sorani, V., Alquicira, A. M. L. (eds.) *Perspectivas del Ordenamiento Territorial Ecológico en América y Europa, México*. [En línea: https://www.academia.edu/11819900/Cartograf%C3%ADa_Participativa_para_el_Ordenamiento_Territorial_Comunitario. Último acceso: agosto 2019].
- Oliver-Smith A. (2002). El gran terremoto de Perú, 1970: el concepto de la vulnerabilidad y el estudio y la gestión de los desastres en América Latina. En: Lugo-Hubp, J. y M. Inbar (Comp.). *Desastres Naturales en América latina*. Cap. VI. Fonfo de Cultura Económica. México. Pp. 147-160.
- Oliver-Smith, A., Alcántara-Ayala, I., Burton, I. y Lavell, A. M. (2016). *Investigación Forense de Desastres. Un marco conceptual y guía para la investigación*. Integrates Research in Disaster Risk/Instituto de Geografía. UNAM. Pp. 104.
- OPS (Organización Panamericana de Salud), (2006), Guía para la elaboración de mapas de riesgos comunitarios, Quito, Ecuador: OPS, [En línea: https://www.paho.org/col/index.php?option=com_docman&view=download&category_slug=publicaciones-ops-oms-colombia&alias=592-guia-para-la-elaboracion-mapas-de-riesgos-comunitarios&Itemid=688. Último acceso: octubre, 2018].
- Oropeza, O. O., Morales, B. E. y Fernández, M. d. P., (2017), Cartografía participativa como herramienta para el diagnóstico de la vulnerabilidad frente a amenazas de origen natural y socio-natural en localidades rurales: propuesta metodológica. En *Factores de la vulnerabilidad en la construcción del riesgo*. Rodríguez M.F. (coordinadora). Editorial Itaca. UNAM. México. pp. 163-187.
- Oropeza, O. y Figueroa J. (Coord.) (2013). *Atlas de Factores de Riesgos de la Cuenca de Motozintla, Chiapas*. Universidad Nacional Autónoma de México. 221p. 1ª edición 2013. ISBN: 978-607-02-3975-5.
- Oropeza, O., Cram, S., Vences, D.A., Ortiz, M.A. y Hermann, M.A., (2016). Características del medio natural de la cuenca de Yanhuatlán. En: *Configuraciones territoriales en la Mixteca*. Vol II Estudios de Geografía y arqueología. México: CIESAS, pp. 39-77.
- Orozco, Q., Ramírez, R., Cruz, M.A., Rayo-Estrada, I., (2019), *Vegetación del Geoparque Mundial UNESCO Mixteca Alta un enfoque geobotánico y etnobotánico*. Geoparque Mundial Mixteca Alta.
- Ortega, R. (2017), *Cartografía participativa para Salud Pública de la Zona Metropolitana de Toluca*. Tesis de Maestría en Análisis espacial y geoinformática. Facultad de Geografía. Universidad Autónoma

- del Estado de México. [En línea: <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/68151/Tesis%20Roque%20Ortega%20noviembre%202017.pdf?sequence=1&isAllowed=y> . Último acceso: agosto, 2019].
- Ortíz, G. L. y García, B. V. (s/f). Guía de trabajo para la elaboración de mapas de gestión de riesgos a nivel comunitario. CENAPRED. México. [En línea: http://sismos.gob.mx/work/models/sismos/Resource/41/1/images/mapa_comunitario.pdf. Último acceso: septiembre, 2019].
- Ortiz M. A., Hernández J. R. y Figueroa J. M., (2004), Reconocimiento fisiográfico y geomorfológico. En: García A. J., Ordóñez M. J. y Briones M. (Editores), "Biodiversidad de Oaxaca". Instituto de Biología, UNAM - Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza - World Wildlife Fund, México. pp. 43-54. ISBN: 970-32-2054-2
- Ortiz M.A., Oropeza O., Cram S., Figueroa J., Herman M.A., Veneces D.A. y Villar S., (2016), Reconocimiento de las unidades del paisaje geomorfológico en la cuenca hidrográfica y el municipio de Yanhuatlán. En: Configuraciones territoriales en la Mixteca. Vol II Estudios de Geografía y arqueología. México: CIESAS, pp. 83-104.
- PAOT (Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del D.F.). (2013). Estudio para la elaboración de un SIG participativo de la zona chinampera para identificar los riesgos relacionados con la afectación de la calidad de agua y los hundimientos en Xochimilco. PAOT. Distrito Federal. [En línea: <http://centro.paot.org.mx/index.php/publicaciones-paot/16-estudios-tecnicos/1909-estudio-para-la-elaboraci%C3%B3n-de-un-sig-participativo-2013>. Último acceso: junio, 2018].
- PCV (Protección Civil Venezuela). (2006). Curso Protección civil y administración de desastres. Gestión del riesgo. Protección Civil de Venezuela [En línea: <http://cursopcad.blogspot.mx/p/gestion-de-riesgos.html>. Último acceso: octubre 2019].
- Paizano, J., Jardinet, S. y Urquijo, J., (2006), Desarrollo de Capacidades Locales y SIG Participativo para la Delimitación del Territorio: experiencia innovadora en Nicaragua, Acción contra el hambre, Nicaragua-Universidad Politécnica de Madrid. [En línea: http://www.iapad.org/wp-content/uploads/2015/07/afc_06_sigp_las-sabanas.pdf. Último acceso: octubre 2018].
- Palacio J. L. Sánchez, M.t., Casado, J. M., Propin, F.E., Delgado, C.J., Velázquez, M.A., Chias, B. L., Ortiz, A.M., Gonzáles, S.J., Negrete, FG., Gabriel, M.J., Márquez, H.R., Niedo, M.T., Jiménez, R.R., Muñoz, L.E., Ocaña, N.D., Juárez, A.E., Anzaldo, G.C., Hernández, E.J., Valderrama, V.K., Rodríguez, C.J., Campos, C.J., Vera, Ll. C. y Camacho, R.C., (2004), Indicadores para la caracterización y ordenamiento del territorio, Universidad Nacional Autónoma de México, Secretaria de Desarrollo Social, Secretaria de Medo Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología, México.

- Palacio, J. L., (2013). Geositios, geomorfositos y geoparques: importancia, situación actual y perspectivas en México. *Investigaciones Geográficas*. 2013(82). pp. 24-37.
- Park, P. (2005). Qué es la investigación acción participativa. Perspectivas teóricas y metodológicas. En M. C. Salazar (Ed.), *La investigación acción participativa. Inicios y desarrollo* (págs. 120-150). Colombia: Editorial Popular.
- Pena-Trapero, B. (2009). La medición del Bienestar Social: una revisión crítica. *Estudios de Economía aplicada*. Num. 27(2). pp. 299-324. [En línea: <https://www.redalyc.org/pdf/301/30117056001.pdf>. Último acceso: Marzo 2020].
- Perles-Roselló M. J. (2010). Apuntes para la evaluación de la vulnerabilidad social frente al riesgo de inundación. Baética. *Estudios de Arte, Geografía e Historia*, 32. pp. 67-87. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Málaga, España.
- Pestaña, M., & Alcázar, M. A. (2009). Investigación-acción participativa. *Román Reyes, Diccionario crítico deficiencias sociales, Plaza y Valdés/Universidad Complutense de Madrid, Madrid*. [En línea: http://www.ucm.es/info/eurotheo/diccionario/I/invest_accionparticipativa.htm. Último acceso: agosto 2019].
- Pinos, J. M., García, J. C., Aguirre, J. R. y Reyes, H., (2013), Participatory cartography in a traditional goat productions system of a smallholder community in northern Mexico, *Tropical and subtropical agroecosystems*, Vol. 16(2), pp. 215-222, [En línea: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93928324002>. Último acceso: marzo 2017].
- Programa de Entrenamiento para el Manejo de Desastres (DMPT). (1991) Vulnerabilidad y evaluación del riesgo. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).
- Protección Civil (2003). Atlas Estatal de Riesgos del Estado de Oaxaca. Peligros de origen químico y localización de zonas vulnerables. [En línea] <http://www.proteccioncivil.oaxaca.gob.mx/atlas-de-riesgo/>. [Último acceso: febrero 2018].
- Protección civil (2018), Cartografía, Oaxaca [En línea: <http://www.proteccioncivil.oaxaca.gob.mx/cartografia/>. Último acceso: octubre 2018].
- Quiñonez, C., (2011), La manera cultural: Entre el desarraigo y la Territorialización. Una experiencia de cartografía social en la zona de bajamar -Isla de Cascajal Buenaventura-. *Entramado*, 7(2), pp. 156-171, [En línea: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3942849>. Último acceso: abril 2018].
- Radiofórmula, (09 de septiembre de 2017), Surge grieta de 7 metros en comunidad de Oaxaca, [En línea: <https://www.radioformula.com.mx/notas.asp?Idn=711698&idFC=2017>. Último acceso: octubre 2018].

- Rahman, A. y Fals, O., (2005), La situación actual y las perspectivas de la investigación-acción participativa en el mundo, Coor. María Cristina Salazar en *La Investigación-Acción Participativa. Inicios y Desarrollos*, pp. 177-190, Editorial Popular.
- Ramírez-Herrera, T. y Lugo-Hubp, J., (2000), Efectos del sismo (7.0=Mw) del 15 de junio de 1999 en Puebla y estados vecinos, *Investigaciones geográficas*, UNAM, no.43, pp. 32-41, [En línea: <http://www.scielo.org.mx/pdf/igeo/n43/n43a3.pdf>. Último acceso: octubre, 2018].
- Ramos, A., (2007), *La investigación cartográfica participativa como herramienta para la conservación ambiental en comunidades Tének de la huasteca potosina, México*, Tesis de Maestría, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, [En línea: <http://ninive.uaslp.mx/jspui/bitstream/i/1808/3/MCA1ICP00701.pdf>. Último acceso: enero 2017].
- Real Academia Española (RAE). (2018). Diccionario de la lengua española en línea. España
- Rebolledo, A. y López, C. (2019) La otra cartografía: Mapas para el conocimiento y la defensa del territorio. Dirección de comunicación de la ciencia. Región Xalapa. Universidad Veracruzana. [En línea: <https://www.uv.mx/cienciauv/blog/laotracartografiamapasconocimientodefensaterritorio/>. Último acceso: agosto 2019].
- Reichel, C., (2014), Participatory mapping of local disaster risk reduction knowledge: An example from Switzerland, *Disaster Risk Sci*, num. 5, pp. 41-54, [En línea: https://refubium.fu-berlin.de/bitstream/handle/fub188/17178/reichel_participatory.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Último acceso: febrero 2018].
- Reyes, H., Montoya, J., Fortanelli, J., Aguilar, M., y García, J. (2013). Metodologías participativas aplicadas al análisis de la deforestación del bosque de niebla en San Luis Potosí. *Bois et des tropiques*, num. 318 (4), pp. 27-39.
- Rivero, N. V., y Mayorga, A. P. (2013). Evaluación cuantitativa de la vulnerabilidad física de estructuras de uno y dos pisos por caídas de roca. Tesis. Facultad de Ingeniería. Pontificia Universidad Javeriana. Colombia. [En línea: <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/11156/RiveroGalvisNatyVanesa2013.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Último acceso: febrero, 2020].
- Roberts, P., Faure, J. y Laques, A., (2006), The power of maps: cartography with indigenous people in the Brazilian Amazon, *Participatory learning and action*, 54(1), pp. 68-74, [En línea: <http://pubs.iied.org/pdfs/14507IIED.pdf#page=75>. Último acceso: abril 2018].
- Rodríguez, E. y Hoyos, C., (2013), Sistema de información geográfica participativo como herramienta de diagnóstico de las condiciones de vulnerabilidad de una comunidad rural, *Investigaciones Geográficas*, num. 45, pp. 73-90. [En línea:

<https://investigacionesgeograficas.uchile.cl/index.php/IG/article/download/27597/29263/+&cd=2>.

Último acceso: febrero 2017].

Romero, G. y Maskrey, A., (1993), Cómo entender los desastres naturales, En: Maskrey ed. *Los desastres no son naturales*, Tercer mundo editores, Colombia, [En línea: <http://www.desenredando.org/public/libros/1993/ldnsn/LosDesastresNoSonNaturales-1.0.0.pdf>.

Último acceso: marzo 2017].

Ruiz, N. (2012). La definición y medición de la vulnerabilidad social. Un enfoque normativo. *Investigaciones geográficas*. Instituto de Geografía. Núm. 77, 2012, pp. 63-74.

SACSA (Servicios Agropecuarios de la Costa) (2018), [En línea: <http://www.gruposacsa.com.mx/que-es-la-saturacion-de-bases-en-los-suelos/> ; Último acceso: julio 2018].

Salas, M. A., (2014), Obras de protección contra inundaciones, Cuadernos de investigación, Núm. 49. CENAPRED, [En línea: <https://www.cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/127-CUADERNODEINVESTIGACIONBRASDEPROTECCINCONTRAINUNDACIONES.PDF>.

Último acceso: octubre, 2018].

Santamaría D., (2009). Influencia de la falla de basamento no expuesta en la deformación Cenozoica: La falla de Caltepec en la región de Tamazulapan, en el sur de México. Tesis de Doctorado en Ciencias de la Tierra, México, UNAM.

Santamaría, D, Alaniz, S. y Nieto, A. (2008), Deformaciones cenozoicas en la cobertura de la falla Caltepec en la región de Tamazulapan, sur de México. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, v.25, num.3, p. 494-516.

Sciarra, R. (2018). Recuperación temprana en San Francisco del Mar. Insumos para la Recuperación post Desastre y Reducción de Riesgos 2018. Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Ciudad de México. [En línea: <https://www.undp.org/content/dam/mexico/docs/Publicaciones/PublicacionesReduccionPobreza/recuperaciontemprana/RecuperacionTempranaSan%20Francisco%20del%20Mar.pdf>]. Último acceso: febrero 2020].

Secretaria de Finanzas del Estado de Oaxaca. (2011). Programa estatal de financiamiento del desarrollo 2011-2016. Finanzas públicas sanas para el desarrollo social. Secretaría de Finanzas. Gobierno del Estado de Oaxaca. [En línea: <https://finanzasoaxaca.gob.mx/pdf/planes/PREFIDE.pdf>. Último acceso: Marzo, 2020].

Schneiderbauer, S., & Ehrlich, D. (2004). Risk, hazard and people's vulnerability to natural hazards. A review of definitions, concepts and data. *European Commission Joint Research Centre. EUR, 21410*, 40. [En línea: https://www.researchgate.net/profile/S_Schneiderbauer/publication/268149143_Risk_Hazard_and

People's Vulnerability to Natural Hazards a Review of Definitions Concepts and Data/link s/55e6916308aebdc0f58bb763.pdf. Último acceso: febrero 2020].

- Senanayake, D. L. y Barthelot, K., (2013), Participatory flood mapping and community awareness by school children of Batticaloa city, Sri Lanka. Boon, Germany, 4th Global Forum on Urban Resilience y Adaptation, [En línea: http://resilient-cities.iclei.org/fileadmin/sites/resilient-cities/files/Resilient_Cities_2013/RC2013_Senanayake_Barthelot_02.pdf. Último acceso: septiembre 2018].
- Smith, D., Ibañez, A., Herrera, F., Flores, N., Gallardo, E., Taylor, H., y Ábrego, T., (s.f.), El mapeo participativo como herramienta para investigar patrones en el uso de los recursos naturales y promover la conservación de los bosques en la comarca Ngäbe-buglé, Panamá, SENACYT, Ecuador.
- SMN (Servicio Meteorológico Nacional) (2018). Base de Datos Climatológica Nacional (CLICLOM), [En línea : <http://smn.cna.gob.mx/es/informacion-climatologica-ver-estado?estado=oax>. Último acceso: enero 2018].
- SMN (Servicio Meteorológico Nacional), (2018a), Monitor de sequías, [En línea: <http://smn.conagua.gob.mx/es/monitor-de-sequia-en-mexico2>. Último acceso: diciembre, 2018].
- SMN (Servicio Meteorológico Nacional), (2018b), Glosario. Índice de precipitación, [En línea: <http://smn.cna.gob.mx/es/smn/glosario>. Último acceso: noviembre 2018].
- SNIM (Sistema Nacional de Información Municipal), (2017), Base de datos demográficos 2010, Instituto nacional para el federalismo y desarrollo municipal. Segob [En línea; <http://www.snim.rami.gob.mx/>. Último acceso: febrero 2018].
- SNGR (Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos), (2010). Guía comunitaria de gestión de riesgo. SNGR. Ecuador. [En línea: <http://capacitacion.gestionderiesgos.gob.ec> › courses › files › download. Último acceso: septiembre, 2019].
- Spores, R. (1969). Settlement, farming technology, and environment in the Nochixtlan Valley. *Science*, 166(3905), pp. 557-569.
- Spores, R. (1992), Colección de documentos del Archivo General de la Nación para la etnohistoria de la Mixteca de Oaxaca en el siglo xvi, Vanderbilt University Publications in Anthropology, Nashville.
- SPP (Secretaria de Programación y Presupuesto), (1984) Carta de efectos climáticos regionales mayo-octubre, escala 1:250 000, hoja Oaxaca, clave E14-9, en Oropeza, O., Cram, S., Vences, D.A., Ortiz, M.A. y Hermann, M.A., (2016). Características del medio natural de la cuenca de Yanhuatlán. En: Configuraciones territoriales en la Mixteca. Vol II Estudios de Geografía y arqueología. México: CIESAS, pp. 39-77.

- SSN (Servicio Sismológico Nacional), (2018), Catálogo de sismos, UNAM, México, [En línea: <http://www2.ssn.unam.mx:8080/catalogo/>. Último acceso: octubre, 2018].
- Solís B., Bocco, G. y Granados, J. (2019). Estrategias sociales y gestión del riesgo en la etno-región nahua de la sierra de Michoacán. *Investigaciones Geográficas*. Instituto de Geografía, UNAM. pp.1-17.
- Subires-Mancera, (2012), Cartografía participativa y web 2.0: Estudio de interrelaciones y análisis de experiencias, *Revista de comunicación Vivat Academia*, Volumen 14, pp. 201-216, [En línea: <https://webs.ucm.es/info/vivataca/numeros/n117E/PDFs/MPSubi.pdf>. Último acceso: marzo 2017].
- Taylor, J., Murphy, C., Mayes, S. y Mwilima, E., (2006), Land and natural resource mapping by San communities and NGOs: experiences from Namibia, *Participatory learning and action*, 54(1), pp. 75-79, [En línea: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.608.4884&rep=rep1&type=pdf>. Último acceso: octubre 2018].
- TESIUNAM, (2018); Catálogo en línea. UNAM http://oreon.dgbiblio.unam.mx/F/6S2H84K1LXVTU7FL3UGPL2FUY19JY9C5DHRS574Q4213UC3M8U-46142?func=file&file_name=find-b.
- Texier-Teizeira, P., Chouraqui, F., Perillat, A., Lavigne, F., Cadag, J.R. y Grancher, D., (2014), Reducing volcanic risk on Fogo Volcano, Cape Verde, through a participatory approach: wich outcome?. *Natural Hazards Earth System Sciences*, 14, pp. 2347-2358, [En línea: <https://www.nat-hazards-earth-syst-sci.net/14/2347/2014/nhess-14-2347-2014.pdf>. Último acceso: marzo 2017].
- Thomas, B., (2009), Participatory approaches to community change: Building cooperation through dialogue and negotiation using participatory rural appraisal, En *Handbook on building cultures of peace*, Springer, New York, pp. 333-348, [En línea: https://page-one.springer.com/pdf/preview/10.1007/978-0-387-09575-2_23. Último acceso: marzo 2017].
- Torres, J., Tamayo, J.R. y Sevillano S., (s.f.), Una experiencia de cartografía participativa, Mapping Party Baeza. [En línea: http://www.idejaen.es/documentos/FinMapping_Baeza.pdf. Último acceso: febrero 2018].
- Torres, R., (2004). “Tipos de vegetación” en García, A. J, Ordoñez, M. J., Briones, S. (eds), *Biodiversidad de Oaxaca*. México. Instituto de Biología-UNAM/Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza/World Wildlife Fund. pp. 105-117.
- UGR (Universidad de Granada), (2018), Clasificación a nivel segundo, calificadores para los GSR, [En línea: <http://edafologia.ugr.es/carto/tema02/subunwrb06.htm>. Último acceso: septiembre 2018].
- UNDRO (United Nations Disaster Relief Organization), (1979), Natural Disasters and vulnerability analysis, Report of Experts Group Meeting. [En línea: <https://archive.org/details/naturaldisasters00offi/page/16>. Último acceso: diciembre 2017].

- UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, Ciencia y Tecnología), (2012), Geoparques: Debate sobre la gestión de los riesgos geológicos, [En línea: http://www.unesco.org/new/es/media-services/single-view/news/geoparques_debate_sobre_la_gestion_de_los_riesgos_geologi/. Último acceso: abril 2018].
- UNC (Universidad Nacional de Córdoba). (s.f.), Cartografía Social. España. [En línea <http://www.unc.edu.ar/extension/vinculacion/instituciones-sociales-ysalud/acciones-realizadas/2009/seminario-extensionista-aportes-de-la-epidemiologia-comunitaria/unc-seu-herrera-cartografia-social.pdf>]. Último acceso: junio, 2017].
- Uniobregón, (3 de enero de 2018), En emergencia, 52 municipios de Oaxaca por heladas, [En línea: <http://www.uniobregon.com/noticias/mexico/507788/en-emergencia-52-municipios-de-oaxaca-por-heladas.html>. Último acceso: octubre 2018].
- UNISDR (Estrategia Internacional para Reducción del Riesgo de Desastres de las Naciones Unidas), (2009), Terminología sobre reducción del riesgo de desastres, ONU, [En línea: https://www.unisdr.org/files/7817_UNISDRTerminologySpanish.pdf. Último acceso: diciembre 2017].
- Universidad Nacional de Colombia (UNAL) (s.f.), Cartografía Social. Bogotá
- Uribe, J., Ramírez M., Castro, J., Arceo, F., Hernández, J. y Rosales J., (2013), Carta de corredores sismotectónicos, estado de Oaxaca, Atlas de riesgos del estado de Oaxaca, Protección Civil, [En línea: http://www.proteccioncivil.oaxaca.gob.mx/wp-content/uploads/2016/05/tomo_2_2_corredores.pdf. Último acceso: octubre, 2018].
- Valderrama, R., (2013), Diagnóstico participativo con cartografía social. Innovaciones en metodología Investigación-Acción Participativa (IAP). Anduli, N.12, pp. 53-65, [En línea: http://institucional.us.es/revistas/anduli/12/art_3.pdf. Último acceso: enero 2018].
- Vara, M., (2008), Cinco décadas de Geografía de la percepción, *Ería*, num. 77, pp. 371-384, [En línea: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2927235.pdf>. Último acceso: agosto 2018].
- Vázquez, A. y Massera, C., (2012), Repensando la geografía aplicada a partir de la cartografía social. En: *Cartografía Social. Investigación e intervención de las ciencias sociales, métodos y experiencias de aplicación*, Comodoro Rivadavia, Universitaria de la Patagonía, Buenos Aires pp. 95-108, [En línea: <http://www.redbcm.com.br/arquivos/Bibliografia/libro1.pdf#page=95>. Última consulta: enero 2018].
- Vélez, I., Rativa, S. y Varela, D., (2012), Cartografía Social como metodología participativa y colaborativa de investigación en el territorio afrodescendiente de la cuenca alta del río Cauca, *Cuadernos de*

- Geografía*, 21(2), pp. 59-73, [En línea: <http://www.scielo.org.co/pdf/rcdg/v21n2/v21n2a05.pdf>.
Último acceso: marzo 2017].
- Vera, J. M., y Albarracín, A. P. (2017). Metodología para el análisis de vulnerabilidad ante amenazas de inundación, remoción en masa y flujos torrenciales en cuencas hidrográficas. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*. Num. 27(2). pp. 109-136. [En línea: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-81702017000200109&lng=en&nrm=iso&tlng=es. Último acceso: febrero, 2020].
- Veyret, Y. et Reghezza, M. (2006) Vulnérabilité et risques. L'approche récente de la vulnérabilité. *Responsabilité & Environnement* n° 43. pp 9-13. [En línea: <http://anales.com/re/2006/re43/Veyret.pdf>. Último acceso: febrero 2020].
- Vilá V. J., (1983). Introducción al estudio teórico de la Geografía. Ed. Ariel. Barcelona.
- Vogt, D. S., King, D. W., y King, L. A. (2004). Focus Groups in Psychological Assessment: Enhancing Content Validity by Consulting Members of the Target Population. *Psychological Assessment*, 16(3) pp., 231-243. [En línea: <https://pdfs.semanticscholar.org/467c/6cc9a000afe977486d0ce8937bff4654fbbf.pdf>. Último acceso: febrero, 2020].
- White, G. F., Kates, R. W., & Burton, I. (2001). Knowing better and losing even more: the use of knowledge in hazards management. *Global Environmental Change Part B: Environmental Hazards*, 3(3), 81-92. [En línea: https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.3763/ehaz.2001.0308?casa_token=ZFQ4I6hEd_MAAA_AA:BnorHH6N982ckh8wwQTVYf4TN9Ii4SNOHMBNTV_nnnGT3yXKHe_ivx59WJiIXaerkBT_1C5tB0S71PM. Último acceso: febrero, 2020].
- White, I., Kingston, R. y Barker, A. (2010). Participatory geographic information systems and public engagement with in flood risk management. *Flood Risk Management*. Num, 3 p. 337–346. [En línea: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/j.1753-318X.2010.01083.x>. Último acceso: agosto, 2019]. NO WHITE 2007
- Wilches-Chaux, G., (1993), La vulnerabilidad global, En *Los desastres no son naturales*, La RED, Tercer mundo editores, Colombia, pp. 11-44, [En línea: <http://www.desenredando.org/public/libros/1993/ldnsn/LosDesastresNoSonNaturales-1.0.0.pdf>. Último acceso: octubre 2018].
- Wilches-Chaux, G., (1998), Auge, caída y levantada de Felipe Pinillo, mecánico y soldador o Yo voy a correr el riesgo. Guía de la RED para la gestión local del riesgo, La RED, Perú, [En línea: http://www.desenredando.org/public/libros/1998/gglr/GGLR_todo_ene-7-2003.pdf. Último acceso: octubre 2018].

Wisner, B., Blaikie, P., Cannon, T. y Davis, (2003). *At risk. Natural hazards, people's vulnerability and disasters*, Segunda edición. Routledge, Nueva York. [En línea: https://www.preventionweb.net/files/670_72351.pdf. Último acceso: febrero 2020].

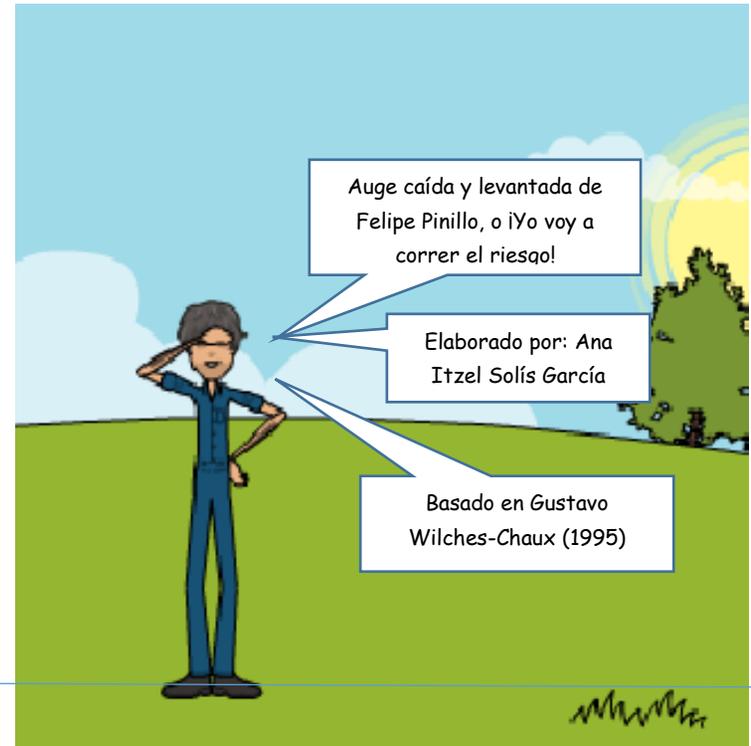
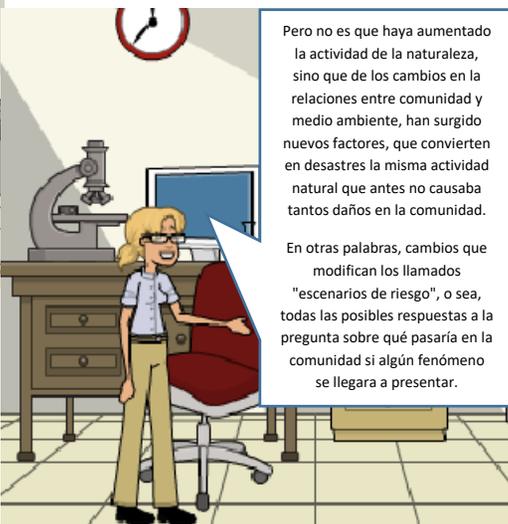
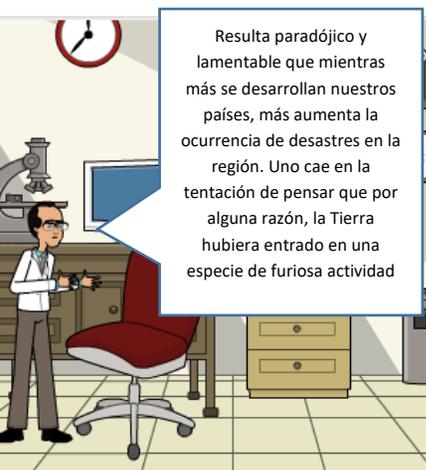
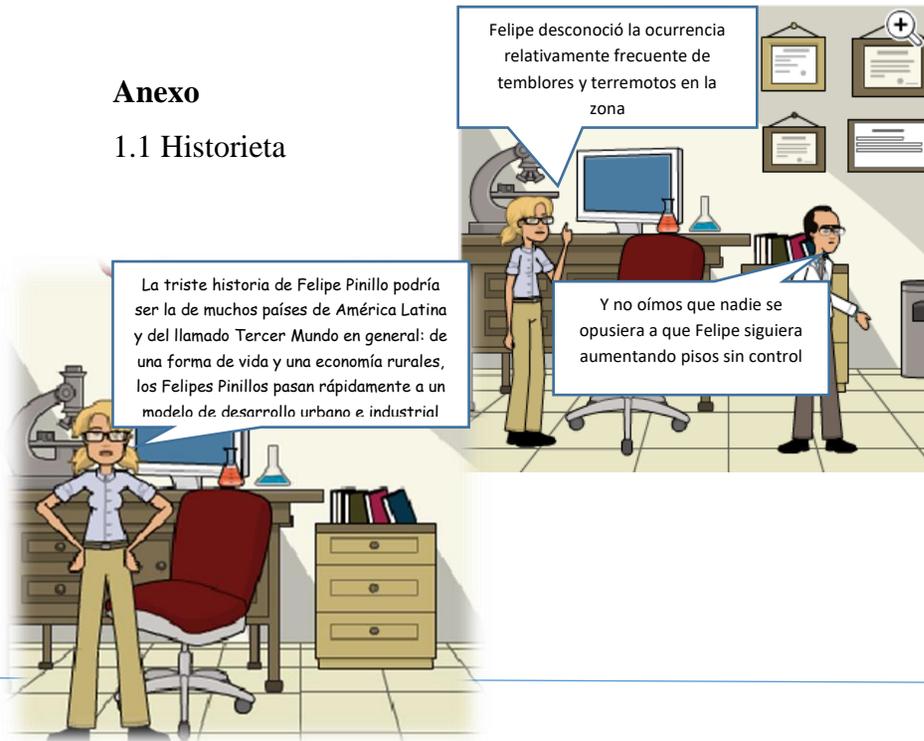
Wisner, B., J.C., Gaillard and I., Kelman (2012) Theories and histories seeking to understand hazards, vulnerability and risk. Framing disaster 3. En: Wisner, B., J.C. Gaillard and I. Kelman (Eds.) *The Routledge Handbook of Hazards and Disaster Risk Reduction*. Routledge. Great Britain. Pp 18-33. [En línea: https://www.researchgate.net/profile/Ben_Wisner/publication/311535065_Framing_disaster_theories_and_stories_seeking_to_understand_Hazards_vulnerability_and_risk/links/584f18b908aecb6bd8d026d9/Framing-disaster-theories-and-stories-seeking-to-understand-Hazards-vulnerability-and-risk.pdf. Último acceso: febrero 2020].

Zhu, S., y Bao P., (2015), The use of Geographic Information System in the development and utilization of ancient local chronicles, *Library Hi Tech*, 33(3), 356-368, [En línea <https://www.ingentaconnect.com/content/mcb/238/2015/00000033/00000003/art00005>. Último acceso: octubre 2018].

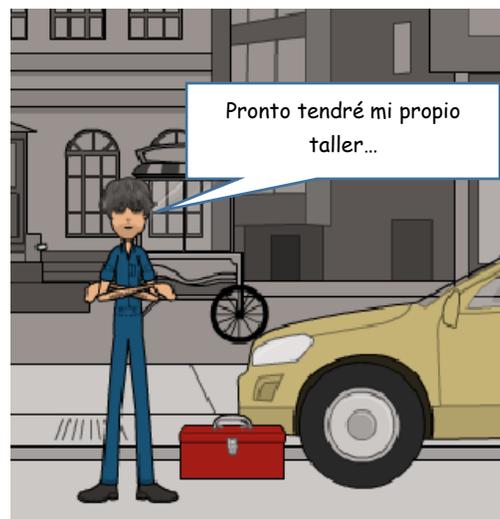
Zinck, A. (2012), Geopedología, ITC, Países bajos, 123 pp.

Anexo

1.1 Historieta



Quando Felipe Pinillo llegó a la gran ciudad, consiguió trabajo en un taller de reparación de escapes de automóviles y camiones.



Cinco años después...



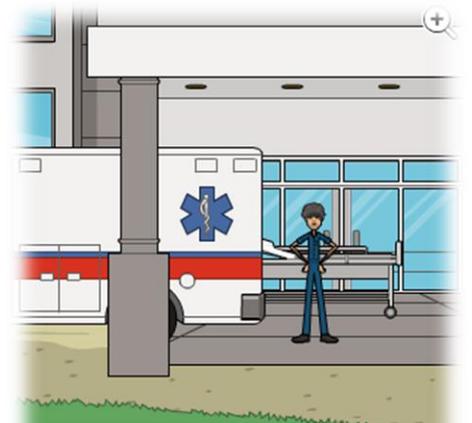
Rentó un lote, en el cual levantó una ramada rústica con madera y láminas usadas de zinc y allí instaló las herramientas y el equipo de soldadura

En 1983 se presentó un sismo y en el taller de Felipe se cayeron algunas cajas y sus herramientas. Un poco de limpieza bastó para poner a funcionar el negocio.

Con el tiempo Felipe Pinillo estuvo en condiciones de comprar el lote y levantó una edificación de dos pisos para reemplazar lo que hasta entonces le había servido de taller



Pero en el año 1992...



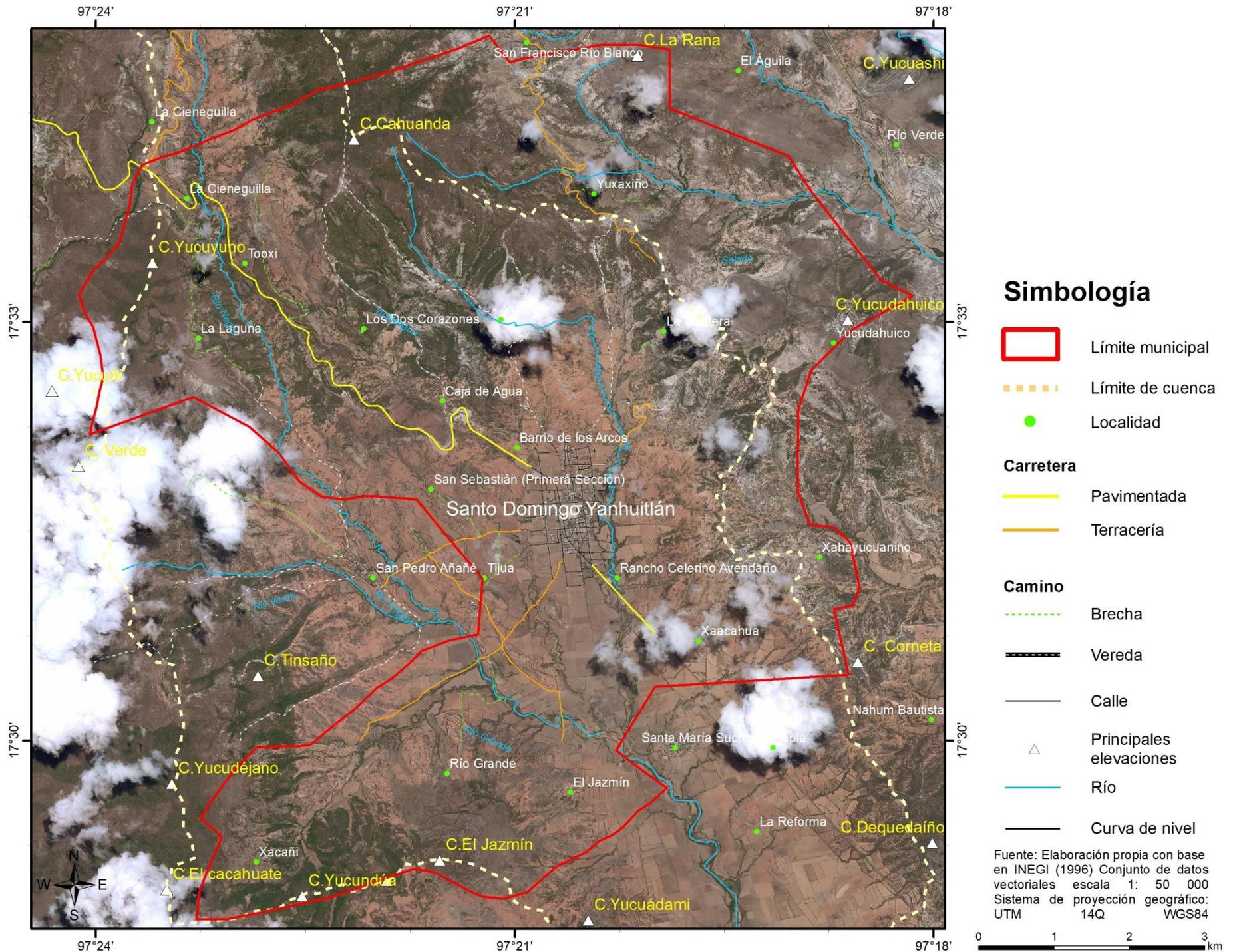
Felipe sobrevivió, pero económicamente ... se arruinó



PELIGROS EN MÉXICO SEGÚN EL CENTRO NACIONAL EN PREVENCIÓN DE DESASTRES (CENAPRED)

Peligros Geológicos	Peligros hidrometeorológicos
Sismos	Tormentas de granizo
Tsunamis	Heladas
Volcanes	Ciclones tropicales
Flujos de lava	Escurrimientos súbitos
Flujos piroclásticos	Inundaciones
Flujos de lodo (lahares)	Sequía
Lluvia de fragmentos	Pérdida de suelo, depósitos de suelo en presas, rompimiento de presas
Derrumbes y deslizamientos	Viento
Movimientos de la superficie del terreno	Accidentes relacionados con sustancias químicas
Inestabilidad de laderas naturales	Accidentes carreteros
Flujos de lodo y escombros	Residuos peligrosos
Hundimientos regionales y locales, acompañados por agrietamiento del terreno natural	Sitios contaminados
Erosión	Incendios forestales
Peligros Químicos	Peligros de origen sanitario
Derrame	Contaminación ambiental
Fuga	Enfermedades y epidemias
Incendio	Desertificación
Explosión	Peligros socio-organizativos
Fuentes de peligro	Aglomeraciones
Zonas industriales	
Industria petroquímica	
Tuberías de transporte de gas	
Estaciones de servicios	
Fuentes de materiales radiactivos	

Anexo 1.3 Ejemplo de la base cartográfica (120x60cm) para la aplicación de los talleres de CP



Anexo 1.4 Ejemplo de la base cartográfica (30x40cm) para la aplicación de los talleres de CP



