

Universidad Autónoma de Querétaro

Facultad de Ciencias Naturales

Facultad de Ingeniería

Facultad de Psicología

Facultad de Filosofía

Facultad de Química

Facultad de Ciencias Políticas y Sociales

Maestría en Gestión Integrada de Cuencas

**Estrategia de manejo para la mitigación del riesgo por inundaciones en la
microcuenca San José El Alto, Querétaro.**

TESIS

Que como parte de los requisitos para obtener el título de
Maestro en Gestión Integrada de Cuencas

Presenta

Ana Lilia Peña Díaz

Dirigido por

Dr. Juan Alfredo Hernández Guerrero

Centro Universitario

Querétaro, Qro.

Noviembre 2017

México



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Ciencias Naturales

Estrategia de manejo para la mitigación del riesgo por inundaciones en la microcuenca San José El Alto, Querétaro.

TESIS

Que como parte de los requisitos para obtener el título de
Maestro en Gestión Integrada de Cuencas

Presenta

Ana Lilia Peña Díaz

Dirigido por

Dr. Juan Alfredo Hernández Guerrero

Dr. Juan Alfredo Hernández Guerrero
Presidente


Firma

MG. Hugo Luna Soria
Secretario


Firma


MGIC. Liliana González Erives
Vocal

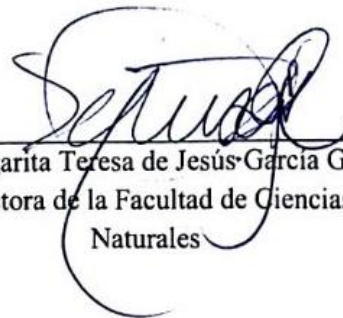

Firma


M en Urb. Mary Claudia Martínez García
Suplente


Firma

MGIC. José Carlos Dorantes Castro
Suplente


Firma


Dra. Margarita Teresa de Jesús García Gasca
Directora de la Facultad de Ciencias
Naturales


Dra. Ma. Guadalupe Flavia Loarca Piña
Directora de Investigación y Posgrado

Resumen

El riesgo asociado a inundaciones en espacios urbanos es complejo y se construye conforme aumentan las actividades humanas, en este sentido las cuencas con población urbana son las que presentan mayor riesgo.

La expansión rápida y desordenada del crecimiento demográfico y la existencia de cambios de uso de suelo, sin o con pocas políticas de regulación, generan como consecuencia inundaciones. Estas se dan principalmente en las periferias de ciudades medianas y pequeñas, lo cual propicia suelos inseguros, comúnmente ocupados por diferentes tipos de asentamientos humanos (irregulares y precarios o consolidados y regulares).

Al respecto la población de escasos recursos económicos es la que llega a ser más afectada, entre otras razones, por las deficiencias de la calidad de la infraestructura y la vivienda urbana. Bajo este principio, la microcuenca San José El Alto, ubicada en la periferia al noroeste de la ciudad de Querétaro (uno de los principales polos de crecimiento de la ciudad), enfrenta un importante proceso de transformación de usos de suelo y desarrollo económico que se ve acompañado por el crecimiento urbano de las últimas tres décadas (1980-2016). Las características físicas y sociales del área exponen a los habitantes y su patrimonio a daños y pérdidas por riesgo de inundaciones.

Para proponer una estrategia de mitigación del riesgo por inundaciones se planteó una metodología dividida en cuatro etapas: 1) Identificación de amenazas asociadas a inundaciones. 2) Identificación de la vulnerabilidad de los objetos amenazados; 3) Zonificación de los sitios de riesgo asociados a inundaciones; 4) Elaboración de la estrategia de manejo para mitigar inundaciones en la microcuenca San José El Alto.

El resultado confirma la existencia del riesgo por inundaciones que afecta en particular la calidad de los materiales de las viviendas. Ante la amenaza, los habitantes demuestran insuficiencia en la capacidad de ajuste y respuesta lo que los vuelve vulnerables. Por ello, la propuesta de mitigación consiste en el fortalecimiento de la gestión del riesgo mediante el enfoque participativo de la gestión de cuencas y la difusión de la información de instrumentos y políticas encaminadas a la gestión del riesgo por inundaciones.

Palabras clave: riesgo; vulnerabilidad; amenaza; inundaciones; gestión; mitigación; Querétaro; microcuenca.

Summary

The risk associated with flooding in urban spaces is complex and at the same time, it is built as human activity increases. Therefore, the basins with urban populations are those which present a greater risk. In this sense, the rapid and disorderly expansion of a population and the existence of changes in land use, with a few regulatory policies or without them, generate floods as a consequence.

A population with scarce economic resources is the most affected, among other reasons, by the deficiencies of the quality of infrastructure and urban housing. Under this principle, San José El Altos' micro-basin, located on the outskirts of northwest Querétaro city (one of the main growth poles of the city), faces an important process of the transformation of land use and economic development that is accompanied by the urban growth of the last three decades (1980-2016). The physical and social characteristics of the area expose the inhabitants and their heritage to damages and losses due to this flood risk. In order to propose a flood risk mitigation strategy, a methodology was proposed, divided into four stages: 1) Identification of flood-related threats; 2) Identification of the vulnerability of threatened objects; 3) Zoning of flood risk sites; 4) Elaboration of the management strategy to mitigate floods in the San José El Alto micro basin.

The result confirms the existence of flood risk, which affects, in particular, the quality of housing materials. In the face of this threat, the inhabitants show insufficiency in the capacity for adjustment and response which makes them vulnerable.

Therefore, the proposal for mitigation is to strengthen risk management through a participatory approach to watershed management, and the dissemination of information on instruments and policies aimed at flood risk management.

Keywords: risk; vulnerability; threat; floods; management; mitigation; Querétaro; micro-catchment.

Dedicatorias

En memoria de mi padre querido y el adorado tío Juan.

Solo muere quien es olvidado.

A mi madre preciosa, Pepe, Luisa y Pablo el motivo de mi esfuerzo.

Agradecimientos

Han pasado tantas cosas en estos últimos tres años, cosas que han cambiado hasta mi forma de caminar. Ha sido un camino escarpado, pero siempre hay algo nuevo que aprender, por esta razón es inefable mi gratitud hacia todas y cada una de las personas que participaron directa e indirectamente en el proceso de mi crecimiento académico y personal, desde la licenciatura hasta esta maestría. Asimismo quiero agradecer a mi alma máter la Universidad Autónoma de Querétaro que me abrió las puertas desde la entrada a la licenciatura, a Hugo quien desde un inicio me dio su confianza y una de las mejores oportunidades de mi vida, una oportunidad inolvidable que cambiaría el rumbo de mis días.

Sin duda alguna, este trabajo no sería posible sin el apoyo de mi querido director de tesis a quien tanto admiro, Dr. Juan Alfredo Hernández no me alcanzan las palabras para expresar mi agradecimiento por todo su apoyo y confianza, por alentarme a conocer el mundo de la investigación, por brindarme más de una vez su comprensión y ánimos para continuar en esta aventura, por preocuparse tanto por sus alumnos y contagiar esa pasión que emana por la geografía, gracias infinitas por tanto.

Agradecimientos especiales a mi comité sinodal ya que sin sus contribuciones este trabajo no sería posible. A la Mtra. Liliana González, Mtra. Mary Claudia Martínez y Mtro. Carlos Dorantes.

A todos los que fueron mis profesores, por compartir sus saberes, al CONACYT por otorgarme la oportunidad de estar en esta maestría.

Agradezco también a mi familia quienes siempre han sido un gran impulso y apoyo emocional en mi vida. Especialmente, gracias a mi madre Lili que es mi pilar más fuerte, a quien le debo tanto esfuerzo y le tengo tanta admiración por toda esa fuerza que siempre ha proyectado, gracias a mi padre Luis Modesto a quien también admiro y le debo tanta sabiduría, de no ser por él nada de esto estaría sucediendo. Gracias a todos los que me apoyaron para finalizar este trabajo en medio de la dolorosa pérdida de mi tío Juan a quien siempre recordaremos con cariño.

Gracias a quienes me ayudaron más de una vez con trabajo de campo y quienes soportaron mis constantes quejas de estrés, Luisa, Maris, Chucho, Alekin, Lau, y con especial agradecimiento a mi Ale que jamás dejó de apoyarme a pesar de mis alocados cambios de humor. También agradezco a mis compañeros de generación que siempre me apoyaron Clau, Paty, Gus, Mayra, Oscar y Esme pero en especial a Alex quien me dio una de las lecciones más importantes de esta etapa.

Y finalmente gracias a la vida y al universo por traerme hasta aquí.

Índice

Introducción.....	1
Planteamiento del problema	3
Justificación.....	5
Preguntas de investigación	5
Objetivos de la investigación	6
CAPITULO 1. La gestión del riesgo y la gestión de cuencas en el proceso de desarrollo urbano	7
1.1 Hacia el entendimiento del riesgo	7
1.2 La Gestión del Riesgo	9
1.3 Gestión de cuencas en la prevención de desastres	10
1.4 Ciudades y riesgo	12
1.4.1 Riesgo de inundaciones en zonas urbanas y la creación de estrategias	14
CAPITULO 2. La gestión de riesgo en cuencas con población urbana	17
2.1 Marco de referencia general de la gestión de riesgo en cuencas en un contexto global	18
2.2 Instrumentos y herramientas de gestión de riesgo a inundaciones en la ciudad de Querétaro.	22
2.3 La microcuenca San José El Alto.....	27
CAPITULO 3. Métodos y herramientas.....	30
3.1 Descripción metodológica.....	30
3.2 Etapa 1. Identificación de los objetos amenazados por riesgo de inundación	31
3.2.1 Susceptibilidad de sitios inundables	31
3.2.2 Susceptibilidad ambiental	32
3.2.4 Balance Hídrico	33
3.2.3 Susceptibilidad social	36
3.2.3 Análisis multicriterio	36
3.3 Etapa 2. Identificación de la vulnerabilidad de los objetos amenazados.	37
3.4 Etapa 3. Analisis de las estrategias de mitigación en sitios de riesgo asociados a inundaciones.....	39
3.5 Etapa 4. Elaboración de la estrategia de manejo para mitigar inundaciones en la microcuenca San José El Alto.	40
CAPITULO 4. Factores detonantes de la amenaza por inundación y su vulnerabilidad	42
4.1 Características físicas de la microcuenca San José El Alto (MSJEA).	42
4.1.1 Edafología.....	43
4.1.2 Geología.....	44
4.1.3 Características del uso de suelo y vegetación.....	46
4.1.4 Factores Climáticos.....	48
4.1.4.1 Climogramas	50
4.2 Características socio-demográficas y económicas	51
4.2.1 Marginación	52
4.2.2 Población Económicamente Activa	53

4.2.3 Migración.....	54
4.2.4 Características de las viviendas y servicios públicos.....	55
4.3 Zonas susceptibles a inundaciones en la microcuenca San José El Alto.	57
4.3.1 Susceptibilidad a inundación	58
4.3.2 Susceptibilidad ambiental	59
4.3.3 Susceptibilidad social	61
4.4 Factores de vulnerabilidad ante la amenaza por inundación.....	63
4.4.1 Características de los objetos amenazados	63
4.4.2 Condición sociodemográfica y económica	69
4.4.3 Impacto de inundaciones respecto a la vivienda.....	71
4.5 Estrategias de mitigación en zonas asociadas al riesgo por inundaciones	76
4.5.1 Adecuaciones al entorno.....	77
4.5.2 Adecuaciones a la vivienda	80
4.5.3 Zonas de riesgo asociadas a inundaciones.....	85
CAPITULO 5. Estrategia de manejo para mitigar inundaciones.	90
5.1 Fortalecimiento de la Gestión del Riesgo por medio del enfoque participativo de la Gestión de Cuencas.	90
5.1.1 Módulo I. Análisis y reflexión hacia la concientización del riesgo por inundaciones	92
5.1.2 Módulo II. Prevención y atención de riesgo por inundaciones con enfoque de cuenca.	94
5.1.3 Módulo III. Elaboración de un Sistema de Alerta Temprana.....	97
Conclusión.....	103
Referencias bibliográficas	106
ANEXOS.....	113

Índice de figura

Figura 1. Delegaciones del municipio de Querétaro.	25
Figura 2. Esquema de Comunicación de la Unidad Municipal de Protección Civil.	26
Figura 3. Localización de la microcuenca San José El Alto.	27
Figura 4. Unidades de Gestión Ambiental de los municipios Querétaro y El Marqués.....	29
Figura 5. Diagrama del proceso metodológico.....	31
Figura 6. Diagrama general de los requerimientos para la identificación de zonas de inundación.	32
Figura 7. Curva hipsométrica.	43
Figura 8. Edafología de la microcuenca San José El Alto.....	44
Figura 9. Geología de la microcuenca San José El Alto.	46
Figura 10. Uso de suelo y vegetación.....	47
Figura 11. Factores climáticos.....	49
Figura 12. Infiltración y Escurrimiento superficial.	49
Figura 13. Climogramas de las estaciones climatológicas Juriquilla, Carrillo y Querétaro.	50
Figura 14. Localidades y población total.....	51
Figura 15. Grado de marginación.	53
Figura 16. Población económicamente activa.	54
Figura 17. Población nacida en otra entidad.....	55
Figura 18. Disposición de servicios en la vivienda.	56
Figura 19. Localidades con problemáticas asociadas a inundaciones.	57
Figura 20. Puntos susceptibilidad a ser inundados.	58
Figura 21. Localidades con mayor presencia de inundaciones.	59
Figura 22. Características físicas de la microcuenca San José El alto.	60
Figura 23. Susceptibilidad social por manzana.	62
Figura 24. Zonas susceptibles a inundaciones.....	63
Figura 25. Objetos amenazados por zona funciona.....	64
Figura 26. Objetos amenazados de Rancho Largo y El Salitre.	66
Figura 27. Objetos amenazados de Laderas del Salitre y Las Margaritas.....	67
Figura 28. Localidades principales.	68
Figura 29. Materiales de las viviendas por localidad.	73

Figura 30. Tipo de ajuste en la Localidad Rancho Largo.....	77
Figura 31. Tipo de ajuste en la localidad Las Margaritas.....	78
Figura 32. Tipo de ajuste en la localidad de Laderas del Salitre.....	79
Figura 33. Tipo de ajuste en la localidad de El Salitre.....	80
Figura 34. Tipo de ajuste en las viviendas de El Salitre.....	82
Figura 35. Tipo de ajuste en las viviendas de Las Margaritas y Rancho Largo.....	83
Figura 36. Tipo de ajuste en las viviendas de Laderas del Salitre.....	84
Figura 37. Zonas de riesgo asociadas a inundaciones en la MSJEA.....	86
Figura 38. Afectaciones al noreste de la microcuenca.....	87
Figura 39. Afectaciones en el punto de salida de la microcuenca.....	88
Figura 40. Inundación de gasolinera en acceso No. 6.....	88
Figura 41. Diagrama del Módulo I. Análisis y reflexión hacia la concientización del riesgo por inundaciones.....	92
Figura 42. Diagrama del Módulo II. Prevención y atención de riesgo por inundaciones con enfoque de cuenca.....	95
Figura 43. Pasos para la construcción de un Sistema de Alerta Temprana.....	99

Índice de tablas

Tabla 1. Variable, fórmulas y unidades de medida para la morfometría de la cuenca.	33
Tabla 2. Valores de K, en función del tipo y uso del suelo	35
Tabla 3. Valores de K según cubierta vegetal y textura del suelo.....	35
Tabla 4. Ponderación de criterios para análisis multicriterio	37
Tabla 5. Rangos de riesgo por inundaciones.	39
Tabla 6. Indicadores morfométricos	42
Tabla 7. Tipos de rocas en la microcuenca MSJEA.	45
Tabla 8. Clima presente en la MSJEA.....	48
Tabla 9. Índice de marginación en la MSJEA	53
Tabla 10. Nivel de susceptibilidad social por localidad	61
Tabla 11. Objetos amenazados en la MSJEA.....	64
Tabla 12. Variables sociodemográficas en la MSJEA.	70
Tabla 13. Categorías de los materiales de las viviendas en la MSJEA.	72
Tabla 14. Disponibilidad de bienes por localidad en la MSJEA.	74
Tabla 15. Calidad de materialidad de la vivienda	75
Tabla 16. Tipo de ajuste en la comunidad	77
Tabla 17. Tipo de ajuste en la vivienda	81
Tabla 18. Concentrado de zonas de riesgo en el municipio de Querétaro.....	85
Tabla 19. Niveles de alerta	101

Introducción

A través de la historia los fenómenos de origen hidrometeorológico han causado algún tipo de consecuencia positiva o negativa sobre el sistema receptor (medios agrícolas y forestales, áreas urbanas, sistemas hídricos). Sin embargo, la recurrencia y peligrosidad con que esos fenómenos se han presentado en los últimos 40 años (periodo de 1980 al 2017) están asociados a importantes variaciones climáticas que, vinculadas con la dinámica de las actividades humanas favorecen la construcción del riesgo, y por ende, sistemas propensos a ser dañados, directa o indirectamente (daños y pérdidas materiales, económicas o humanas). Al mismo tiempo que se propicia la notoria disminución de las capacidades de los sistemas afectados para adaptarse, responder o recuperarse (Hernández, 2014).

Entre los riesgos asociados con amenazas de origen hidrometeorológico destacan las inundaciones, sea por su recurrencia y peligrosidad, mismas que suelen evolucionar en desastres según la intensidad y magnitud de la amenaza y el grado de susceptibilidad y vulnerabilidad del sistema (Malilay, 2000 citado por Organización Panamericana de la Salud, 2006). A nivel mundial, en los últimos veinte años los eventos de inundaciones han aumentado significativamente, pues posterior a los años noventa se reportaban menos de 100 eventos por año, cifra que cambió al año 2010 con 250 eventos (Jha, Bloch y Lamond, 2011). Esto ha llevado que habitantes en espacios urbanos y rurales realicen ajustes en sus medios y activos, así como en la fragilidad del lugar para responder a los eventos.

Derivado de lo anterior, los espacios urbanos suelen situarse y crecer sobre lugares físicamente frágiles acompañados del crecimiento y densificación poblacional, reconfiguración territorial y fragmentación y polarización urbana. Esta situación, y ante el desconocimiento de la población y complacencia de autoridades, incrementa el nivel de riesgo al permitir la construcción de emplazamientos en zonas susceptibles, sea el caso concreto de zonas funcionales de cuencas hidrográficas; zona funcional alta asociada con recarga hídrica, zona media con transporte y zona baja con depositación y concentración).

En el espacio urbano las zonas funcionales pocas veces son reconocidas, ya que se encuentran cubiertas por elementos que comprenden el propio emplazamiento urbano (infraestructura, servicios básicos, actividades económicas, innovaciones socioculturales, etc.), pero dada su naturaleza juegan un papel importante en la formación de peligrosos

escurrimientos superficiales, desbordamientos de cauces y la anegación de zonas bajas que por naturaleza son sitios de captación de agua.

Al respecto, la eliminación de la cubierta vegetal y arbórea de la zona alta y media de la cuenca provoca erosión, y esto a su vez, mayor velocidad de los escurrimientos y concentración de agua en la zona baja. Pero también las construcciones en cualquier parte de las zonas funcionales de la cuenca propician la formación de nuevos sitios inundables. A través de un enfoque de gestión integrada de cuencas, el riesgo asociado con eventos de inundación es una consecuencia multiescalar y multivariable, donde la amenaza y vulnerabilidad física y social presente en la cuenca se relaciona con la estructura, forma y función del terreno y este a su vez con la cobertura, así como con las características culturales, económicas y ambientales de los diversos grupos humanos y sus estilos de vida.

Los argumentos antes señalados se complejizan conforme existe un distanciamiento entre el centro y la periferia, pues en este último caso se ocupan sitios destinados para actividades primarias o preservación y conservación ecológica, así también se ocupan ríos o cuerpos de agua temporales, o perennes que son desecados para la compra y venta de terrenos. En las mismas cuencas de la periferia urbana se pueden observar sitios conservados que permiten la regulación hídrica y que no son del todo aprovechados para aminorar problemas de inundaciones, por el contrario se autorizan cambios de uso de suelo que favorecen la formación de nuevos sitios de riesgo e incrementan el nivel de la amenaza.

Las cuencas de la periferia urbana suelen estar ocupadas por núcleos poblacionales de diferente nivel económico que fragmentan y polarizan las unidades, pero los habitantes de bajos recursos económicos tienen mayores problemas para adaptarse y responder ante un evento de inundaciones, ya que suelen ocupar las zonas funcionales bajas, absorben las externalidades de habitantes con mejor nivel económico y presentan escasa integración en los mecanismos de política pública y toma de decisiones (Hernández, 2012).

En este mismo sentido, la falta de conocimientos e información sobre riesgos de inundaciones, así como las consecuencias y las posibles acciones de prevención es una limitante para las personas, pues se genera de manera intermitente y muy pocas veces se suele hablar del sitio que se está ocupando. De tal manera, el tema del riesgo bajo un enfoque de cuenca permitiría una mejor comprensión al ser una unidad cerrada con

sistemas propios que permite definir a escala de menor detalle la formación del riesgo según zonas funcionales para responder y mitigar los eventos.

El generar esa información y conocimiento involucra un estudio integral, esto es la revisión de planes, programas, documentos de prevención (Atlas de riesgo), normativas urbanas, así como la opinión de los actores involucrados, por ello se tienen que reconocer los vínculos operacionales entre entidades especializadas del Estado y sociedad civil para la comunicación y coordinación en la emisión de pronósticos, diagnósticos y análisis del riesgo. Al mismo tiempo se debe realizar un diagnóstico biofísico del lugar mediante por zonas funcionales y los propios límites de la unidad a fin de focalizar los problemas.

Con los argumentos expuestos hasta el momento, el presente trabajo se desarrollará en la periferia urbana de la ciudad de Querétaro con el objetivo de elaborar una estrategia de manejo para la mitigación del riesgo por inundaciones en la microcuenca San José el Alto (MSJEA). El resultado de esa propuesta podrá funcionar no solo en la respuesta de los actuales problemas de inundaciones, sino en la toma de decisiones sobre el futuro de esta y otras microcuencas que se encuentran en ciudades de rápido desarrollo urbano.

Planteamiento del problema

El riesgo asociado a inundaciones en ciudades, se torna complejo conforme aumentan las necesidades y actividades humanas. Cabe mencionar que la peligrosidad y recurrencia de las inundaciones no solo está determinada por las precipitaciones pluviales, sino también por el crecimiento poblacional, las actividades económicas, la ocupación del suelo en sitios susceptibles y la configuración o reconfiguración del territorio.

Como consecuencia del acelerado crecimiento urbano, en las periferias de ciudades medianas y pequeñas la formación de inundaciones es una constante, al tiempo que son acompañados de la ocupación de suelos inseguros en cuencas hidrográficas que funcionan de reguladoras hídricas y que son modificadas por acciones sin o con poca planeación, entre ellas la ocupación de asentamientos humanos con diferente tipología residencial, nivel económico, estilos de vida, tenencia del suelo y servicios públicos urbanos. En este sentido, trabajar con el enfoque de cuenca en periferias urbanas asociado con inundaciones, representa cuidar cada una de las zonas funcionales, pues en ellas existe un mosaico compuesto de diversas formas de ocupación que modifica el funcionamiento de dichas

zonas; la parte alta permite regular el volumen y la escorrentía de agua, la parte media asegura el almacenamiento hídrico, favoreciendo con esto que la parte baja de la cuenca reciba una corriente con menor velocidad y erosividad. Logrando con estos procesos la regulación de inundaciones.

La ciudad de Querétaro se localiza en el valle del mismo nombre que, por naturaleza, es un lugar susceptible a la formación de inundaciones. En los últimos 35 años el problema se ha agravado a tal magnitud que los eventos son más recurrentes y peligrosos. Dentro de las inundaciones que han afectado considerablemente destaca la ocurrida en el 2003, con una acumulación de 80 mm de agua de lluvia, dejando pérdidas de aproximadamente 30 millones de pesos. Así también, en el año 2014 se presentaron inundaciones que dañaron viviendas e infraestructura, con una acumulación de 90.4 milímetros, esta episodio de lluvia considerado como histórico fue el más intenso en el país.

Al respecto, es importante señalar que en Querétaro no existe una gestión por cuencas para mitigar inundaciones, por ello se requiere de un análisis integral a fin de identificar zonas inundables y realizar un diagnóstico, evaluación y propuesta con el objetivo de mitigar eventos inundables. Así, se toma el caso de estudio de la microcuenca San José El Alto, la cual se localiza en la periferia noroeste de la ciudad de Querétaro. Esa microcuenca se localiza en uno de los principales polos de crecimiento urbano y enfrenta rápidos procesos de cambio de uso de suelo, que pueden detonar nuevos sitios de riesgo, así como la intensificación de aquellas que ya presentan inundaciones en la parte media y baja de la microcuenca.

Adicional a esas situaciones, en el trabajo exploratorio previo a esta investigación se identificaron diferentes instrumentos oficiales (atlas de riesgo, código urbano, ley de asentamientos humanos, planes de desarrollo urbano, programa de ordenamiento ecológico local, entre otros) tanto para prevenir como para mitigar los eventos de inundaciones. No obstante, pareciera que esos instrumentos se encuentran desvinculados entre sí y con poca difusión a la población en general. De esta forma, será importante revisar los instrumentos a profundidad y analizarlos junto con la opinión de la población en general e informantes clave, así como los resultados biofísicos y de zonificación del riesgo a fin de elaborar una estrategia de mitigación a inundaciones en la microcuenca.

Justificación

El impacto sobre las cuencas y sus recursos, se asocia al rápido crecimiento demográfico y a la existencia de cambios de uso de suelo sin o con pocas políticas de regulación en espacios urbanos. Por ello el manejo y gestión de las cuencas hidrográficas surgen como estrategia al desempeñar un papel fundamental en la reducción de riesgos. Este enfoque ofrece una visión más amplia en la creación de mecanismos de prevención a desastres. Además, permite contribuir a reducir el costo en acciones de mitigación, rehabilitación y reconstrucción, para resguardar la seguridad de la población. Así, se podría considerar a la microcuenca como la unidad básica de atención para el desarrollo integral y la ejecución de los planes, programas y proyectos dirigidos a lograr un proceso de planeación.

De este modo, debido a que la microcuenca San José El Alto aun cuenta con una importante superficie desocupada, el presente trabajo la tomará para el apoyo de las proyecciones futuras de asentamientos, ya que se pretende aportar una estrategia de mitigación de riesgo asociado a inundaciones que beneficie, tanto a la población que habita en la microcuenca San José El Alto como a población de las microcuencas aguas abajo, que en la actualidad presentan problemas de inundación. Se pretende diseñar una mejor coordinación entre población, instituciones gubernamentales y academia, facilitando la reflexión de los actores directos e indirectos sobre el proceso y los resultados obtenidos, todo con el propósito de que las lecciones aprendidas sean herramientas que mejoren el quehacer y las acciones futuras en la gestión de la ciudad de Querétaro.

Preguntas de investigación

- ¿Cuáles son los objetos amenazados por inundaciones en la microcuenca San José El Alto?
- ¿Cuál es la vulnerabilidad de los objetos amenazados?
- ¿Cuáles son las estrategias de mitigación en sitios de riesgo asociados a inundaciones?
- ¿Qué estrategia de manejo integral se puede implementar para mitigar las inundaciones en la microcuenca?

Objetivos de la investigación

Objetivo general

Desarrollar una estrategia de manejo para la mitigación del riesgo asociado a inundaciones en la microcuenca San José El Alto, frente el crecimiento urbano de la ciudad Querétaro en el periodo de 1980-2016.

Objetivos particulares

- Identificar los objetos amenazados por inundaciones en la microcuenca San José El Alto.
- Identificar la vulnerabilidad de los objetos amenazados.
- Analizar las estrategias de mitigación en sitios de riesgo asociados a inundaciones.
- Elaborar la estrategia de manejo para mitigar inundaciones en la microcuenca San José El Alto.

CAPITULO 1. La gestión del riesgo y la gestión de cuencas en el proceso de desarrollo urbano

En este capítulo se desarrolla la importancia del paradigma de la gestión de riesgo con enfoque de cuenca, enfatizando en las definiciones de riesgo, vulnerabilidad, amenaza y gestión, así como de conceptos que hacen referencia a las alteraciones que conllevan los cambios por el proceso urbano. Finalmente, se analizan conceptos sobre gestión de cuencas, planeación, e inundaciones, haciendo énfasis en la perspectiva actual sobre la gestión de riesgo con un enfoque de cuenca.

1.1 Hacia el entendimiento del riesgo

En la actualidad, una gran parte de las investigaciones sobre el riesgo recaen en espacios urbanos debido a la recurrencia, peligrosidad y variabilidad de impactos de fenómenos naturales que suelen transformarse en eventos perjudiciales y estos a su vez ocasionan daños y pérdidas humanas, económicas y materiales (Hernández *et al.*, 2012). En este contexto, la evaluación del riesgo responde a factores de incertidumbre y polémica según los objetos amenazados, dadas las consecuencias, probabilidades de ocurrencia, capacidad de medición y mitigación (Aneas de Castro, 2000; Warner, *et al.*, 2007).

Al respecto, el riesgo se define como la probabilidad de pérdidas futuras, se constituye por la existencia e interacción de dos tipos de factores, amenaza y vulnerabilidad (Cardona, 2008: 3,4). También se menciona que el riesgo se crea de la interacción de amenaza con vulnerabilidad, en un espacio y tiempo particular. Es así que una amenaza refiere a la posibilidad de la ocurrencia de un evento físico que puede causar algún tipo de daño a la sociedad (Lavell, 2001: 1,2). Asimismo, la vulnerabilidad se refiere a una serie de características diferenciadas de la sociedad, o subconjuntos de la misma, que le predisponen a sufrir daños frente al impacto de un evento físico externo, y que dificultan su posterior recuperación. En ambas definiciones, las sociedades deben aprender a tomar las medidas adecuadas con información, conocimientos y estrategias para prevenir y reducir el riesgo, ya que la reducción del riesgo dentro de una sociedad permite la mitigación de la misma, es decir, no se puede pensar en mitigación si los niveles de riesgo y las posibilidades de daños o pérdidas en una sociedad son elevados.

Cuando el riesgo pasa de ser una probabilidad a un hecho, entonces se puede hablar de desastre, pues los daños y las pérdidas se han presentado en el sistema. En este sentido los desastres son riesgos mal manejados por las sociedades, lo que significa que todo riesgo está construido socialmente, aun cuando el evento físico con lo cual se asocia sea natural (Lavell 2000; Cardona 2004). Por lo tanto, las ventajas de invertir en la prevención y reducción del riesgo permite que el desarrollo de un espacio urbano y su sociedad prosiga incluso tras la recurrencia de desastres, ya que se encuentran preparados (Salceda, 2012).

Los factores que engloban las posibles respuestas de solución y mitigación del riesgo y los desastres no son estáticos y se pueden mejorar, dependiendo de la capacidad institucional e individual de hacer frente y/o de actuar de gobierno, academia y población en general. Es claro que el impacto de los desastres seguirá dependiendo en gran medida de la actividad humana en términos de exposición y vulnerabilidad y de la gestión del riesgo que apliquen (UNISDR, 2012). Por otro lado, la velocidad de los problemas del riesgo y los desastres supera la velocidad de las soluciones y mitigaciones, al tiempo que existe frustración y preocupación por la poca eficacia de los sistemas de actuación (Heyman et al. 1991; Rogge 1992; Gilbert y Kraimer 1999; Munich RE 1999; UN-OCHA 2000).

Por ello, es importante mejorar los métodos tradicionales de mitigación que se emplean durante un evento (refugios temporales, atención de salud y seguridad pública), y no antes y después de él (aplicación de leyes, disminución de corrupción, cambio de uso de suelo óptimo, entre otros), de lo contrario parece seguir bajo pruebas de ensayo y error para dirigir el rumbo que las comunidades afectadas. Por su parte, las instancias encargadas de la protección ambiental, la salud y la planeación urbana deben tener un mejor conocimiento sobre las amenazas y objetos amenazados (PNUMA, 2003).

Al respecto, la clave de la reducción del riesgo está en el entendimiento del riesgo mismo, en la educación acerca de él, y en la participación decidida y comprometida en su resolución por parte de todos los actores sociales, privados y públicos, en suma, se trata de cómo gestionar el riesgo (Lavell, 1999). Si bien en la teoría pareciera que las soluciones se encuentran bien establecidas, en la práctica se complejiza cada vez más, pues mientras se pone atención en el primer cuadro de los espacios urbanos, los problemas en la periferia aumentan. Esos sitios continuamente se ven perturbadas por desastres de origen socio-natural que, ante una amenaza, los efectos que ésta pueda generar abarquen un rango más

amplio de territorio y afectados, y por ende, se torna indispensable gestionar dicho riesgo para minimizar los efectos negativos que se puedan presentar, y no solo zonificar el riesgo.

1.2 La Gestión del Riesgo

Cuando se habla sobre gestión se entiende a la acción y efecto de realizar tareas guiadas con una finalidad específica (Heredia, 1985). Asimismo, la gestión es el proceso mediante el cual se formulan objetivos y luego se miden los resultados obtenidos para finalmente orientar la acción hacia la mejora permanente de los resultados (Hernández, 1998).

Por otro lado considerando la definición de Julia Mora (2007) (citada por Restrepo, 2008) se plantea la existencia de dos niveles de gestión: 1) se ve a la gestión como sinónimo de administración, y es entendida como el conjunto de diligencias que se realizan para desarrollar un proceso o para lograr un producto determinado; 2) se asume como dirección y conducción de actividades a fin de generar procesos de cambio. De esta manera, la gestión es un proceso social que tiene como objeto lograr metas específicas e involucra planificar, organizar, dirigir, controlar y coordinar diferentes acciones para lograr dichas metas u objetivos. Es decir, la gestión es el proceso de diseñar y mantener un grupo de trabajo unido y coordinado que trabaje en una misma dirección y de manera eficiente.

En suma, se entiende por gestión del riesgo, al conjunto de elementos, medidas y herramientas dirigidas a la intervención de la amenaza o la vulnerabilidad, con el fin de disminuir o mitigar los riesgos existentes (Cardona, 2008). Por otro lado, Lavell (2001) aporta a este concepto la conciencia que tienen los individuos sobre el riesgo para prevenirlo, por lo que para él, la gestión del riesgo se refiere al proceso por medio del cual un grupo humano o individuo toman conciencia del riesgo que enfrentan, lo analizan y lo entienden, además considera las opciones y prioridades en términos de su reducción, así como los recursos disponibles y diseña las estrategias e instrumentos necesarios para enfrentarlo, negocia su aplicación y toma la decisión de hacerlo.

La gestión del riesgo tiene como objetivo lograr dos cosas: la primera el manejo directo e individual de cada riesgo en el marco de una política de gestión de riesgos y la segunda, un manejo del riesgo indirecto y global usando una política de seguridad que se adopte para posibles o futuros riesgos. Por lo que, la gestión de riesgo implica accionar distintos mecanismos e instrumentos políticos, sociales, económicos y administrativos con la

finalidad de contrarrestar los efectos perjudiciales que pueden generarse por la continua amenaza y vulnerabilidad a la que están expuestas las sociedades, las cuales se pueden abordar mediante políticas y acciones decisivas y la participación activa de las partes interesadas a nivel local (UNISDR, 2012).

Por ello, es importante mencionar que la gestión de riesgo alude a un complejo proceso social, al tomar en cuenta que el riesgo es dinámico, debido a que las sociedades se encuentran en constante cambio en sus distintos niveles, dadas estas circunstancias, las sociedades requerirán de estrategias diferentes para poder gestionar los distintos riesgos que puedan presentarse en cada una de ellas. Es decir, el conocimiento sobre la dinámica, la incidencia, la causalidad y la naturaleza de los fenómenos o amenazas es primordial para obtener la capacidad de predecir y pronosticar los eventos con mayor certeza. Esto a su vez propiciará el mejoramiento y la calidad de vida de las personas, ya que la gestión de riesgos puede lograr un mayor nivel de seguridad y supervivencia al ofrecer mecanismos que garanticen los instrumentos de control eficaz en la reducción de riesgos.

Al respecto, la ciencia y tecnología han sumado esfuerzos en la búsqueda de instrumentos de gestión que posibiliten la transversalidad de políticas sectoriales, involucrando alternativas de manejo y aprovechamiento de recursos naturales para generar soluciones a los problemas de desastres asociados al crecimiento demográfico, por ello se han tomado subunidades que faciliten el entendimiento global de los problemas, sea el caso particular del estudio integral de cuencas hidrográficas.

1.3 Gestión de cuencas en la prevención de desastres

El estudio integral de cuencas no sólo permite la gestión equilibrada de los recursos naturales, sino también la integración de los actores involucrados en una sola problemática en lugar de atender varios problemas sectoriales dispersos (Cotler, 2004). En este contexto la cuenca como unidad geográfica constituye un ámbito biofísico ideal para caracterizar, diagnosticar, evaluar y planificar el uso de los recursos (Faustino y Jimenez, 2009). De ahí que sea una unidad territorial territorio en el que sus recursos naturales y habitantes se desarrollan bajo condiciones físicas, biológicas, económicas, sociales y culturales que le confieren características particulares a cada una, y estas a su vez se encuentran entrelazadas

bajo un límite denominado parteaguas que interaccionan entre sí creando un conjunto único, inseparable y en permanente cambio (Sánchez, 2003).

Dicho lo anterior, la gestión integrada de cuencas hidrográficas no solo debe circunscribirse a la dinámica del flujo de agua y escurrimiento superficial, sino que debe considerar también el contexto socio-ambiental, es decir, la cuenca es un territorio limitado en superficie por la divisoria de las aguas, en cuyo interior drenan uno o más escurrimientos de agua, los cuales concurren en un mismo punto de salida que normalmente se encuentra modificado antrópogenicamente. En este mismo caso y vista a la cuenca como un sistema, se encuentran interactuando dinámicamente un conjunto de subsistemas (físicos, sociales, económicos, políticos y culturales) que están estrechamente relacionados a través de zonas funcionales (zona alta de recarga, zona media de transporte y zona baja de deposición). Es decir, se puede caracterizar a la cuenca hidrográfica como un sistema dinámico y complejo, perfectamente delimitado por accidentes naturales, en un contexto social, económico hidrológico, cultural e institucional (SEMARNAT, 2013).

Así, la gestión integral de cuenca puede ser tomada como un instrumento de política ambiental, particularmente de los recursos naturales y productivos. Si bien las cuencas hidrográficas contemplan todas las actividades socio-productivas que la población desarrolla, entonces cualquier acción que se haga en uno de sus componentes va a repercutir en la cuenca como un todo, dada la interrelación en sus componentes económicos, políticos, culturales, sociales y judiciales. (CNE, 2011).

Al respecto, Javier Saborío (2009) menciona que existen medidas de tipo político y herramientas que se pueden utilizar con el fin de disminuir la vulnerabilidad con un enfoque de cuenca: 1) las agencias públicas pueden hacer cumplir las medidas reguladoras, así como controlar los usos de la tierra; 2) la creación de incentivos económicos mediante los cuales se anima a los involucrados a invertir en procesos de gestión ambiental, pero estas acciones requieren conocer espacialmente la amenaza del fenómeno, las zonas vulnerables y los niveles de riesgo.

Con base en los argumentos planteados, la gestión del riesgo en cuencas permite estudiar el dinamismo de su sistema, a la vez que ese sistema puede ser disgregado según los subsistemas y estos a su vez analizarlos con múltiples dimensiones o componentes. Eso permitirá la gestión de los recursos naturales, procurando así mantener y recuperar las

funciones ecológicas de la cuenca, mismas que contribuyen en la reducción de la vulnerabilidad y riesgo a desastres (Cervantes et al., 2009). De esta manera cuando se incorpora el componente de riesgo en la planificación de cuencas hidrográficas se logra obtener un mejor manejo de la información biofísica, sociodemográfica y cultural logrando su vinculación en la toma de decisiones. Por ello, la gestión de cuencas en la reducción del riesgo frente a desastres debe formar parte del diseño y estrategias de planeación urbana.

En las áreas urbanas existe una clara interrelación entre los componentes ya mencionados, la complejidad de esas interrelaciones hace difícil, pero no imposible la estimación de las amenazas de manera integrada o con un enfoque de cuenca. De este modo el manejo de cuencas hidrográficas permite tener una visión más amplia para crear mecanismos de prevención a desastres, ya que contribuye a reducir el costo en acciones de mitigación, rehabilitación y reconstrucción.

1.4 Ciudades y riesgo

La situación de riesgo en las ciudades se encuentra estrechamente ligada a los problemas que conlleva la acelerada urbanización. La expansión no planificada que se ha dado en espacios urbanos, fue para dar respuestas inmediatas ante el crecimiento repentino de la población, por lo cual, la planificación territorial no ha sido la adecuada y se observa mayor vulnerabilidad de las poblaciones urbanas.

La importancia que ha tenido la ciudad en el desarrollo de la sociedad y en particular en la sociedad capitalista, se expresa en los ritmos de urbanización que ha sufrido la población (Mansilla, 2000). Haciendo énfasis en el fenómeno de urbanización, éste se ha dado a raíz de dos factores fundamentales: el crecimiento natural de la población y las migraciones campo-ciudad.

La distribución espacial de la población y de los elementos de la estructura urbana, además de la ausencia o ineficiencia de propuestas de controles y normatividad para hacer frente a la seguridad de la población, permiten que los factores de riesgo evolucionen a desastre de manera continua. Las consecuencias de este proceso en los países en desarrollo, se han manifestado tanto en lo social como en lo económico, reflejadas en el desempleo, alto déficit de vivienda, carencia de servicios públicos y sociales, economía informal,

violencia social, aumento de la vulnerabilidad ante fenómenos naturales y disminución de la calidad de vida (Cardona, 2005).

Aunado a ello el Programa de las Naciones Unidas (2010) menciona que las condiciones de vida deficientes en términos de salud, nutrición, pobreza, analfabetismo o saneamiento, suponen una amenaza permanente a la seguridad física y psicológica de estos grupos de población y generan riesgos cotidianos que a su vez generan desastres a pequeña escala. De esta forma, los desastres provocados por amenazas naturales se ven agravados por estos riesgos cotidianos, lo que da lugar a un proceso de acumulación de riesgos, característico de las zonas urbanas, debido al dinamismo y formas de actuación. Por lo tanto, la urbanización aumenta con frecuencia la exposición de personas y bienes frente a las amenazas y crea nuevos patrones de riesgo, por lo que la gestión de los desastres en las zonas urbanas resulta especialmente complejo.

Cardona (2005) menciona tres razones principales por las que las ciudades se encuentran construidas sobre sitios propensos a desastres; la primera es debido a que las ciudades en busca de tierras fértiles y agua para abastecer el consumo se situaron en valles con ríos o deltas, también se establecieron en las costas debido a la importancia política, económica y militar, siendo de esta manera que ninguno de los asentamientos urbanos contempló los posibles riesgos de la zona debido a que se basaban en las ventajas del lugar para satisfacer las necesidades de la población en ese momento, dejando a un lado las consecuencias a futuro. Segundo, el desarrollo de las ciudades se basó en la explotación de los recursos naturales en donde, por ejemplo; la exposición del suelo para la construcción ocasiona la erosión que incrementa el arrastre de sedimentos, mismos que bloquean en este caso el drenaje aumentando las inundaciones. Tercero, muchas ciudades fueron fundadas en sitios que eran relativamente seguros pero que al no contemplar el crecimiento, no toda la población pudo ser ubicada en zonas seguras debido a que los costos de estas zonas incrementaron drásticamente dificultando su adquisición para los grupos de bajos ingresos.

Además de estas tres razones, la ocurrencia de desastres actualmente en las ciudades no solamente son causadas por amenazas de origen natural, los accidentes químico-tecnológicos, derrames de materiales tóxicos, incendios forestales, explosiones de gasoductos, acumulación de desechos sólidos, colapso de edificaciones, contaminación del aire, agua y suelos, desertificación, epidemias y accidentes viales, entre otros, también

generan riesgos y “*en sociedades en que persisten conflictos o contradicciones sociales agudas, no estamos cerca de eliminar la amenaza asociada con el terrorismo o la violencia urbana*” (Mansilla, 2000:pag.8).

En la actualidad el tema de inundaciones en ciudades del mundo, particularmente en las de mayor tamaño, se encuentra estrechamente ligado a las actividades terciarias que se desarrollan y a la forma que ha adquirido la sociedad moderna. Es decir, los procesos urbanos como la deforestación, el desarrollo agrícola y la construcción de caminos y zonas habitacionales, han generado un aumento en la ocurrencia de inundaciones. En este sentido las poblaciones urbanas se caracterizan por la pérdida acelerada de áreas verdes, la construcción, la deforestación y la pavimentación de vialidades y por ende presentan problemas de inundaciones debido a los factores ya mencionados, que afectan las zonas de infiltración natural del agua pluvial y aceleran la escorrentía superficial de las aguas generando amenazas.

El problema de desastres y riesgos en espacios urbanos reconoce su gravedad. Pero esto no significa que las zonas urbanas no puedan ofrecer oportunidades en cuanto a la reducción de riesgos, ya que al ser los motores económicos de los países y los centros de la actividad política, comercial y financiera, su potencial puede ser aprovechado con el fin de gestionar sus recursos e incidir en la mejora de la gestión de riesgos (PNUD, 2010).

1.4.1 Riesgo de inundaciones en zonas urbanas y la creación de estrategias

Retomando los elementos que condicionan el riesgo, es importante señalar que la vulnerabilidad como resultado de factores o procesos físicos, sociales, económicos y ambientales, aumentan la susceptibilidad de una comunidad al impacto de amenazas (EIRD, 2000). En términos prácticos la vulnerabilidad puede ser clasificada en cultural, física, social, educativa, política, ecológica, institucional, económica, ideológica y técnica. De la anterior clasificación, el presente trabajo tomará la vulnerabilidad para la gestión del riesgo en cuencas urbanas debido que engloba la vulnerabilidad de personas, hogares y grupos (Adamo, 2012).

Por otro lado, la amenaza es un fenómeno, sustancia, actividad humana o condición peligrosa que puede ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud, al igual que daños a la propiedad, la pérdida de medios de sustento y de servicios, trastornos sociales y

económicos, o daños ambientales (UNISDR, 2009). CENAPRED (2001) los clasifican de la siguiente manera:

- De acuerdo a su manifestación: por una parte está la manifestación de lento desarrollo, que por su extensión, duración y severidad presentan características de desastre o emergencia; y por el otro la manifestación súbita de desarrollo intempestivo, violento que presentan características de desastre o emergencia.
- Por su origen: generados por fenómenos naturales: geológicos (sismos, erupción volcánica y tsunamis) e hidrometeorológicos (inundaciones, tormentas, sequías, heladas, ciclones tropicales y el cambio climático) o por ambas (deslizamientos y erosión) (CENAPRED, 2001).

Ahora bien, dentro de las amenazas hidrometeorológicas se encuentra la formación de inundaciones, la cual se abordará en este trabajo, tomando como definición la del Glosario Hidrológico Nacional (OMM/UNESCO, 1974), en el cual se define a la inundación como “el aumento del agua por arriba del nivel normal del cauce. En este caso el nivel normal se debe entender como aquella elevación de la superficie del agua que no causa daños, es decir, la inundación es una elevación mayor a la habitual en el cauce, por lo que puede generar pérdidas” (CENAPRED, 2004). A continuación se describe la clasificación que realiza CENAPRED (2004):

- Por el tiempo de respuesta de la cuenca: a) inundaciones lentas o progresivas, b) inundaciones repentinas o súbitas.
- De acuerdo con su origen: a) pluviales, b) fluviales, c) costeras, d) por falla de infraestructura hidráulica.

Por otro lado, la Organización Mundial de la Salud (2006) señala que los factores que influyen con la gravedad de los daños son: cantidad de agua, la duración, velocidad, frecuencia de ocurrencia y la temporada del año. Cabe mencionar que las áreas urbanas o periurbanas, en la actualidad son las que presentan mayores eventos de inundaciones, esto se debe a que el número de personas que demanda un lugar para establecerse son cada vez mayores, lo que conlleva a la población a asentarse en zonas propensas a eventos de inundación.

Estos eventos generan un proceso de resiliencia, es decir, poder o no superar los efectos negativos de la exposición al riesgo, ligado a un afrontamiento exitoso de las

experiencias traumáticas (Ferguson y Zimmerman, 2005 citado por Sánchez-Perales, 2013), para lograr la resiliencia es necesario basarse en diferentes capacidades como: la respuesta, adaptación, habilidad y creatividad.

“Todos los seres humanos producimos el espacio que habitamos en interacción con otros seres humanos e instituciones, a través de nuestro vivir cotidiano, de nuestras formas de actuar y de entender el mundo. Estas formas son respuestas a las vivencias que vamos enfrentando. Las primeras veces son respuestas espontáneas, ya que desconocemos lo vivido. No obstante, la repetición las vuelve parte de nuestra vida ordinaria. Al conjunto de estas formas las divido en estrategias y prácticas institucionales, por un lado, y por el otro, prácticas espaciales individuales y colectivas.”(Cuevas 2012, pág. 128).

Dicho lo anterior, es importante resaltar que las estrategias no se crean de manera espontánea, por lo que es necesario centrarnos en la respuesta ante inundaciones de los habitantes, tanto en su historia como en su resolución de problemas específicos y repetitivos. Visto de esta manera, la respuesta es una etapa del manejo de una emergencia, esta incluye acciones como el establecimiento de un centro de operación, movilización de recursos, previsiones para los servicios de asistencia médica y social, procedimiento para la declaración de emergencia, etcétera (CENAPRED, 2003).

De acuerdo a lo que menciona Cuevas (2012), cada estrategia supone para su realización un conjunto de prácticas, que generan la respuesta de los habitantes. Sin embargo, no es posible afirmar que exista una correspondencia fluida entre una y otra. Esto es, que una cosa es lo que se dispone a hacer o cumplir y otra muy diferente lo que en realidad se hace, cuando no existe una correlación entre la estrategia y la problemática local. En este contexto, se pretende crear estrategias de gestión de riesgo a inundaciones, basadas en la historia de la microcuenca y las prácticas cotidianas de sus habitantes, con el fin de contribuir de manera colectiva a su diseño para hacer frente a las inundaciones de dicha área.

CAPITULO 2. La gestión de riesgo en cuencas con población urbana

De manera introductoria a este capítulo, cabe señalar que el continuo crecimiento de la población, su expansión rápida y desordenada, así como el aumento de la pobreza y la marginalidad han intensificado la vulnerabilidad ante amenazas en América Latina y el Caribe, esto debido a que no se toman en cuenta las medidas preventivas adecuadas para el uso correcto del espacio. México no es ajeno a esta problemática, ya que este tipo de procesos son los que originan la presencia de un sector informal de la población que de igual manera no responde a normas legales e instrumentos económicos que permitan el aprovechamiento eficiente de los recursos naturales.

En este contexto, de acuerdo a los índices demográficos de la CONAPO (2004), México pasó por una época crucial en los años setenta con 50.7 millones de habitantes, marcando una brecha importante en la historia del país, para la toma de decisiones en materia de planeación demográfica. El discurso político presentó un interesante giro a la forma de entender y conducir la relación entre la población y el desarrollo, al justificar el incremento como un eje fundamental para detonar y sostener el proceso de desarrollo económico y social, pero fue hasta la década de los años ochenta cuando el significativo crecimiento poblacional obligó a generar estrategias que ayudarían a institucionalizar la planeación del desarrollo (Garza G. & Scheingart M., 2010). No obstante, en esa época ya comenzaba a ser evidente la amenaza del agotamiento de recursos generados por el crecimiento económico y las desigualdades en el reparto de los dividendos de dicho crecimiento.

De las diversas áreas urbanas que han presentado importantes cambios en el proceso de crecimiento demográfico en México, destaca la ciudad de Querétaro que ha suscitado cambios en el territorio, y por lo tanto, degradación de los recursos naturales, al satisfacer la demanda de la población en cuanto a los sistemas de vivienda, educación, servicios públicos, salud, vías de comunicación, entre otros. El desarrollo de actividades económicas como la industria que se asentó en la periferia de la ciudad, dio pauta a la proliferación de asentamientos humanos hacia estas zonas, expandiendo la ciudad hasta su alcance.

Analizar los estudios que se han creado sobre el tema de desastres contribuye a poder crecer en la gestión del riesgo de reducción de desastres, y es parte del objetivo de

esta tesis, por una parte se debe tener en cuenta que en más ocasiones de las deseables se avanza en esta compleja disciplina debido al impacto social y mediático que ciertas catástrofes provocan, por lo que se discutirá si el crecimiento de la ciudad de Querétaro se ha dado en base a políticas meditadas o simplemente se ha expandido sin medidas preventivas ante inundaciones, analizando también en los últimos 30 años, la aparición histórica de elementos que contribuyen a la gestión de riesgo en México, como el Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales 1989-1999, de Naciones Unidas (DIRND). Y por otra parte, se analizarán los instrumentos jurídicos municipales y las políticas de gestión de riesgos a inundaciones que han dado lugar a esta problemática que se complejiza al vincularse con los cambios resultantes de la dinámica urbana.

2.1 Marco de referencia general de la gestión de riesgo en cuencas en un contexto global

A nivel mundial, en el año 2004 se creó La Red Mundial de Ciudades y Gobiernos Locales Unidos (UCLG) que trabaja en 140 países y en el 2006 el Fondo Mundial para la Reducción de los Desastres y la Recuperación (GFDRR) integrado por 38 países y siete organizaciones internacionales. Ambas organizaciones tienen el compromiso de ayudar a los países miembros o en desarrollo a reducir su vulnerabilidad ante las amenazas naturales, a adaptarse al cambio climático y a aumentar la resiliencia frente a desastres, además de promover campañas de concientización pública y difusión de información sobre riesgo.

Las estrategias de gestión de riesgo que han desarrollado los países a nivel global se basan en programas como el Marco de Acción de Hyogo 2005-2015 que define los principios rectores para crear resiliencia. Además, el Programa de Gestión de Desastres de ONU-HÁBITAT y la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de las Naciones Unidas (UNISDR) brinda ayuda a los gobiernos y autoridades locales para que se recuperen de una guerra o desastres de origen natural de tal forma que las ciudades del futuro sean bien planificadas, más seguras y más resilientes a los desastres.

En Latinoamérica, la incorporación de la gestión del riesgo a las políticas públicas ha sido relevante para el desarrollo de estos países dada la alta ocurrencia de desastres y la vulnerabilidad en la que se encuentran los habitantes. Tan solo en México y Perú, de 1990 al 2011, se registraron 161 y 130 desastres intensivos respectivamente y, principalmente,

por fenómenos hidrometeorológicos (UNISDR y Corporación OSSO, 2013). Por ello, en Perú se instauró un requisito legal en el que todos los proyectos de inversión pública tienen que ser evaluados en relación con su riesgo al desastre. De tal forma que si el proyecto no analiza el riesgo no es financiado, ni aprobado.

Caso similar es el de Quito en Ecuador, pues para una adecuada planeación territorial se ha desarrollado una política en la que se incluye la reducción de riesgos con un enfoque integral sobre la seguridad, tratando de abordar los riesgos circunstanciales, la seguridad vial y las amenazas naturales y tecnológicas. Pero sobre todo se invierte en la prevención y preparación en caso de desastres trabajando a través de comisiones interinstitucionales e interdepartamentales.

Manizales, Colombia, también ha optado por la incorporación de políticas, pero de una forma más innovadora. Esto es con la aplicación de incentivos para promover la reducción del riesgo de desastres, por ejemplo la reducción de impuestos para aquellos que aplican medidas que reduzcan la vulnerabilidad de las viviendas en zonas de alto riesgo de deslizamientos e inundaciones. Así como de un impuesto ambiental a las propiedades rurales y urbanas que es utilizado para invertir en infraestructura de protección medioambiental, en la prevención y mitigación de desastres, en la educación comunitaria y en la reubicación de comunidades en riesgo.

Además se implementó un sistema de seguro colectivo voluntario que permite asegurar las viviendas de grupos de familias de bajos recursos económicos. Estas estrategias son favorables para prevenir y mitigar el riesgo, ya que inciden directamente en la actuación de las personas.

En México, a raíz de la catástrofe del sismo de 1985, surgieron diversas iniciativas para crear una institución que estudiara los aspectos técnicos de la prevención de desastres. Por un lado, el Gobierno Federal emprendió la tarea de establecer el Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC), iniciativa que dio pauta en 1988 a la creación, del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), mismo que se dedica a generar el Atlas Nacional de Riesgos para contar con escenarios que permitan evaluar la repercusión de los desastres y la elaboración de un análisis integral de riesgos.

En los años noventa el gobierno inició un fondo para desastres naturales (FONDEN) que permite disponer recursos para responder a la emergencia de un desastre, financiar la

rápida rehabilitación y el proceso de reconstrucción (Grupo del Banco Mundial, 2012) y además fue el primer país que emitió el Multi Catbond, una herramienta financiera flexible que asegura México contra terremotos y huracanes en ciertas áreas geográficas (Grupo del Banco Mundial, 2013).

Por otro lado considerando a la microcuenca como la unidad básica de atención para el desarrollo integral y la ejecución de los planes, programas y proyectos dirigidos a lograr un proceso de planeación realmente efectivo. Al tener un medio agroecológico y social relativamente homogéneo se puede reflejar indirectamente una mejora en la gestión de riesgos. Así, en 2002 la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), encomendó al Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO) poner en marcha como una de sus estrategias prioritarias, el Programa Nacional de Microcuencas, enfocado en el sector rural y basado en el manejo adecuado de los recursos naturales y en el soporte del marco jurídico de la Ley de Desarrollo Rural Sustentable.

Lo que dio pauta a la incorporación de un nuevo concepto como alternativa interdisciplinaria a la ideología de desarrollo existente en México. Un ejemplo de ello, fue un artículo realizado en 2005 de las cuencas vertientes de la Sierra Madre de Chiapas, cuya región se veía afectada por desastres causados por las lluvias extremas que habían sucedido en 1998 y 2005 con el Ciclón Tropical Stan, el proyecto se basó en analizar la pertinencia del enfoque de la Gestión Integral de Recursos Hídricos (GIRH) para reducir la vulnerabilidad ante fenómenos hidrometeorológicos extremos, enfatizando en la necesidad de la gestión sostenible de cuencas para mejorar la capacidad de amortiguamiento de las relaciones precipitación-escurrimiento y erosión-sedimentación ante fenómenos hidrometeorológicos extremos a través del ordenamiento territorial participativo de la cuenca y la instrumentación de políticas públicas de desarrollo territorial (Arellano, 2005).

Querétaro no es ajeno a estas propuestas y también ha aportado estudios con enfoque de cuenca, como la evaluación de los planes de desarrollo para una alternativa de planeación en la microcuenca Santa Rosa Jáuregui, en donde se contempló el enfoque de gestión integrada de microcuencas como uno de los elementos esenciales para la comprensión de la problemática surgida de la transición de zonas rurales a zonas urbanas, así como para la propuesta de soluciones ante desastres.

La metodología empleada llevó a cabo un análisis multicriterio, aportando elementos de decisión sobre el ordenamiento territorial, en donde los elementos más significativos permitieron definir los diferentes usos de suelo existentes en la microcuenca y así poder compararlos con su potencialidad y con lo establecido en los Planes de Desarrollo Urbano.

El objetivo pretendía establecer regímenes de conservación de la zona media y alta de la microcuenca para la reducción de los efectos de las inundaciones, protección de acuíferos y recursos hídricos superficiales, entre otros. Asimismo, en 2009 surge el Plan Rector de Producción y Conservación de la microcuenca la Joya y de las microcuencas Tlacote el Bajo y Santa Rosa Jáuregui, mismos que han obtenido logros y avances reflejados en la conformación y consolidación del área natural protegida Zona Occidental de Microcuencas de Querétaro, en la cual en 2015 surge su Plan de Manejo creado al igual que las propuestas anteriormente señaladas, por la Universidad Autónoma de Querétaro. La mayoría de estos trabajos se enfocan a la gestión del agua y recursos naturales, lo que por consecuencia reduce la probabilidad a desastres, es decir, que este enfoque puede ofrecer un mayor beneficio ante desastres, si se trabaja directamente en su gestión de riesgo.

A pesar de que existe escasa información acerca de la gestión de riesgo asociado a cuencas en la ciudad de Querétaro, vale la pena mencionar que en 2016 se publicó un estudio sobre la capacidad de respuesta de los habitantes de Santa Rosa Jáuregui (microcuenca aledaña a la MSJEA) al riesgo asociado a inundaciones en la ciudad de Querétaro, que sirve de referencia para este análisis, al mencionar que el objetivo principal era indagar sobre la capacidad de respuesta de los habitantes y autoridades ante las inundaciones, así como mostrar la situación de los desbordamientos en la zona, ubicando de esta forma aquellas zonas inundables y puntos riesgosos.

La metodología planteada consistió en elaborar un índice socio-residencial para conocer la condición de la población afectada, así también se recabó información a través de la aplicación de 120 encuestas (al jefe de familia en 48 manzanas urbanas), en los periodos de antes, durante y después del temporal de lluvias en el año 2014 (marcado por el servicio meteorológico nacional de mayo a noviembre), esto es, 40 encuestas por periodo. En los resultados se logró distinguir que los habitantes no realizan acciones antes o después del temporal de lluvias, sino que es durante las inundaciones cuando las personas realizan

acciones para mitigar las afectaciones y que las obras, acciones, planes y programas por parte de gobierno e instituciones, hacia el lugar más allá de mitigar el riesgo inclusive agravan la situación de la zona (García y Hernández, 2016).

Por otro lado, siguiendo la línea de los procesos urbanísticos y sus impactos en las cuencas, se hizo una investigación en la microcuenca San José el Alto, cuyo objetivo fue el de analizar los distintos usos y manejos locales de los cuerpos de agua ante la dinámica y presión urbana que ejerce la ciudad de Querétaro, a fin de realizar propuestas de gestión local del agua. En ese se demostró que la microcuenca presenta problemas de inundaciones aunque no se precisó a detalle.

Dicho lo anterior, se evidencia la presión urbana que se está ejerciendo en la periferia norte, además de las escasas propuestas de controles y normatividad para hacer frente a la seguridad de la población, ante los factores de riesgo. En este contexto cabe manifestar lo señalado por Dourojeanni (1999:8), donde los procesos urbanísticos son responsables de varios efectos sobre el ambiente, es decir, las aglomeraciones urbanas sustituyen a los ecosistemas naturales modificando la flora y fauna originales, facilitando de la formación de riesgos.

2.2 Instrumentos y herramientas de gestión de riesgo a inundaciones en la ciudad de Querétaro.

En primera instancia, es importante señalar que en materia de ordenamiento para la gestión de riesgos en zonas urbanas, México cuenta con la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano¹, donde se observa que actualmente uno de los principios de la planeación urbana es integrar aspectos de la gestión de riesgo, a su vez se presenta la Ley General de Protección Civil² la cual se encarga dar definiciones sobre riesgo, mitigación, resiliencia, desastre, entre otros., así como mencionar facultades y actividades de su competencia.

Consecuentemente, debido al crecimiento desordenado que ha tenido la ciudad de Querétaro y a los innumerables problemas que esto ocasiona al existir mayor oferta y

¹ Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de Noviembre de 2016.

² Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 06 de junio de 2012.

demanda de servicios, se crea el código urbano para el estado de Querétaro³ el cual ha ido integrado el tema de riesgo en la planeación urbana del municipio.

Por lo tanto, su artículo 2 fracción IX refiere, *“se considera de utilidad pública e interés social garantizar la seguridad de las personas mediante la delimitación de zonas de riesgo y el establecimiento de polígonos de protección y amortiguamiento de dichas instalaciones”*

Aunado a ello en la fracción XI, menciona que *“se considera de utilidad pública e interés social la reubicación de la población asentada en zonas de riesgo, derechos de vía y zonas de restricción, en superficies o predios aptos para el desarrollo urbano”*

Por otro lado en el artículo 41, fracción VIII hace mención de que los Programas Municipales de Desarrollo Urbano tendrán aplicación y vigencia en el territorio del Municipio que corresponda y deben contener lo siguiente: *“la conformación de polígonos de protección y amortiguamiento, destinados a la salvaguarda de la seguridad pública y que por sus características particulares, requieren de una regulación especial, así como de zonas de riesgo, consideradas como lugares vulnerables a riesgos o desastres, provocados por fenómenos naturales o por el hombre, las cuales deberán ser acordes con las disposiciones de los Atlas de Riesgos Estatal y Municipal”*.

Además, en su artículo 346, se menciona que *“Queda prohibido todo tipo de construcciones en zonas que por su naturaleza, representen riesgos derivados de fallas geológicas o medios físicos en general”*.

Por otro lado, para la cuestión de personal de seguridad, en caso de que surja alguna amenaza que ocasione riesgo a la población Queretana, el reglamento de la policía estatal menciona 2 artículos que se involucran directamente con la gestión del riesgo, el artículo 55 y el 38, este último menciona en su apartado III que debe existir por parte de la policía estatal, asistencia a la población en caso de alguna emergencia, siniestro o contingencia en coordinación con las unidades de la Secretaría y demás autoridades.

El marco legal del reglamento interior de la Secretaría de Seguridad Ciudadana se encuentra dividido por diferentes direcciones encargadas de coordinar y cumplir las leyes. En lo que concierne a la gestión de riesgo se encontraron dos direcciones importantes en este ámbito; la Dirección de Prevención y la Dirección de Gestión de Emergencias, mismas

³ Con fecha de publicación en el Diario Oficial de la Federación el 16 de mayo de 2012.

que tienen el poder de diseñar y coordinar planes y programas para la prevención y mitigación de riesgos, su deber es mantener la vinculación con el Sistema Nacional de Protección Civil e informar a la población sobre temas de riesgo.

Por su parte, Querétaro cuenta con una administración delegacional (figura1), ello permite ahondar en un análisis a nivel local de cómo se gestiona en cada una de las delegaciones, las estrategias y acciones encaminadas a la prevención del riesgo. Es importante este nivel de análisis, debido a que el territorio es heterogéneo y dinámico, por lo tanto alcanzan a tener diferentes formas de actuación dependiendo de las características de cada zona. El municipio de Querétaro se encuentra dividido por siete delegaciones; Felipe Carrillo Puerto, Josefa Vergara y Hernández, Villa Cayetano Rubio, Centro Histórico, Félix Osores Sotomayor, Santa Rosa Jáuregui y Epigmenio González.

Del análisis de los planes parciales de desarrollo urbano de cada delegación se obtuvo que solo uno de ellos, el Plan Parcial de Desarrollo Urbano para la Zona de Monumentos y Barrios Tradicionales de la Ciudad de Santiago de Querétaro el cual pertenece a la delegación del centro histórico, tomó en cuenta la reducción y mitigación de riesgos dentro de sus objetivos estratégicos, ya que menciona el mejoramiento de la calidad ambiental donde se establece como objetivo específico el determinar las acciones a emprender a corto y mediano plazo para reducir y mitigar los riesgos de tipo natural y eliminar los de origen antropogénico para lograr un territorio seguro, mismo donde se abordan temas para la creación de acciones, obras y programas para mitigar el riesgo.

El resto de los Planes de desarrollo no cuentan con acciones específicas para la prevención y mitigación de riesgos, por ejemplo; el Plan Parcial de Desarrollo Urbano para la Delegación Félix Osores Sotomayor, Villa Cayetano Rubio y Josefa Vergara y Hernández simplemente hacen mención de un escenario deseable en donde se cuente con una estructura urbana más eficiente y con elementos de equipamiento e infraestructura, evitando la creación de fraccionamientos de urbanización progresiva en áreas vulnerables o de riesgos, estos tres planes dicen exactamente lo mismo en cuanto a dicha parte. La diferencia es que el primero cuenta con un Programa Urbano de Prevención y Atención de Emergencias y el último describe algunos objetivos y metas encaminadas a la prevención del riesgo, sin embargo eso no es suficiente.

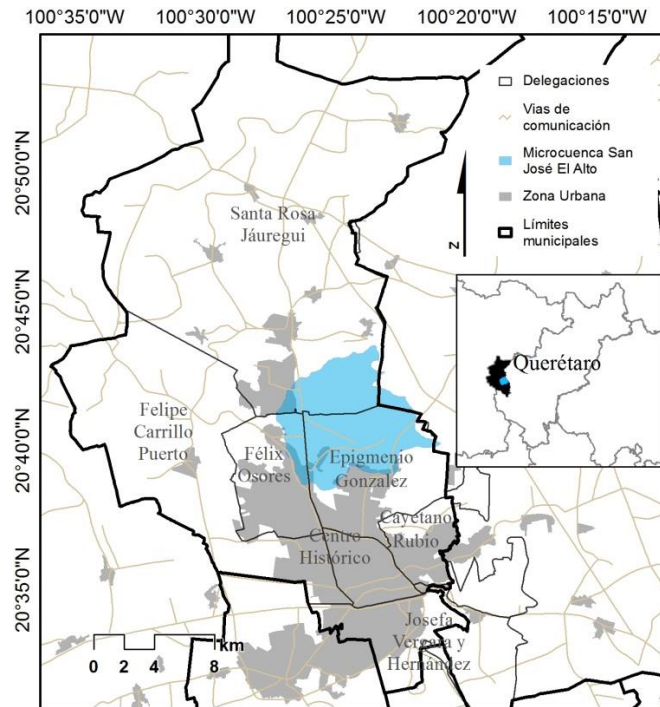


Figura 1. Delegaciones del municipio de Querétaro.
Fuente: Elaboración propia con base a INEGI

Por otra parte el Plan Parcial de Desarrollo Urbano para la delegación Centro Histórico, Felipe Carrillo Puerto, Epigmenio González y Santa Rosa Jáuregui (siendo estas dos últimas las delegaciones en donde se ubica la microcuenca de estudio), tampoco manejan acciones explícitas para mitigar el riesgo. Sin embargo se pueden encontrar dentro de sus objetivos particulares algunas acciones encaminadas a este tema que contribuyen a controlar el riesgo de una manera secundaria, al igual que los primeros planes que se mencionaron, estos últimos cuatro dicen básicamente lo mismo en sus objetivos y metas, solo fueron adaptados para cada zona dentro del municipio. Cuentan con acciones como la aplicación de un programa de recolección y disposición de desechos sólidos, la realización de un proyecto integral de drenaje sanitario y saneamiento para el área urbana y programa de saneamiento para aguas residuales.

A nivel delegacional en el municipio de Querétaro la gestión del riesgo se basa en una red de comunicación (Figura 2) que comienza cuando el ciudadano identifica una situación de riesgo o desastre y da aviso al número de emergencias. Aunque en ocasiones el ciudadano también da aviso a la delegación correspondiente, quien a su vez, se comunica

directamente con Protección Civil o el número 911 quienes se comunican directamente con Protección Civil, para que después analice y determine el nivel de riesgo.

Para actuar, Protección Civil deberá apoyarse en otras instituciones y organizaciones de acuerdo al nivel de riesgo identificado previamente. En esta etapa todos los actores identificados sumarán esfuerzos para mitigar la contingencia. Si los esfuerzos de dicho equipo no son suficientes se da aviso al Secretario de Gobierno quien determinará si se pueden contrarrestar los daños con el equipo existente o es necesario dar aviso a la Presidencia, si este fuese el caso, la Presidencia avisa a la Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA) quien contribuirá a determinar si se otorga una Declaratoria de desastre, la cual sería emitida por el ejecutivo federal. A lo largo de dicho proceso de comunicación y actuación se encuentran presentes los medios de difusión. Entonces entran los Apoyos internacionales.



Figura 2. Esquema de Comunicación de la Unidad Municipal de Protección Civil.

Fuente: Elaboración propia con base a Protección Civil.

Cabe resaltar que la coordinación Estatal y Municipal de Protección Civil es el único organismo que está autorizado para determinar niveles de riesgo y operar en caso de contingencia, a pesar de ello, es evidente que la gestión del riesgo es un acto colectivo y dinámico en el que todos los actores comparten acciones y responsabilidades. Todos los actores dentro de la gestión del riesgo son fundamentales, por ello, es importante la participación siempre activa de los ciudadanos, las Delegaciones y Protección Civil. Las delegaciones son el eje gestor de actuación entre Protección Civil, unidades de apoyo, secretarías e instituciones y los ciudadanos.

2.3 La microcuenca San José El Alto

La microcuenca San José El Alto se ubica en el estado de Querétaro (figura 3), al noreste del municipio de Querétaro de Arteaga. Se encuentra constituida por una superficie de 58.09 km² y una altitud máxima de 2330 msnm y una altitud mínima de 1820 msnm, cuenta con una población de 13,543 habitantes.

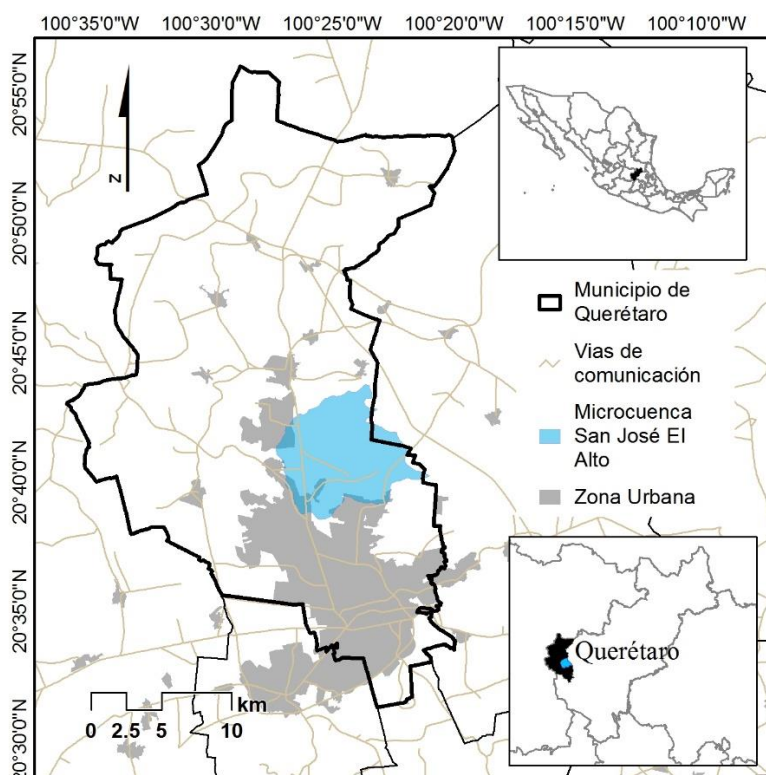


Figura 3. Localización de la microcuenca San José El Alto.

Fuente: Elaboración con base en el INEGI (2010).

Colinda con el municipio de El Marqués, a la vez que colinda con siete microcuencas (Tierra Blanca, Santa Rosa Jáuregui, Santa Cruz, Amazcala, Leyes de Reforma, Colinas de Santa Cruz y Rancho Menchaca), las cuales se encuentran en proceso de urbanización o algunas ya están urbanizadas desde hace años. En particular la MSJEA se caracteriza por estar ubicada en un punto donde se está desarrollando inversión comercial y habitacional, por lo que se puede destacar proyectos importantes como la construcción de plazas comerciales, vialidades, distintos comercios y fraccionamientos habitacionales.

Para el año 2016 la extensión territorial de la Microcuenca San José El Alto corresponde a tres delegaciones de la ciudad de Querétaro, al norte la delegación Santa

Rosa Jáuregui, al noroeste la delegación Félix Osores y al sur la delegación Epigmenio González, esta última corresponde a la mayor extensión dentro de la microcuenca.

A principios de los años ochenta la microcuenca fue urbanizándose debido a la conformación de la delegación Epigmenio González, que fue motivada por los nuevos asentamientos y colonias populares e irregulares de población proveniente del mismo estado, y otras como las migraciones del Distrito Federal a raíz del sismo del año 1985.

El origen de esta delegación Epigmenio González proviene de las colonias San Pedrito Peñuelas y Las Américas, que en algún momento pertenecieron a la delegación Felipe Carrillo Puerto, pero que con el paso de los años y el crecimiento de estas colonias se fueron ocupando nuevos espacios que trajeron consigo nuevas colonias.

Aunado a ello, la microcuenca San José El Alto abarca el 64.21% del área de Peña Colorada⁴ (EPJ, 2014), que de acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico Local⁵ de los municipios de El Marqués (2015) y Querétaro (2014) está sujeta a una política de protección (Figura 4), lo que implica un uso exclusivo para fines recreativos, científicos o ecológicos, por lo tanto, las actividades productivas o asentamientos humanos no controlados quedan estrictamente prohibidos. El lineamiento definido para el área fue *“Proteger el 100% de los ecosistemas presentes en la UGA con énfasis en la conservación del bosque tropical caducifolio y de matorrales, promoviendo el decreto del Área Natural Protegida (ANP) y la elaboración-ejecución del correspondiente programa de manejo para asegurar la continuidad de las estructuras, los procesos y los servicios ambientales que se llevan a cabo en los ecosistemas existentes”* (POEL, 2014: pag. 6076).

⁴ Peña Colorada es declarada como Zona Sujeta a Conservación Ecológica (ZSCE) el 27 de Noviembre del 2001 por el Honorable Ayuntamiento de Querétaro.

⁵ El 13 de mayo de 2014, con la publicación en la Gaceta Municipal del “Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Querétaro”, se considera a Peña Colorada como Zona de Protección Forestal.

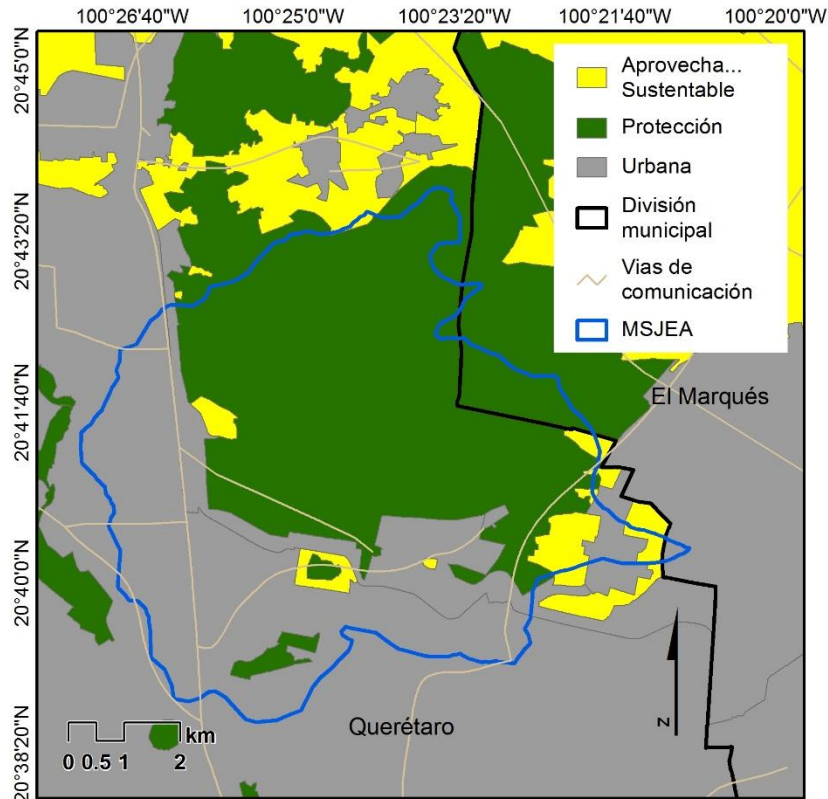


Figura 4. Unidades de Gestión Ambiental de los municipios Querétaro y El Marqués..
Fuente: Elaboración con base al POEL (2014 y 2015).

Una de las razones que justifican el régimen de protección de Peña Colorada menciona que debido a que el área se encuentra inmersa en la mancha urbana, juega un papel importante como medio de protección para la población que habita las zonas bajas, así como vías de comunicación, ya que sus bosques y matorrales tienen la función de amortiguar el efecto de las torrentes y al mismo tiempo recargar los acuíferos subterráneos, disminuyendo la erosión del suelo y los deslaves. Además asegura los servicios hídricos en la microcuenca favoreciendo a su vez servicios como el abastecimiento de agua y la prolongación de la vida útil de la infraestructura hidráulica, por consiguiente contribuye a la prevención y mitigación de desastres causados por fenómenos meteorológicos (EPJ, 2014).

Se debe destacar que en 2014 de acuerdo al Estudio Previo Justificativo para la declaratoria como Área Natural Protegida, se menciona que los servicios ambientales de Peña Colorada beneficiaron a un total de 918,398 habitantes de los municipios de Querétaro y El Marqués, es decir el 50.2% del total de la población. En ese mismo año se suspende el decreto, debido a cuestiones políticas y falta de consenso, lo que da pauta a la otorgación de

permisos para nuevos fraccionamientos que aún (año 2017) se encuentran en construcción, desmontando áreas que naturalmente se asocian con el rápido transporte de agua, así como la formación de nuevas zonas inundables y se acentúan las inundaciones en aquellos sitios que ya presentaban la problemática. El 23 de Junio del 2016 el Secretario de Desarrollo Sustentable, Marco Antonio Del Prete, menciona que se ha retomado nuevamente el proyecto del decreto como Área Natural Protegida, pero ya tiene consigo las nuevas edificaciones.

Las medidas que se han establecido en el área han modificado el uso de suelo propiciando la incorporación de zonas habitacionales como la colonia Paseos del Pedregal, Palmares y algunas colonias irregulares, así como zonas comerciales tales como Antea, Walmart, Uptown Center, Centro Deportivo La Loma, Audi, Altozano, entre otros. Estos cambios en el uso de suelo se vieron motivados con la construcción de la vialidad metropolitana Anillo Vial Fray Junípero Serra que conecta al Boulevard Bernardo Quintana con la carretera 57 y la zona norte del Municipio de Querétaro.

Con ello, los elementos naturales de la microcuenca se han ido modificando, afectando su composición, debido a las formas vertiginosas de cambio de uso de suelo, con transformaciones importantes de áreas de actividades primarias, o zonas de preservación y conservación de recursos naturales, para dar paso al uso urbano, provocando problemas de erosión y degradación del suelo, y esto a su vez acentuando la formación de inundaciones.

CAPITULO 3. Métodos y herramientas

3.1 Descripción metodológica

La metodología se centra en el manejo de información cualitativa y cuantitativa, a través de un enfoque de cuenca hidrográfica, es decir, implica mirar más allá del sujeto u objeto dentro de la cuenca, por ello se debe trabajar de manera integral, tomando en cuenta que todos sus elementos forman parte de un sistema complejo y dinámico, en el cual su estructura y comportamiento dependerá de cada uno de los elementos que lo componen.

Con base en los objetivos planteados en el presente trabajo, se emplea una metodología en cuatro etapas (Figura 5): 1) Identificación de amenazas asociadas a inundaciones. 2)

Identificación de la vulnerabilidad de los objetos amenazados; 3) Análisis de las estrategias

de mitigación en sitios de riesgo asociados a inundaciones; 4) Elaboración de la estrategia de manejo para mitigar inundaciones en la microcuenca San José El Alto.

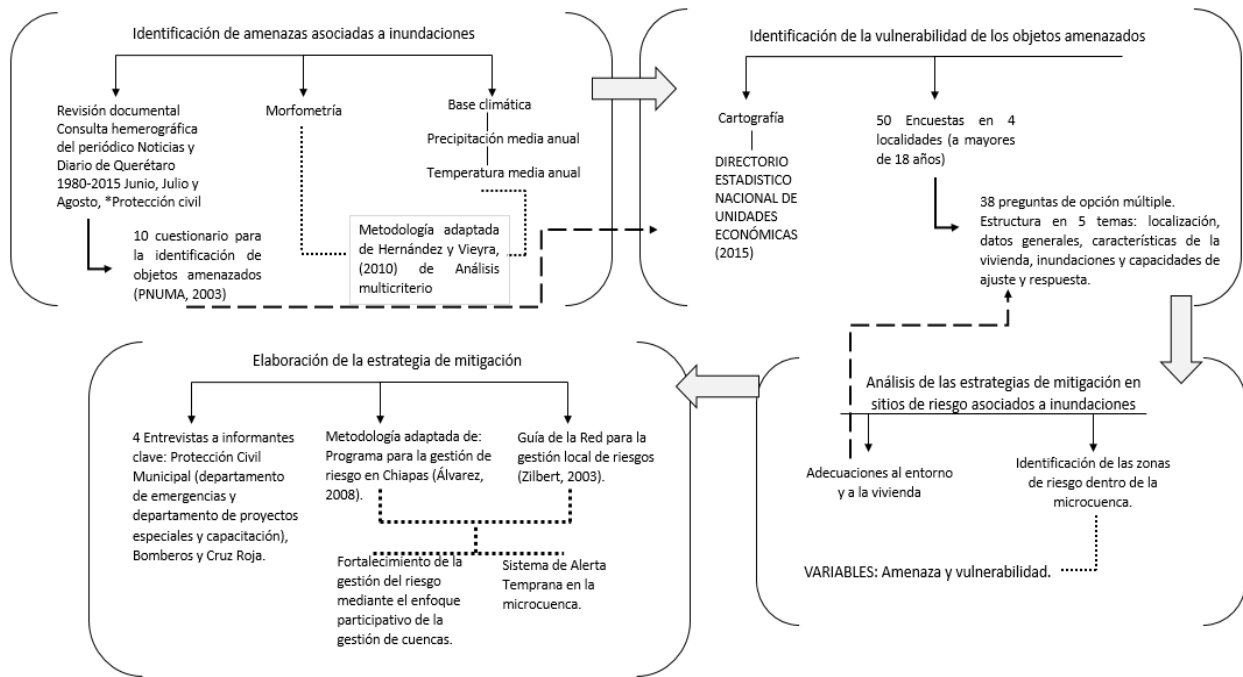


Figura 5. Diagrama del proceso metodológico.
Fuente: Elaboración propia.

3.2 Etapa 1. Identificación de los objetos amenazados por riesgo de inundación

3.2.1 Susceptibilidad de sitios inundables

Esta primera etapa consiste en un análisis multicriterio (Figura 6) a través del uso de sistemas de información geográfica (SIG), para ello se utilizó y adaptó la técnica empleada por Hernández y Vieyra (2010). Esta técnica emplea el análisis multicriterio en los resultados de la recopilación de información hemerográfica y oficial, así como la correlación de capas (o *layers*) para obtener las amenazas y objetos amenazados asociados con inundaciones.

En primera instancia, fue necesario la recopilación de información documental, para ello se realizó una consulta hemerográfica, donde se revisaron periódicos de los meses de Junio, Julio y Agosto por cada año, de 1980-2016 del Diario de Querétaro y Noticias, la revisión se llevó a cabo en un total de 4 meses de Marzo a Junio del 2016. Con los resultados de la revisión hemerográfica se realizó una base de datos con la información de año, detalle de la zona (colonia o calle) y afectaciones. La segunda revisión consistió en los

documentos de Protección Civil, donde se obtuvo el programa estratégico de temporada de lluvias (2014 y 2017) y el Atlas de Riesgo Municipal 2015 donde se obtuvieron las zonas de riesgo detectadas por la delegación municipal. Por consiguiente, con el uso del SIG se creó una capa de puntos de las localidades con mayor frecuencia a eventos de inundación.

Con base en ello se generó un mapa representado los sitios inundables, considerando como variables la pendiente y la red hídrica. Para la pendiente se consideró un rango de 0-4° y para la red hídrica los ríos de tercer y cuarto orden.

Posteriormente los resultados de la revisión documental se analizaron con respecto a los nodos de concentración, resaltando diez localidades con mayor presencia de inundaciones, de las cuales se rescataron cuatro por las cercanías a los nodos de concentración y al ser mencionadas por periódicos y los programas estratégicos de temporada de lluvias.

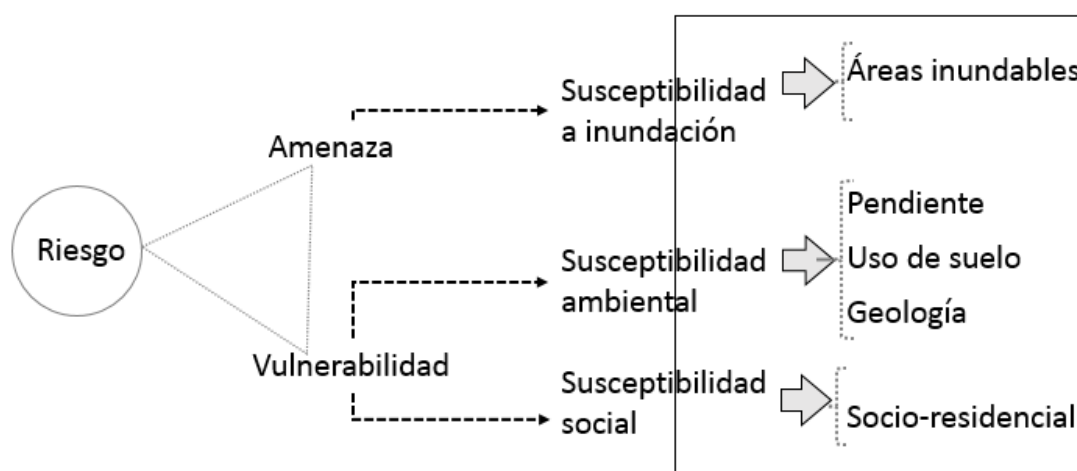


Figura 6. Diagrama general de los requerimientos para la identificación de zonas de inundación.

Fuente: Elaboración propia con base a Hernández y Vieyra (2010).

3.2.2 Susceptibilidad ambiental

Para la identificación de la susceptibilidad ambiental se utilizaron datos iniciales en formato vectorial de la pendiente, uso de suelo, geología y edafología. La pendiente se obtuvo del modelo de elevación a cada 30 metros, el uso de suelo se obtuvo mediante la digitalización de imágenes satelitales de Google Earth (2016) y con base en datos de formato vectorial de la SEDESU (2007). La geología por otra parte, se obtuvo de la digitalización de la carta

geológica F14C65, 1:50000 por CETENAL (1973) y la edafología de la digitalización de la carta edafológica F14C65, 1:50000 por CETENAL (1973).

Paso seguido las capas fueron transformadas a dato con formato *raster* y posterior a ello fueron correlacionadas mediante álgebra de mapas y se reclasificaron en cinco rangos, donde el rango 1 refiere a la más alta susceptibilidad de inundaciones y el 5 a la más baja.

Adicional a este apartado de la primera etapa se obtuvo la morfometría de la cuenca para identificar factores físicos que pudieran ayudar a una mejor comprensión del lugar. Los datos iniciales corresponden a información vectorial del límite de la cuenca y curvas de nivel con equidistancia de 30 m, esos datos fueron integrados a parámetros estándar para la obtención de los parámetros de forma, relieve y drenaje (Tabla 1).

Tabla 1. Variable, fórmulas y unidades de medida para la morfometría de la cuenca.

Variable	Fórmula/Indicador	Unidades de medida
Área de la cuenca(Ac)	Superficie comprendida dentro del parteaguas	km ²
Perímetro de la cuenca(Pc)	Longitud de la línea del parteaguas	km
Relación de elongación(Re)	$Re=1.128*\sqrt{Ac}/Lc$	-
Pendiente de la cuenca(S)	$S=100 [(H*L)/Ac]$	
Coefficiente de compaciad o índice de gravelius(K)	$K=0.282*Pc/\sqrt{Ac}$	-
Densidad de drenaje(Dd)	$Dd=Lcorr/Ac$	km/km ²
Índice de alargamiento(Ia)	$Ia= Lm/Am$	-
Orden de la cuenca	según Strahler	-

Fuente: Elaboración a partir de Aparicio (2005).

Se elaboró una curva hipsométrica de la microcuenca, la cual es una fotografía del relieve de la cuenca que representa gráficamente las elevaciones del terreno en función de las superficies correspondientes acumuladas. Fue obtenida mediante el uso del SIG, reclasificando el MDE por intervalos iguales, de lo cual se pudo obtener las estadísticas de área entre las curvas de nivel.

3.2.4 Balance Hídrico

En complemento a este apartado se realizó un análisis de la precipitación y la temperatura media anual, a partir de los datos proporcionados por la red de estaciones climatológicas de CONAGUA (2016) en formato *kmz* (visualizadas en Google Earth) tomando como

referencia tres estaciones, debido a su influencia con el área de estudio: estación Juriquilla localizada a 1.43 km, estación Carrillo a 5.36 km y por ultimo estación Querétaro a 7.82 km. Para el análisis de los datos en el sistema de información geográfica (Arcgis 10.3) fue necesario la utilización de una cuarta estación (El Zamorano) ubicada a 26.79 km del área, esto debido a la falta de información del resto de las estaciones cercanas, así como la nula presencia de estaciones al sur de la microcuenca en un área menor a 26.79 km.

Al recabar la información de precipitación media anual y temperatura media anual, se realizó un promedio por cada uno de los meses en la serie de tiempo y una sumatoria de esos promedios para obtener la media anual.

La información se trasladó al sistema de información geográfica (Arcgis 10.3) donde se trabajó con distintas fórmulas obtenidas del manual *Hidrología aplicada a las pequeñas obras hidráulicas* de la Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca, y Alimentación (2012), esto para obtener la evapotranspiración, el coeficiente de escurrimiento, el escurrimiento superficial y la infiltración.

Evapotranspiración (Método de Turc)

Se desarrolló la siguiente ecuación:

$$ETR = \frac{P}{\sqrt{0.9 + (P/L)^2}}$$

Donde, P es la precipitación media anual (mm); L es el resultado de $300 + (25 * T) + ((0.05) * (T^3))$

Coefficiente de escurrimiento

El coeficiente de escurrimiento se determina a través de la siguiente ecuación: $Q = Ce * P$

Donde, P es la precipitación y K (tabla 2 y 3) es el resultado del tipo y uso de suelo, de forma simplificada la expresión queda de la siguiente manera

$$\text{Ecuación 1: } Ce = K \left(\frac{P - 250}{2000} \right) + \left(\frac{K - 0.15}{1.5} \right)$$

Sin embargo, cuando $K < 0.15$, entonces la fórmula cambia por la siguiente expresión

$$Ce = K \left(\frac{P - 250}{2000} \right)$$

Tabla 2. Valores de K, en función del tipo y uso del suelo

Tipo de suelo	Características
A	Suelos permeables, tales como arenas profundas y loess poco compactos
B	Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: loess algo más compactos que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos
C	Suelos casi impermeables, tales como arenas o loess muy delgados sobre una capa impermeable, o bien arcillas

Fuente: elaboración propia con base a la SAGARPA (2012)

Tabla 3. Valores de K según cubierta vegetal y textura del suelo

Uso de suelo o cubierta vegetal	Valores de K		
	Textura de suelo		
	A (arena, 1)	B (limo, 2)	C (arcilla,3)
Cultivos:			
En hilera	0.24	0.27	0.30
Legumbres o rotación de praderas	0.24	0.27	0.30
Granos pequeños	0.24	0.27	0.30
Pastizal (% de suelo cubierto/pastoreo):			
Más del 75% / Poco	0.14	0.20	0.28
Del 50 al 75% / Regular	0.20	0.24	0.30
Menos del 50% / Mucho	0.24	0.28	0.30
Bosque:			
Cubierto más del 75%	0.07	0.16	0.24
Cubierto del 50 al 75%	0.12	0.22	0.26
Cubierto del 25 al 50%	0.17	0.26	0.28
Cubierto menos del 25%	0.22	0.28	0.30
Otros usos:			
Pradera permanente	0.18	0.24	0.30
Barbecho, áreas sin cultivo o desnudas	0.26	0.26	0.30
Cascos y zonas con edificaciones	0.26	0.29	0.32
Caminos (incluyendo derecho de vía)	0.27	0.30	0.33

Fuente: elaboración propia con base a la SAGARPA (2012)

Escurrimiento superficial.

Se obtuvo mediante la siguiente ecuación: $Q=Ce*P$.

Infiltración

La infiltración (I) se obtuvo mediante la siguiente ecuación:

$$I=P-ETP-Q$$

Donde, P es la precipitación media anual; ETP es la evapotranspiración; Q es el escorrimento superficial.

3.2.3 Susceptibilidad social

Para la identificación de la susceptibilidad social se utilizó la información del censo de población y vivienda de INEGI (2010), en donde se elaboraron tasas (en porcentaje) a partir de variables como viviendas particulares habitadas con dos cuartos, viviendas particulares habitadas sin agua, viviendas particulares habitadas sin drenaje, población sin derechohabiencia a servicios de salud, población económicamente activa, viviendas particulares habitadas que disponen de refrigerador y viviendas particulares habitadas que disponen de computadora. Paso seguido se realizó un análisis de componentes principales mediante el software de SPSS, introduciendo las tasas en porcentajes. Los cuales arrojaron por medio de una fórmula el nivel de susceptibilidad social por manzana.

Para acompañar la información censal se realizó trabajo *in situ* para contar con los objetos amenazados mediante el empleo de una técnica propuesta por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente / Centro de Actividades del Programa de Industria y Medio Ambiente (PNUMA, 2003), en su manual de Identificación y evaluación de riesgos en una comunidad local. Esta técnica implica la aplicación de un cuestionario que permita identificar los objetos amenazados como son canales, áreas propensas a inundaciones y caminos (Anexo I).

3.2.3 Análisis multicriterio

Posterior a la recopilación de información y la generación de puntos inundables, se obtuvieron y corrigieron las capas (o *layers*) de pendiente, edafología, geología y uso de suelo, además se utilizaron datos en formato vectorial como curvas de nivel, nodos de concentración, topografía y red hídrica. Todas las capas fueron transformadas a dato con formato *raster* y posterior a ello fueron correlacionadas mediante álgebra de mapas y se reclasificaron en cinco rangos, donde el rango 1 refiere a la más alta susceptibilidad de inundaciones y el 5 a la más baja. Esas capas se utilizaron para dar paso a la identificación de zonas físicamente susceptibles a inundación (corresponde a la fragilidad del lugar) y así poder ser anexadas a la información hemerográfica.

Para esta fase, se utilizó un SIG y todas las capas fueron revisadas para que tuvieran la misma cantidad de rangos, esto es, se clasificaron en cinco rangos, donde el rango 1 refiere a la más alta susceptibilidad de inundaciones y el 5 a la más baja. Con los rangos

establecidos se ponderaron cada una de las capas de acuerdo a la experiencia en campo, así como los resultados de Hernández y Vieyra (2010) (tabla).

Tabla 4. Ponderación de criterios para análisis multicriterio

Variable	Criterio
Nodos de concentración	0.14
Pendiente	0.22
Uso de Suelo	0.26
Edafología	0.17
Geología	0.10
Socio-residencial	0.11
Total	1

Fuente: elaboración propia con base a campo

El análisis multicriterio se realizó con el módulo *raster calculator* incluido en el SIG. Finalmente, la salida gráfica consistió en cartografía temática de los sitios con mayor amenaza y los objetos amenazados.

3.3 Etapa 2. Identificación de la vulnerabilidad de los objetos amenazados.

En la segunda etapa, para la identificación de la vulnerabilidad de los objetos amenazados, se llevó a cabo la realización de encuestas con indicadores relevantes para evaluar aspectos físicos (infraestructura), económicos y sociales. Por lo tanto la encuesta que se aplicó se estructuró con cinco temas a través de 38 preguntas de opción múltiple: Localización, Datos generales, Características de la vivienda, Inundaciones, Capacidades de ajuste y respuesta (Anexo II).

Con el diseño de la encuesta se aplicó una encuesta piloto para definir la herramienta definitiva. Así, la encuesta piloto fue aplicada a 5 personas por localidad y en diferentes manzanas urbanas de la microcuenca, en ambos casos se eligieron al azar. Estas encuestas piloto sirvieron para definir la pertinencia, congruencia, tiempo, confiabilidad de las preguntas y que el encuestado tuviera los menores contratiempos para contestar.

Posterior a la encuesta piloto se diseñó la encuesta final para ser aplicada. Para aplicar las encuestas primero se obtuvo el tamaño de muestra, teniendo en cuenta que no

toda la zona la microcuenca se inunda ni todas las zonas inundables presentan población afectada, por ello se utilizaron cinco localidades y 37 manzanas urbanas.

Para obtener el tamaño de muestra se llevó a cabo el análisis estadístico de muestreo aleatorio simple (finito, donde se conoce p) siguiendo la ecuación siguiente, a la cual se le incluyeron los siguientes datos iniciales: N es 42, p es 0.5, q es 0.5, Z es 95% y e es 4%. El resultado fue una cantidad total de 50 encuestas para la microcuenca San José El Alto.

$$n = \frac{Z^2 pqN}{Ne^2 + Z^2 pq}$$

Donde, N es el Número total de la población; p es la varianza de la proporción; q es la varianza de la proporción; Z es el intervalo de confianza (para 95 es de 1.96, o para 90 es de 1.64; y e es el error máximo permitido.

La técnica de aplicación de encuestas que se llevó a cabo refiere a la forma personal “uno a uno” a través de recorridos aleatorios de selección de viviendas. Esta técnica implica la interacción entre el encuestador y el encuestado. De tal forma que se pudo aplicar las encuestas en cada sitio inundable para conocer la vulnerabilidad de los objetos amenazados y con ello identificar los problemas que la población observa antes, durante y después de un evento de inundación.

Finalmente, con las respuestas de las encuestas se elaboró una base de datos que sirvió tanto para el análisis de la información como la representación espacial mediante mapas temáticos. Así, las respuestas provenientes de las encuestas, se realizó en una hoja de cálculo de Excel y se expusieron en dos formas: 1) la vulnerabilidad socioeconómica y 2) la capacidad de ajuste y respuesta de los habitantes.

Para el caso de respuestas múltiples se evaluó la cantidad y calidad de las respuestas, mismas que fueron promediadas, mientras que para el caso donde el encuestado no tuviera respuesta a una pregunta evaluada se consideraron dos respuestas negativas, no quiso contestar (NC) o no aplicaba la pregunta al caso del encuestado (NA). En caso de no querer contestar (NC) se dejó la celda en blanco y no fue contabilizada en el promedio final, que arrojó un valor promedio para cada componente del riesgo: amenaza, fragilidad social, fragilidad física, resiliencia. En caso de que la pregunta no aplicará (NA), se dejó la

celda en blanco y no se contabilizo en el promedio general, salvo en caso de que el NA significará algún nivel de riesgo.

3.4 Etapa 3. Analisis de las estrategias de mitigación en sitios de riesgo asociados a inundaciones.

Esta etapa se dividió en dos fases; 1) adecuaciones al entorno y a la vivienda y 2) identificación de las zonas de riesgo dentro de la microcuenca.

Para la primer fase se obtuvieron los datos del tema “capacidades de ajuste y respuesta” de la encuesta aplicada anteriormente, el tema se estructuro con 16 preguntas. Las adecuaciones al entorno consistieron en el tipo de ajuste que los pobladores o el municipio hicieron a la localidad en general, por otro lado, las adecuaciones a la vivienda consistieron en el tipo de ajuste que, ya sea los habitantes o el municipio hayan hecho a una vivienda en particular. Para el análisis de los datos, el porcentaje se obtuvo por localidad.

En la segunda fase se hizo una revisión documental del Atlas de Riesgo del municipio de Querétaro 2015 y el Programa estratégico de lluvias 2014 y 2017 del municipio, esto con el fin de localizar las zonas de riesgo que ya se tienen identificadas a nivel municipal y de esta manera reforzar el mapa de riesgo que se obtuvo en esta etapa. Para la identificación de las zonas de riesgo se utilizaron tres índices; la susceptibilidad a inundaciones, susceptibilidad ambiental y susceptibilidad social, además se incorporó la información recabada a partir del análisis de vulnerabilidad de las zonas amenazadas.

Con base en ello, se generó un raster el cual se reclasificó en diferentes rangos para homogeneizar áreas y que éstos pudieran ser analizados a través de las zonas funcionales de la microcuenca, de esta manera se le asignó un valor a cada categoría de acuerdo al trabajo de campo (Tabla 5). Así se obtuvo la zonificación del riesgo, es decir se generó el mapa con las zonas de riesgo por inundación.

Tabla 5. Rangos de riesgo por inundaciones.

Categoría	Valor
Muy Alto	1 - 1.3
Alto	1.3 - 1.6
Medio	1.6 - 1.9

Categoría	Valor
Bajo	1.9 - 2.5
Muy Bajo	2.5 - 2.8
Nulo	2.8 - 4.5

Fuente: elaboración propia con base a campo

3.5 Etapa 4. Elaboración de la estrategia de manejo para mitigar inundaciones en la microcuenca San José El Alto.

La cuarta y última etapa consistió en la creación de la estrategia de manejo para mitigar inundaciones, la cual se creó a partir de las características de la microcuenca San José El Alto y de la información obtenida en el análisis de los resultados de amenaza, objetos amenazados y vulnerabilidad de los objetos amenazados.

Aunado a ello, fue necesaria la recaudación de información por parte de informantes clave de Protección Civil Municipal en el departamento de proyectos especiales y capacitación y departamento de emergencias, a Bomberos y Cruz Roja.

A los cuales se les aplicó una entrevista estructurada (Anexo III) con 13 preguntas sobre las acciones y estrategias que se realizan a nivel municipal a fin de mitigar, prevenir, orientar o informar sobre el fenómeno de las inundaciones.

Una vez obtenidos los resultados, se diseñó la estrategia partiendo de las debilidades y fortalezas de estas instituciones. El diseño parte de que la gestión es un proceso donde deben participar múltiples actores sociales con actividades y procedimientos diversos, que deben ser avalados y conducidos por estructuras y formas organizativas que lo impulsen y le den continuidad y consistencia. Por ello se llevó a cabo una adaptación de la metodología propuesta por Linda Zilbert Soto en la Guía para la gestión local del riesgo de LA RED (2003) y la metodología del Programa para la gestión de riesgo en Chiapas (2008).

La estructura de la propuesta se dividió en 3 Módulos:

- ✓ Módulo I. Análisis y reflexión hacia la concientización del riesgo por inundaciones
- ✓ Módulo II. Prevención y atención de riesgo por inundaciones con enfoque de cuenca.
- ✓ Módulo III. Elaboración de un Plan local de gestión de riesgo por inundaciones.

La escala de planeación a nivel de microcuenca, tiene una visión de correlación entre acciones y efectos en las zonas funcionales. Para el manejo se propone una escala de unidad por localidades, mediante el diseño de una estructura incluyente de comité ciudadano, integrado por presidente, secretario, tesorero y vocal de control y vigilancia como estructura base.

CAPITULO 4. Factores detonantes de la amenaza por inundación y su vulnerabilidad

4.1 Características físicas de la microcuenca San José El Alto (MSJEA).

La red de drenaje de la MSJEA la constituyen cuerpos de agua superficiales y un manantial, escurrimientos intermitentes y perennes. Es una microcuenca exorreica que vierte sus aguas sobre otra unidad de escurrimiento, en este caso hacia la microcuenca Leyes de Reforma (ubicada al oeste de la MSJEA), colindando con la microcuenca Colinas de Santa Cruz.

Tiene un drenaje de cuarto orden y desde su parteaguas que limita con el municipio de El Marqués, presenta una longitud en su cauce principal de 12.55km este cauce atraviesa el bordo El Membrillo y finaliza en la colonia urbana de nombre Jurica. Sea clasifica como una cuenca pequeña al ubicarse entre los 25 y 250 km² de superficie.

Tabla 6. Indicadores morfométricos

Variable	Fórmula/Indicador	Unidades de medida	Resultado
Área de la cuenca(Ac)	Superficie comprendida dentro del parteaguas	km ²	58.09
Perímetro de la cuenca(Pc)	Longitud de la línea del parteaguas	km	37.76
Relación de elongación(Re)	$Re=1.128*\sqrt{Ac}/Lc$	-	0.88
Pendiente de la cuenca(S)	$S=100 [(H*L)/Ac]$		11.9
Factor de Forma(Rf)			0.55
Coeficiente de compacidad o índice de gravelius(K)	$K=0.282*Pc/\sqrt{Ac}$	-	1.45
Densidad de drenaje(Dd)	$Dd=Lcorr/Ac$	km/km ²	1.36
Índice de alargamiento(Ia)	$Ia= Lm/Am$	-	1.65
Orden de la cuenca	según Strahler	-	4
Tiempo de concentración	Según Kirpich	h/s	1.63

Fuente: elaboración propia con base en datos morfométricos

Es posible inferir la posible respuesta de una cuenca ante una precipitación, mediante la interpretación de algunos indicadores morfométricos de forma, entre los cuales se encuentran el factor de forma (0.55), el coeficiente de compacidad (1.45), la relación de elongación (0.88) y el índice de alargamiento (1.65) que nos dice que la cuenca tiene una

forma oval redonda a oval oblonga, tiende a ser moderadamente alargada y achatada, por lo que es medianamente susceptible a presentar crecientes debido al relieve bajo que predomina en ella.

Tiene un drenaje dendrítico, el cual es colectado por el cauce principal clasificado como cauce mediano debido a su longitud de 12.55 kilómetros, respecto a los indicadores morfométricos se considera de 4° orden, con densidad de drenaje media de 1.36 km/km², lo que finalmente determina que la cuenca es medianamente drenada, siendo capaz de desalojar eficientemente el agua de una precipitación extrema dentro de la misma.

Al respecto, la curva hipsométrica (Figura 7), representa una microcuenca de carácter sedimentaria de clasificación B, esto es, una cuenca madura con ríos también maduros.

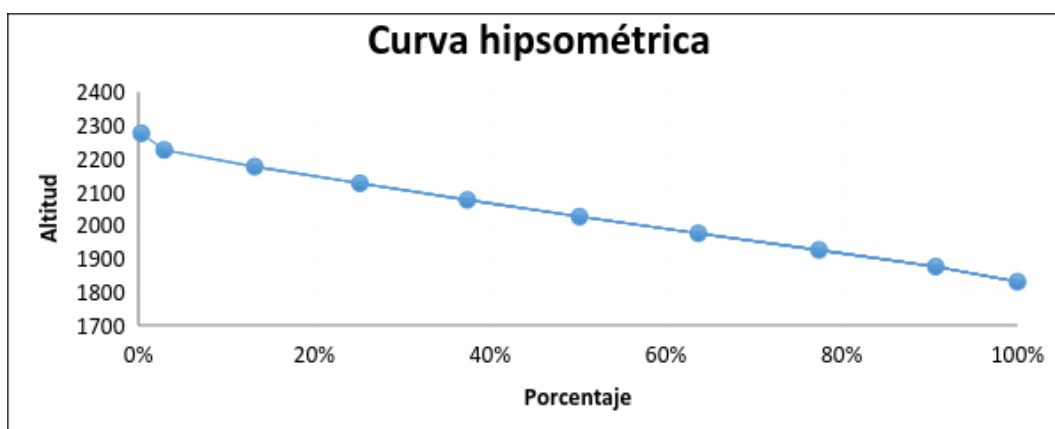


Figura 7. Curva hipsométrica.

Fuente: Elaboración con base en el INEGI (2010).

4.1.1 Edafología

De acuerdo a la clasificación de suelos de la FAO (2009), existen dos tipos de suelos en la microcuenca (Figura 8): Litosol (I) y Vertisol pélico (Vp). Las características de los Litosoles (I) es que son suelos con profundidad menor a 10 centímetros, que se sostienen sobre material parental, que es de basaltos, riolitas, y tobas ácidas; estos suelos son de textura arcillosa o migajón arcillo-arenosa, por lo general contienen matorral *crassicaule*, lo que se puede apreciar que abunda en la microcuenca, esto significa que tienen un contenido de materia orgánica moderada a pobre y son susceptibles a ser erosionados. Los suelos

Litosol (I) se encuentran tanto en algunas partes altas como en partes bajas de la microcuenca y ocupan un 64.51% del área total (FAO, 2009).

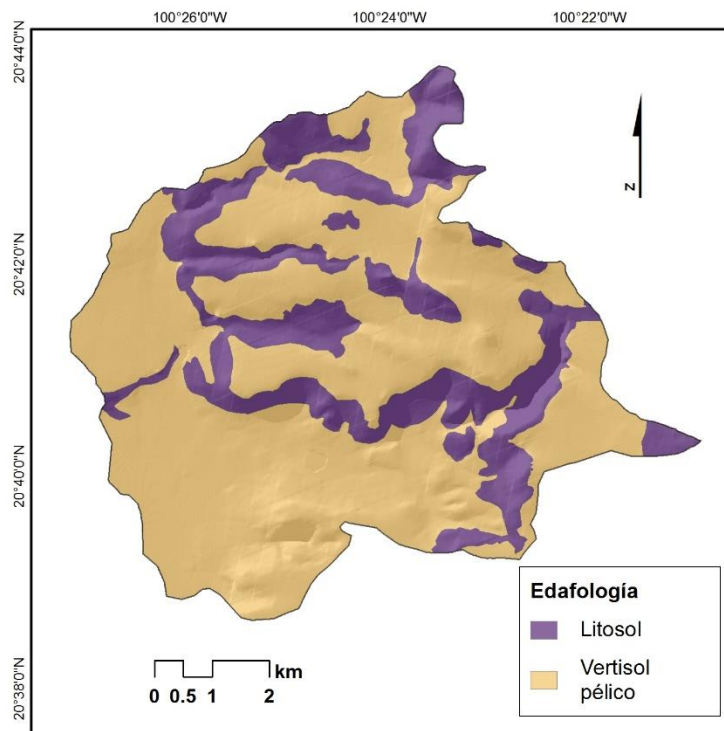


Figura 8. Edafología de la microcuenca San José El Alto.
Fuente: Elaboración con base en el CETENAL (1970).

Los suelos Vertisol Pélico (Vp) de acuerdo a la clasificación de la FAO contienen solo un horizonte A muy arcilloso, con grietas de desecación notorias. Ocupa un 35.48% del área total de la microcuenca. Se extienden tanto en la parte baja como en la zona alta exactamente donde existen localidades o zonas de cultivo. La cobertura vegetal que se sitúa en este suelo es matorral causicaule perturbado, bosque tropical caducifolio, matorral subinorme, entre los más destacados.

4.1.2 Geología

De acuerdo al estudio previo justificativo de Peña Colorada, la microcuenca se encuentra situada en la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico caracterizada por un relieve mixto de naturaleza volcánica y pequeñas cuencas sedimentarias con influencia volcanoclástica;

hubo varios fenómenos de tipo volcánico durante el Terciario y el Cuaternario de los cuales se originaron rocas extrusivas (INEGI, 1986).

Estratigráficamente las rocas de la microcuenca son en su mayoría rocas ígneas extrusivas terciarias, constituidas por riolitas, tobas y brecha volcánica. En el Plioceno-cuaternario aparecen los basaltos que cubren el 4% de la microcuenca. En el Terciario-Superior se forman rocas sedimentarias de tipo areniscas y conglomerados que cubren el 12% de la superficie, mientras que en el Cuaternario Continental se forman los depósitos recientes constituidos por suelos aluviales (Figura 9). En la tabla 5 se describen brevemente los diferentes tipos de roca registrados en la MSJEA.

Tabla 7. Tipos de rocas en la microcuenca MSJEA.

Tipo de roca	Clasificación	Descripción
Rocas ígneas extrusivas (volcánicas)	Basalto	Roca ígnea, compuesta fundamentalmente de plagioclasa cálcica y piroxeno, las rocas extrusivas básicas están constituidas predominantemente por carbonatos de calcio, magnesio hierro, etc., que aparecen solos o en combinación.
	Toba y Brecha volcánica	Es una variedad de roca ígnea, rica en sílice libre o combinada (más del 66% de silicatos) en forma de feldespatos alcalinos y moscovita. Las rocas extrusivas ácidas se componen principalmente de minerales de color claro, calcárea blanda y porosa formada por precipitación de carbonato de calcio sobre restos orgánicos (vegetales). Este tipo de rocas cuentan con un grado de permeabilidad de medio a alto para la captación de agua.
Rocas Sedimentarias	Aluvial	Un depósito aluvial es una masa de sedimentos detríticos que ha sido transportada y sedimentada por los flujos de agua. Estos depósitos fluviales se constituyen por sedimentos que se acumulan a partir de la actividad de los ríos y los procesos de deslizamiento por gravedad. Son depósitos de arena, sedimento, grava y barro. Presentan un grado medio de infiltración.
	Residual	Los suelos residuales son de colores predominantemente rojizos y han sido derivados de la alteración de los materiales que tienen una humedad natural muy elevada, consistencia muy blanda, comportamiento muy plástico y permeabilidad baja a nula. Estos materiales son muy vulnerables a la erosión laminar con desarrollo de surcos y cárcavas, así como a la erosión fluvial. En condiciones de baja humedad en taludes, se producen desmoronamientos que aceleran la erosión, que sin protección de la vegetación presentan deslizamientos pequeños.

Fuente: Elaboración con base en el INEGI (1986; 2010).

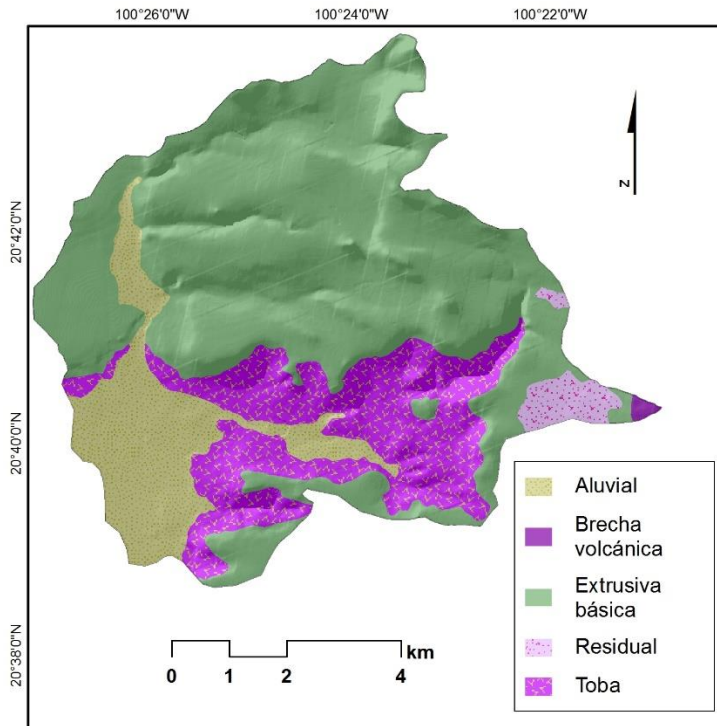


Figura 9. Geología de la microcuenca San José El Alto.
Fuente: Elaboración propia con base al CETENAL (1970).

4.1.3 Características del uso de suelo y vegetación

En la MSJEA se pueden observar diez clasificaciones de uso de suelo (Figura 10): Agricultura de riego (4.41%), Agricultura de temporal (4.5%) Bosque tropical caducifolio (13.09%), Matorral *crassicaule* perturbado (16.37%), Matorral espinoso perturbado (0.66%), Matorral subinerme (25.45%), Matorral subinerme perturbado (6.31%), Pastizal inducido (6.15%), Sin vegetación (0.11%) y Zona urbana (22.78%).

De acuerdo al orden ascendente de distribución de la superficie que ocupa cada uso de suelo y vegetación dentro de la microcuenca, el Matorral subinerme representa el 25.45%, este porcentaje representa el más alto de la superficie de la microcuenca debido a la zona sujeta a conservación de Peña Colorada. Los recorridos de campo muestran que la actividad de agricultura de riego y agricultura de temporal es más escasa actualmente que en los años 90 cuando se tomaron los datos georeferenciados, específicamente los porcentajes han cambiado por la incorporación de la zona urbana en la superficie de la microcuenca.

Existe un 16.37% de la superficie ocupado por matorral *crassicaule* perturbado ubicado muy cerca de la zona urbana, en este tipo de matorral predominan las grandes cactáceas, como nopales y garambullos.

El 25.45% de la superficie de la microcuenca también está cubierto de Matorral subinerme y el 6.31% por Matorral subinerme perturbado, este tipo de matorral es característico por la cantidad de espinas que le componen, el matorral espinoso el cual existe en la microcuenca en un 0.66% de la superficie se caracteriza por arbustos espinosos caducifolios de zonas cálidas y secas, a veces también con cactus.

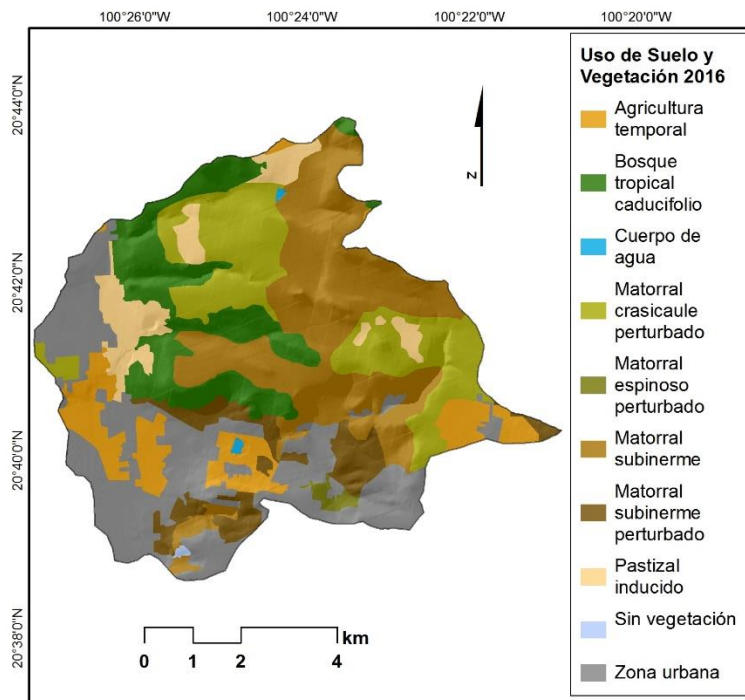


Figura 10. Uso de suelo y vegetación.
Fuente: Elaboración con base en la SEDESU (2007).

La zona norte de la microcuenca está cubierto con Bosque tropical caducifolio 13.09%, este bosque es característico porque en temporada seca (de Noviembre a Mayo) sus árboles pierden sus hojas y su apariencia en general es seca. Este tipo de vegetación protege el suelo de la erosión, ayudan a infiltrar agua para recargar los mantos acuíferos y formar arroyos. Una pequeña parte de la superficie que ocupa un 6.15% está cubierta por Pastizal inducido que en su mayoría se desarrollan especies leñosas (árboles y arbustos) de

tipo xerófilas muy cerca de la zona urbana. Finalmente la zona urbana ocupa un 22.78% de la superficie de la microcuenca.

En este sentido el Plan Maestro Pluvial de la Zona Metropolitana de Querétaro (2009) señala que los cambios de uso de suelo agrícola o forestal a urbano son los principales causantes de la susceptibilidad a inundaciones, lo que genera problemáticas tales como daños a viviendas, infraestructura y/o encharcamientos en delegaciones como Carrillo Puerto, Santa Rosa Jáuregui y Epigmenio González (UAQ, 2008).

De acuerdo a los cambios de uso de suelo que se han dado en la periferia de Querétaro, se puede observar que en esta zona aún hay localidades en proceso de desarrollo, que hace imposible que existan datos exactos, pues continuamente se presentan cambios en el uso de suelo: de agrícola a habitacional o comercial. Los cambios son en corto tiempo, por lo tanto, es probable que estas cifras antes mencionadas tengan condiciones distintas en un futuro a corto o mediano plazo debido al continuo cambio de uso de suelo del proceso de urbanización de la microcuenca.

4.1.4 Factores Climáticos

Se denomina clima al conjunto de fenómenos atmosféricos (temperatura, presión, lluvia y viento) por largos periodos de tiempo que caracterizan un lugar (INEGI, 2006). De acuerdo a la clasificación de Köppen modificada por Enriqueta García, el clima que predomina en la subprovincia de Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo es el clima BS1k que se clasifica como clima seco templado con verano cálido (INEGI, 2006). La microcuenca presenta el tipo de clima BS1hw(w) conocido como cálido seco (Tabla 6).

Tabla 8. Clima presente en la MSJEA

Clima	Nombre	Temperatura media anual	Temperatura mes más frío	Temperatura mes más cálido	Régimen de lluvias
BS1hw(w)	Semicálido con invierno fresco	Mayor de 18°C	Inferior a 18°C	—	De verano w(w)

Fuente: Elaboración con base al EPJ de Peña Colorada (2014)

De acuerdo a las características físicas de la microcuenca (figura 11), el mes más caliente tiene una temperatura superior a los 18°, con la estación más seca en el invierno. La

temperatura promedio más baja registrada en las estaciones climatológicas es 13.68 °C, registrándose en el mes de Enero; con temporada de lluvias durante los meses de Mayo a Octubre siendo su precipitación anual de 561.8mm.

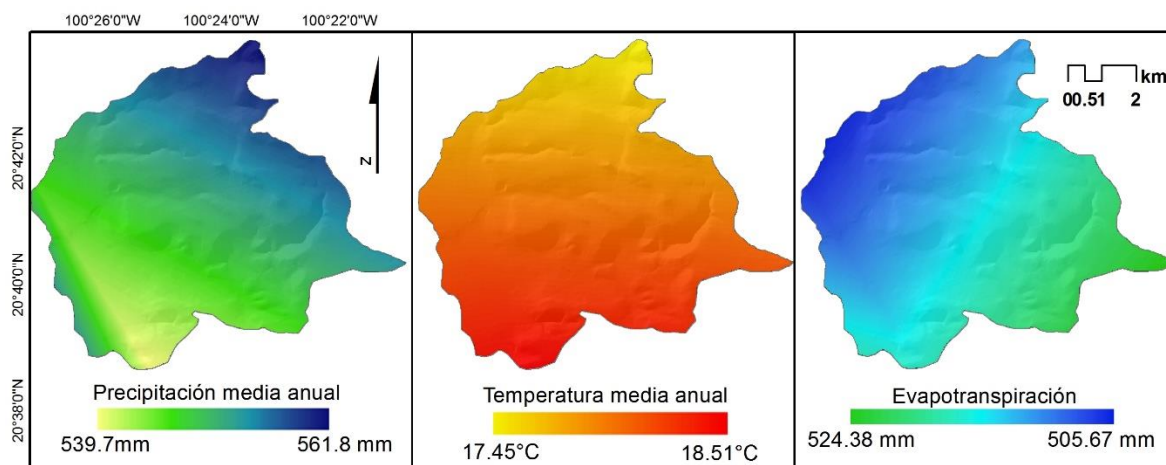


Figura 11. Factores climáticos.
Fuente: Elaboración con base en CONAGUA (2016).

De acuerdo a los resultados de infiltración y escurrimiento superficial (figura 12) se observa que en la zona baja y media de la microcuenca es donde el agua presenta mayores problemas para infiltrarse, por ende hay mayor escurrimiento superficial hacia estas zonas, mismas que contienen la periferia urbana.

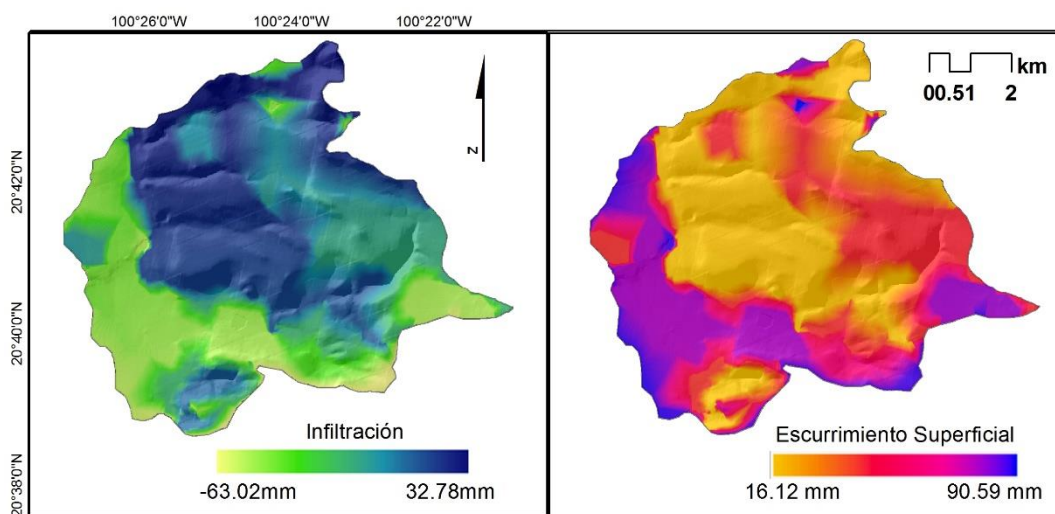


Figura 12. Infiltración y Escurrimiento superficial.
Fuente: Elaboración con base en CONAGUA (2016).

La estación meteorológica más cercana a la MSJEA es la estación Juriquilla (figura 13) localizada a 1.43 km, ubicada en el municipio de Querétaro. En esta estación, durante el periodo de 1979 al 2014, se registró una temperatura promedio de 19.8° C, la temperatura del año más frío fue de 17.7°C y la temperatura del año más caluroso de 20.7°C.

En cuanto a la precipitación media anual, la estación meteorológica reportó para el periodo 1979 al 2014 una precipitación promedio de 547.05 mm, una precipitación del año más seco de 83.2 mm, y una precipitación del año más lluvioso (2010) de 833 mm. La precipitación total mensual durante este lapso, se registró para julio un total de 130.74 mm, considerándose el mes con más precipitación, y febrero con 6.6 mm como el más seco.

4.1.4.1 Climogramas

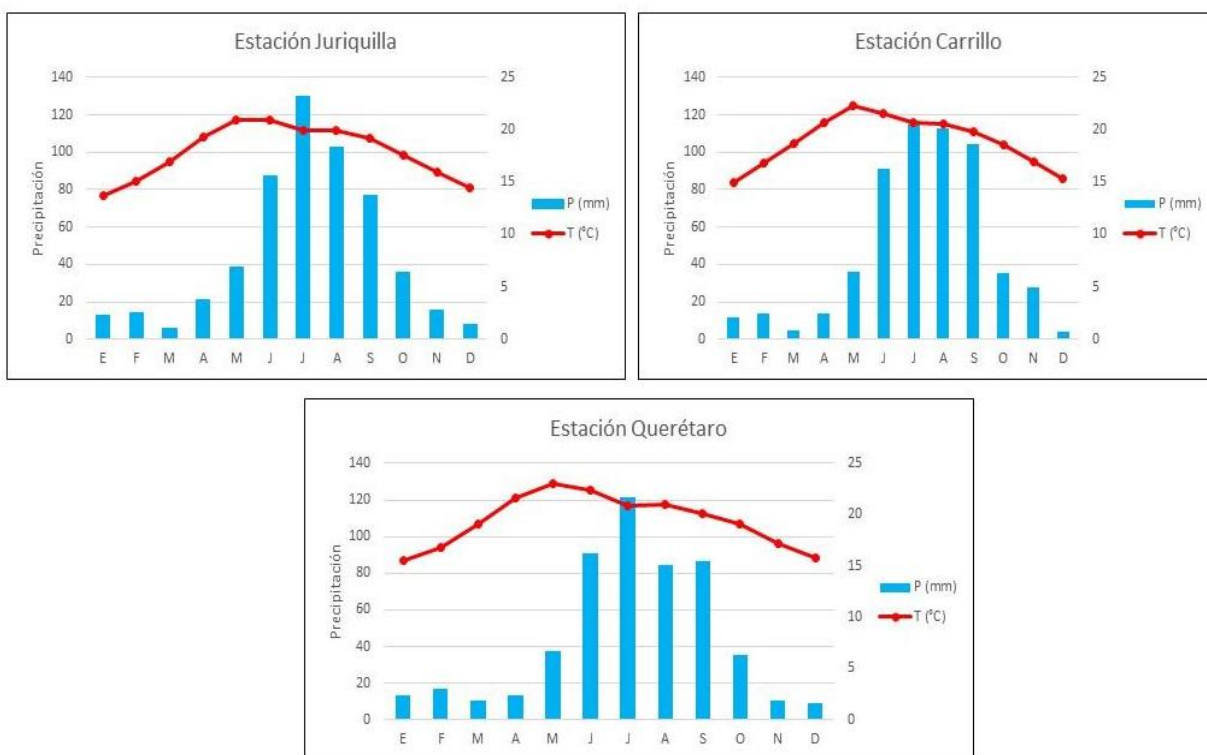


Figura 13. Climogramas de las estaciones climatológicas Juriquilla, Carrillo y Querétaro.

Fuente: Elaboración con base en CONAGUA (2016).

4.2 Características socio-demográficas y económicas

La MSJEA cuenta con un total de 13,543 habitantes, de los cuales 6,855 son mujeres y 6,688 son hombres, lo que corresponde al 50.62% y 49.38% respectivamente (INEGI, 2010). Se cuenta con 24 localidades o colonias catalogadas como urbanas y rurales de acuerdo a la cantidad de población que albergan, ya que según el INEGI (2010) una población se considera rural cuando tiene menos de 2,500 habitantes, mientras que la urbana es aquella donde viven más de 2,500 personas.

Dos de las 24 localidades (Figura 14), se establecieron ahí como pueblos originarios, sea el caso de El Salitre y San José El Alto I. El resto se fue estableciendo entre los años ochenta y noventa, Rancho largo, La Azteca, Familia Ferruzca, Colonia Cuitlahuac, Fracc. Raquet Club, Ejido San Pablo, Bosques de la Hacienda, Colonia Sergio Villaseñor, San Pedro El Alto (El Obraje), Rancho La tinaja, La joyita, El Derramadero, San José el Alto Zona II, La Ladera, Fraccionamiento Villas Fontana, Jardines del Bosque, Ampliación Bosques de la Hacienda, Fraccionamiento Orión, Familia flores, Paseos del Pedregal, San José El Alto III, Nuevo Juriquilla.

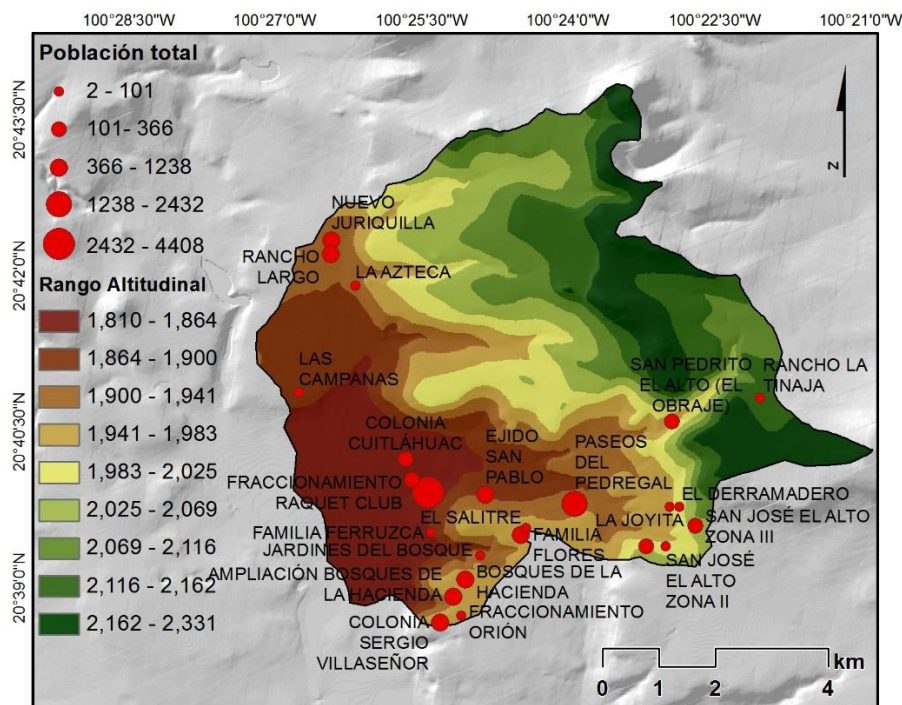


Figura 14. Localidades y población total.

Fuente: Elaboración con base al INEGI (2010).

Los asentamientos que existen en la microcuenca presentan diferentes características, tanto económicas, demográficas como de servicios, lo que ha propiciado diversas problemáticas sociales y ambientales. Aunado a ello, se tiene la proliferación de asentamientos irregulares, los conflictos vecinales por falta de servicios públicos y falta de planeación urbana, son parte de estas problemáticas.

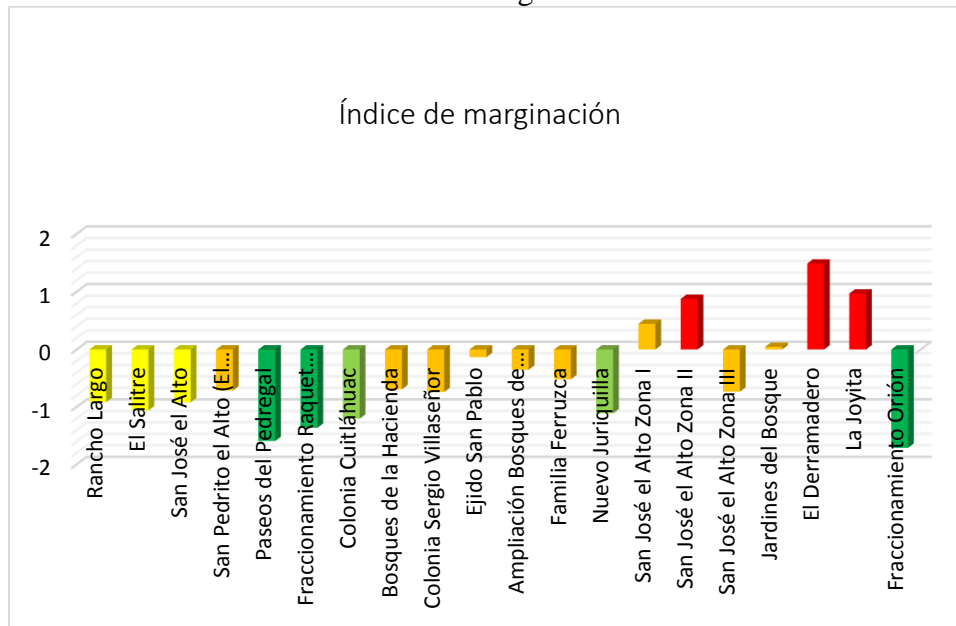
En el trabajo de campo se pudo detectar que existen colonias irregulares que se encuentran en proceso de regularización, ya que llegaron a asentarse a la microcuenca por promesas políticas como Bosques de la Hacienda u otras que están en zonas no aptas para uso habitacional, tal es el caso de la colonia Las margaritas, en donde además la falta de servicios públicos ha desencadenado mayores problemas en esta zona. También destacan otras colonias irregulares que no son tomadas en cuenta debido al desconocimiento de su existencia por parte de las autoridades, sea el caso de la colonia Amanecer Rojo que no aparece en los datos generales del INEGI, ya que la información más reciente de esta institución es del 2010, lo que demuestra que de ese año a la fecha, la proliferación de nuevos asentamientos se ha dado de una manera acelerada hacia esta zona del municipio.

Cabe mencionar que en la microcuenca existen más de diez colonias irregulares que están en condiciones precarias, por lo tanto no cuentan con servicios públicos urbanos. En donde además, se puede apreciar un continuo crecimiento de zonas irregulares así como una falta de planeación urbana.

4.2.1 Marginación

Según el Consejo Nacional de población (CONAPO) la marginación es un fenómeno estructural que dificulta el progreso en el conjunto de la estructura productiva, pues excluye a ciertos grupos sociales del goce de beneficios que otorga el desarrollo, para obtener el índices y grado de marginación se toman en cuenta parámetros como el analfabetismo, la población sin primaria completa, la disponibilidad de servicios en la vivienda como agua, luz y drenaje, el número de viviendas con piso de tierra, las localidades con menos de 5000 habitantes. En la tabla 9 se puede señalar que el 45% de las localidades presentan un grado de marginación alto y muy alto, mientras que la figura 15 muestra una distribución de esas localidades en el sur de la microcuenca, lo que representa asentamientos irregulares en sitios susceptibles a la formación de riesgos por su ubicación física.

Tabla 9. Índice de marginación en la MSJEA



Fuente: elaboración propia con base a la CONAPO (2015).

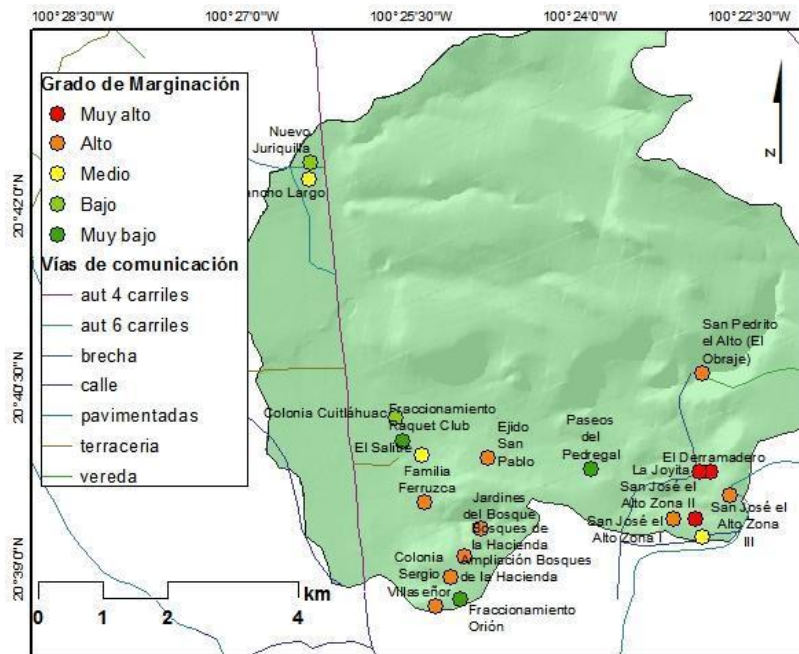


Figura 15. Grado de marginación.

Fuente: elaboración con base a la CONAPO (2015).

4.2.2 Población Económicamente Activa

La microcuenca San José El Alto tiene una población económicamente activa de 5,752 personas (Figura 16), de estas el 94.51% es población ocupada, es decir que realizan algún

tipo de actividad económica. Las localidades originarias como El Salitre y San José El Alto han transformando sus actividades económicas para incorporarse a la dinámica urbana del municipio de Querétaro. Este proceso incorpora nuevas zonas habitacionales a las periferias de las localidades originarias, además de generar empleos entre la población, como mano de obra en proyectos industriales, comerciales y de servicios que se han ido desarrollando en los últimos años en la microcuenca.

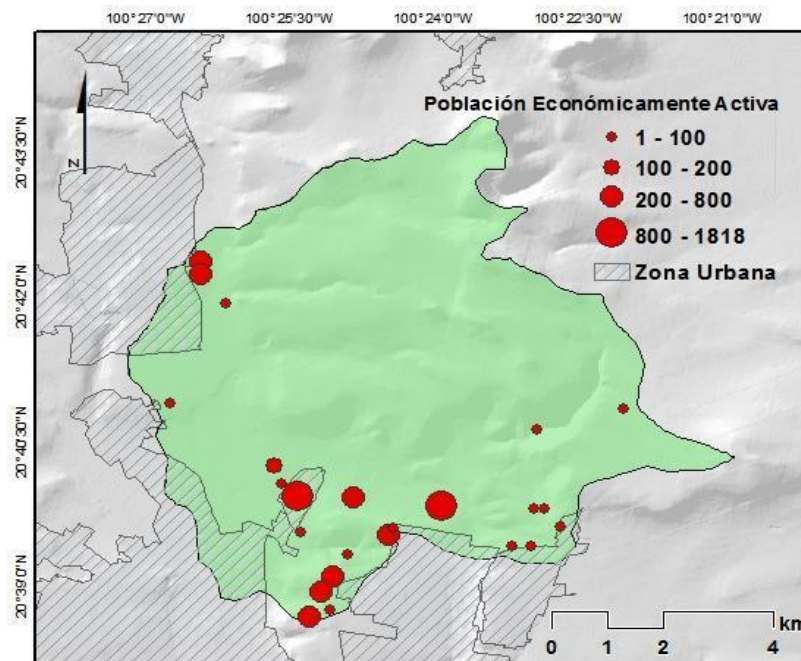


Figura 16. Población económicamente activa.
Fuente: elaboración propia con base a INEGI (2010).

4.2.3 Migración

Los flujos migratorios de diferentes estados del país principalmente del Distrito Federal. Guanajuato y Michoacán han incrementado como consecuencia del desarrollo industrial. Para el año 2010 (INEGI, 2010) el proceso de urbanización y migratorio en el estado de Querétaro, mostraba que el 70% de la población ya era urbana y el 30% población rural, localizándose las máximas concentraciones urbanas sobre municipios en crecimiento como San Juan del Río, El Marqués, Corregidora y la misma capital Santiago de Querétaro INEGI (2010). Tal y como se muestra en la figura 17, la población nacida en otra entidad acompaña el crecimiento de la mancha urbana hacia el suroeste de la microcuenca.

Este crecimiento demográfico en ciudades medias que se desarrollan en las cuencas hidrográficas es en gran medida desordenado y con poca planeación territorial que a su vez atrae mayor demanda como parte del crecimiento poblacional, lo cual repercute en las cuencas como consecuencias ambientales: demanda de alimentos, servicios públicos, servicios ambientales, seguridad pública, demanda de vivienda, educación y salud.

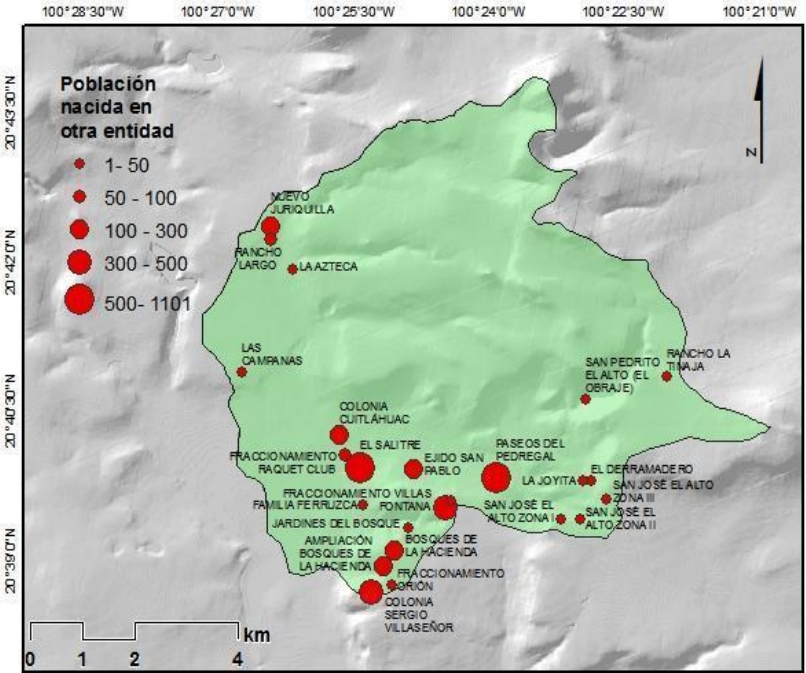


Figura 17. Población nacida en otra entidad.
Fuente: elaboración propia con base a INEGI (2010).

4.2.4 Características de las viviendas y servicios públicos

De acuerdo con datos oficiales del INEGI (2010), así como recorridos de campo e información proporcionada en las encuestas, la microcuenca cuenta con un total de 4,869 viviendas, de las cuales 3,442 son viviendas habitadas que representan el 70.6%, es decir, que existe un porcentaje representativo de viviendas que no están habitadas, esto se debe a la incorporación de fraccionamientos como paseos del Pedregal, Fracc. Raquet Club, Nuevo Juriquilla y los más recientes Privalia Ambianta y Altozano que aún no están completamente habitados porque aún se encuentran en etapa de construcción.

Las viviendas habitadas presentan distintas condiciones respecto a los servicios públicos proporcionados por el municipio de Santiago de Querétaro, del total de viviendas

censadas por INEGI en el 2010, que corresponden a la MSJEA 98.52% son viviendas particulares. Las viviendas que no tienen servicios públicos son aquellas que se encuentran como irregulares o en proceso de regularización, a excepción de aquellos nuevos fraccionamientos urbanos que no se han entregado a municipio.

Por lo que refiere a los servicios públicos como sanitario, drenaje, energía eléctrica y agua potable (Figura 18), del total de las viviendas habitadas, que equivale a 3 442 viviendas, el 94.01% tiene sanitario que equivale a un porcentaje alto en infraestructura de drenaje, por lo que existe una mínima población (12.44%) que vive en viviendas que no cuentan con salida de aguas residuales hacia el drenaje público. En el caso del agua entubada, solo el 54.22% de la población tiene su vivienda conectada a la red pública, casi la mitad de la población tiene otros medios de suministro de agua por medio de hidrantes, pipas, cuerpos de agua, o bien, ninguna de las antes mencionadas, por lo tanto, solo esa mitad de la población vive en fraccionamientos o colonias donde el suministro de agua es por medio de tuberías administradas por la Comisión estatal de Agua (CEA). Un 52.33% del total las viviendas tiene agua entubada, luz eléctrica, drenaje y sanitario.

Debido a las características de las localidades mencionadas, la cobertura de agua potable por medio de infraestructura del municipio es media. Por lo tanto la población debe recurrir a otros medios para abastecerse de agua potable, sea uno de ello a través de la compra de agua de camiones con cisternas. En general la microcuenca San José el Alto cuenta con 4,869 viviendas en las cuales se percibe que la distribución de servicios es heterogénea.

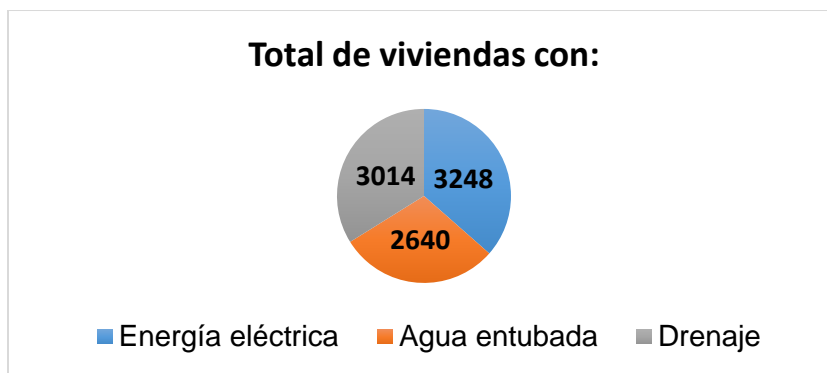


Figura 18. Disposición de servicios en la vivienda.
Fuente: elaboración propia con base a INEGI (2010).

El servicio con mayor cobertura en las viviendas es la energía eléctrica, el 66.70% de ellas cuentan con este servicio, seguido del drenaje con el 61.90% y por último el agua entubada con un porcentaje de cobertura presente en el 54.22% del total de las viviendas de la microcuenca, las localidades con mayor distribución de servicios son Colonia Cuitlahuac, Rancho Largo, Ejido San Pablo, Nuevo Juriquilla, Fraccionamiento Villas Fontana, El Salitre y Paseos del Pedregal ya que son las localidades que cuentan con categoría urbana.

4.3 Zonas susceptibles a inundaciones en la microcuenca San José El Alto.

A partir de la metodología empleada por medio de la revisión documental (consulta hemerográfica y con protección civil) sobre acontecimientos de inundaciones en la zona de estudio, se obtuvieron 10 localidades principales con problemáticas asociadas a inundaciones cada temporada de lluvias (Figura 19); Colonia Cuitlahuac, Colonia Sergio Villa Señor IV, El salitre, Fraccionamiento Raquet Club, Juriquilla Santa Fe, La Azteca, Rancho Largo, San José El Alto, San José El Alto III y San Pedrito el Obraje. Esto de acuerdo a los eventos de inundación que se han registrado en las últimas cuatro décadas.

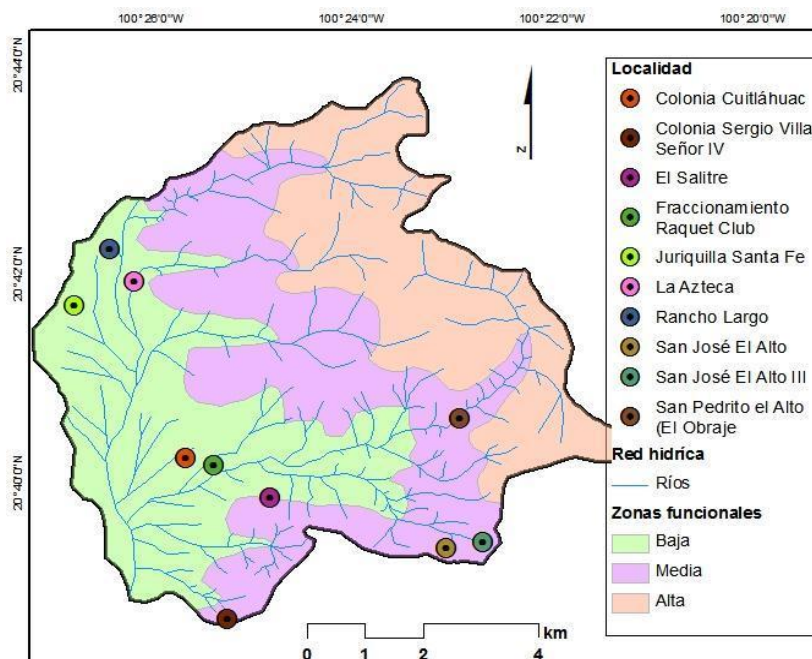


Figura 19. Localidades con problemáticas asociadas a inundaciones.

Fuente: Elaboración propia.

4.3.1 Susceptibilidad a inundación

Las amenazas se construyen y/o potencializan a partir de la acción humana. Es decir, la susceptibilidad a inundación en estas colonias se da principalmente por 1) El manejo inadecuado de la zona media de la microcuenca por parte de las autoridades; 2) Falta de planeación y manejo en la zona baja por parte de las autoridades; 3) Falta de planeación y manejo por parte de los habitantes.

Por ello, se generó un análisis de la red hídrica, la pendiente y el total de asentamientos humanos localizados en la microcuenca San José El Alto, para así poder obtener los nodos de concentración (Figura 20), en donde la cantidad, tamaño y pendiente de los escurrimientos superficiales de agua, demostraran ser una problemática si se llegara a poblar o si ya existe algún asentamiento en ese espacio.

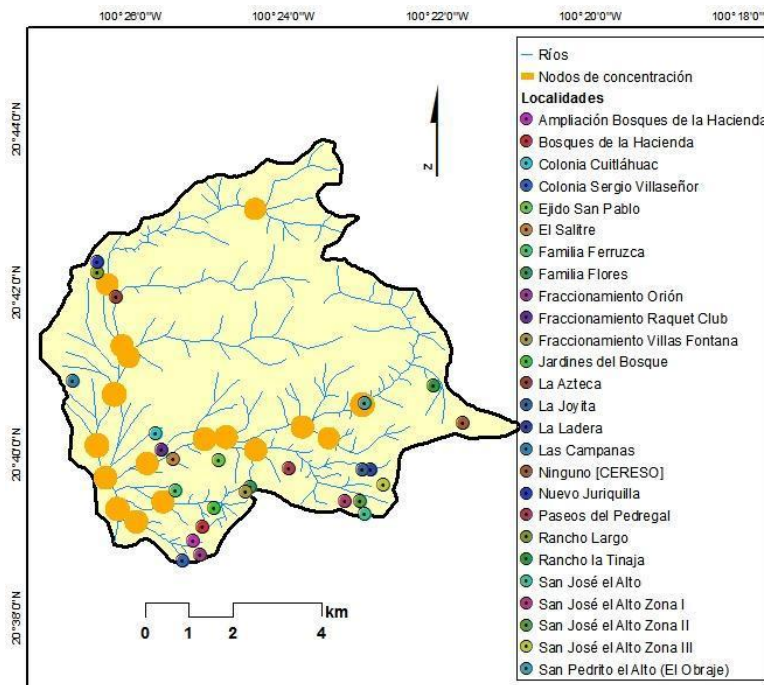


Figura 20. Puntos susceptible a ser inundados.

Fuente: Elaboración propia.

De los nodos de concentración y las salidas de campo, se obtuvieron cinco zonas que resultan con mayor amenaza a inundaciones (Figura 21), sea por los eventos registrados como por su cercanía a las zonas de mayor concentración de agua. Los asentamientos corresponden a Laderas del Salitre, Las Margaritas, Rancho Largo y El Salitre.

Laderas del Salitre, Rancho Largo y El Salitre se localizan en la parte baja de la microcuenca a una altura aproximada de 1920 msnm, mientras que Las Margaritas se encuentra en la parte media a una altura de 1980 msnm. Dichas localidades se localizan cercanas a escurrimientos superficiales, y de acuerdo a las características físicas como la geología, edafología, pendiente y uso de suelo se tornan susceptibles a inundaciones.

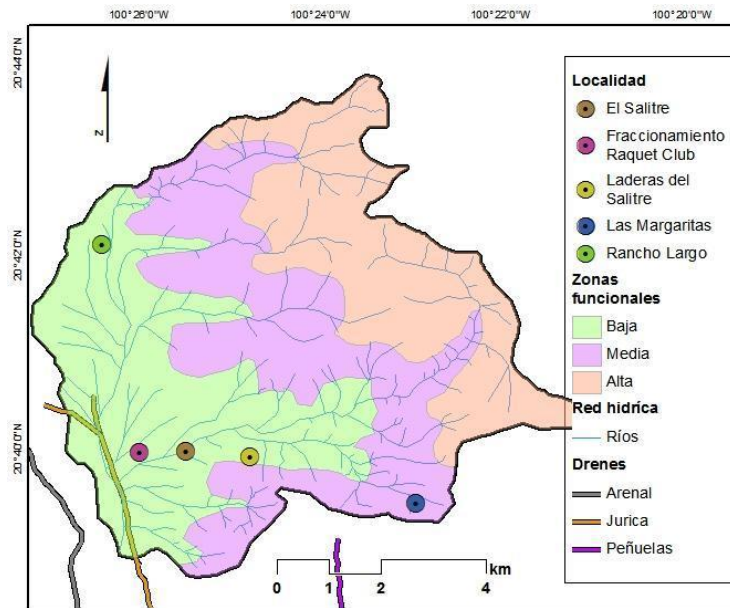


Figura 21. Localidades con mayor presencia de inundaciones.
Fuente: Elaboración propia.

4.3.2 Susceptibilidad ambiental

De acuerdo a las características físicas de la microcuenca se observa que la geología (Figura 22-a) contiene rocas ígneas como el basalto que resulta ser impermeable, pero que no genera mayor problema al estar ubicado en la zona alta y media de la cuenca, ya que aún conservan gran parte de su vegetación, por otro lado, la toba que se localiza en la parte baja y media de la cuenca, es de consistencia porosa, este tipo de rocas cuentan con un grado de permeabilidad de medio a alto para la captación de agua.

Debido a que los suelos aluviales están constituidos por: limos, arenas y gravas, parcialmente consolidados, resultan ser de fácil arrastre en volúmenes que varían según la magnitud de las precipitaciones que afecten a la zona de estudio durante los meses de junio a septiembre. En consecuencia, debido al arrastre del material erosionado, las tasas de

sedimentación en ríos, canales y drenajes se incrementa; y consecuentemente, al reducirse la sección hidráulica, se aumenta el peligro de inundaciones por el desborde de las aguas.

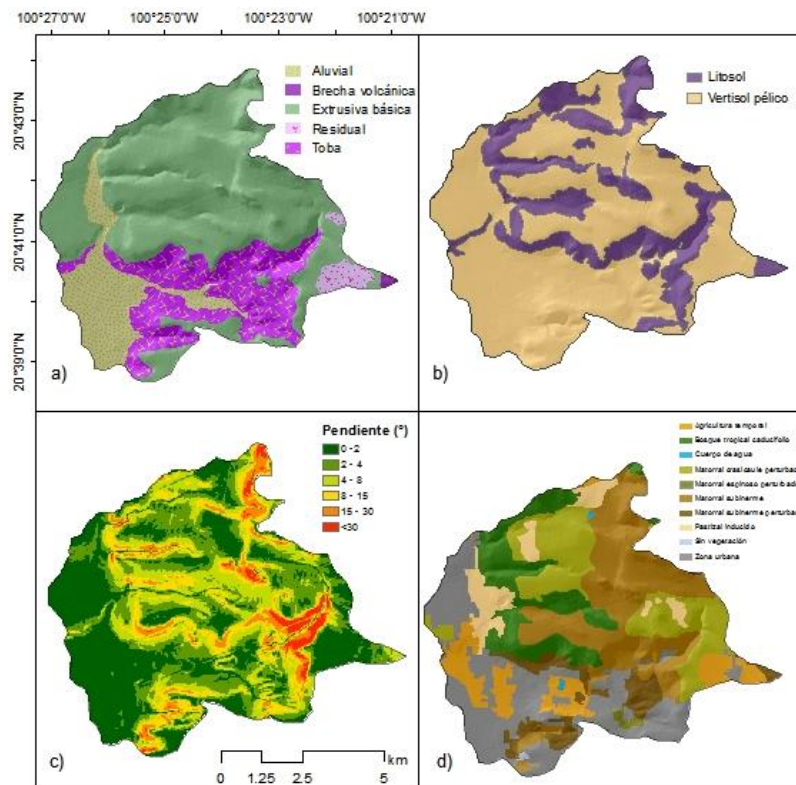


Figura 22. Características físicas de la microcuenca San José El alto.
Fuente: Elaboración propia.

Aunado a ello la edafología de esta zona (Figura 22-b), contiene suelos de tipo vertisol pélico en la zona baja, media y alta de la cuenca, estos son de ligera a moderadamente alcalinos, tienen una capacidad de intercambio catiónico de alta a muy alta y presentan altos contenidos de calcio, magnesio, y bajo a moderado de potasio. Dicha características les proporcionan alta fertilidad, pero su aprovechamiento en las actividades agropecuarias se ve limitado por el alto contenido de arcillas expandibles, que presenta un drenaje lento y como consecuencia son susceptibles de encharcamiento en la temporada de lluvias; mientras que en la época seca del año se agrietan y endurecen dificultando su manejo y labranza. También se caracterizan por ser suelos generalmente negros, los llaman suelos pesados porque contienen muchas arcillas y las arcillas hace que sean chiclosos en

lluvias y muy secos en sequías, facilitando que se estanque el agua a poca profundidad (Ortiz, 1978).

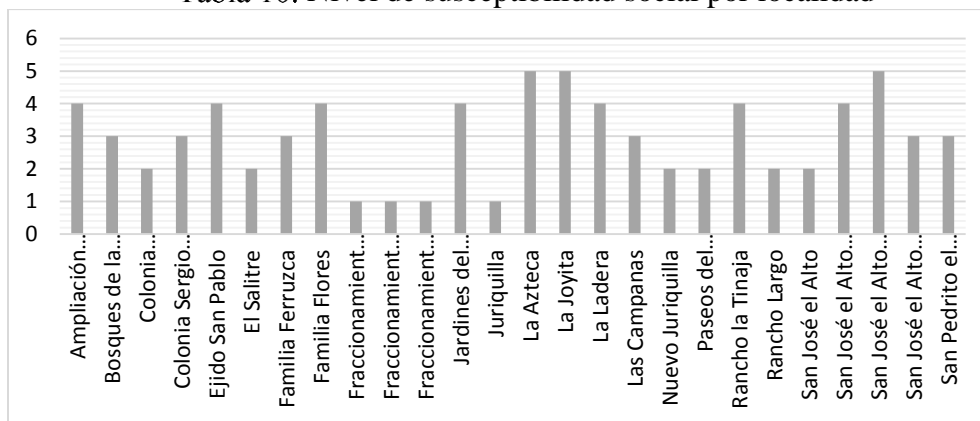
Ahora, si incorporamos estas dos características físicas a la pendiente (Figura 22-c), se puede observar que la zona baja de la cuenca, se torna físicamente susceptible a padecer inundaciones, por lo que, si le sumamos a estos resultados el uso de suelo y vegetación presentes en la microcuenca (Figura 22-d), la situación resulta ser negativa para los asentamientos de la zona baja de la cuenca.

4.3.3 Susceptibilidad social

Para obtener el grado de susceptibilidad social se integraron variables de vulnerabilidad, en donde se obtuvo que los datos del INEGI son insuficientes para trabajar por manzana por lo que se optó en trabajar por localidad. Obteniendo de esta manera los rangos de muy alto a muy bajo nivel de susceptibilidad social por localidad, de acuerdo a la información del Censo de Población y vivienda 2010 (INEGI).

La localidad de San José El Alto Zona I, que es donde se localiza la colonia irregular Las Margaritas, se encuentra en un rango de muy alto nivel de susceptibilidad social (Figura 23), así mismo la colonia irregular Laderas del Salitre que forma parte del Ejido San Pablo, mantiene un rango de susceptibilidad alto, por otro lado el Salitre y Rancho Largo cuentan con un rango de susceptibilidad social bajo (Tabla 10).

Tabla 10. Nivel de susceptibilidad social por localidad



Fuente: Elaboración con base al INEGI (2010).

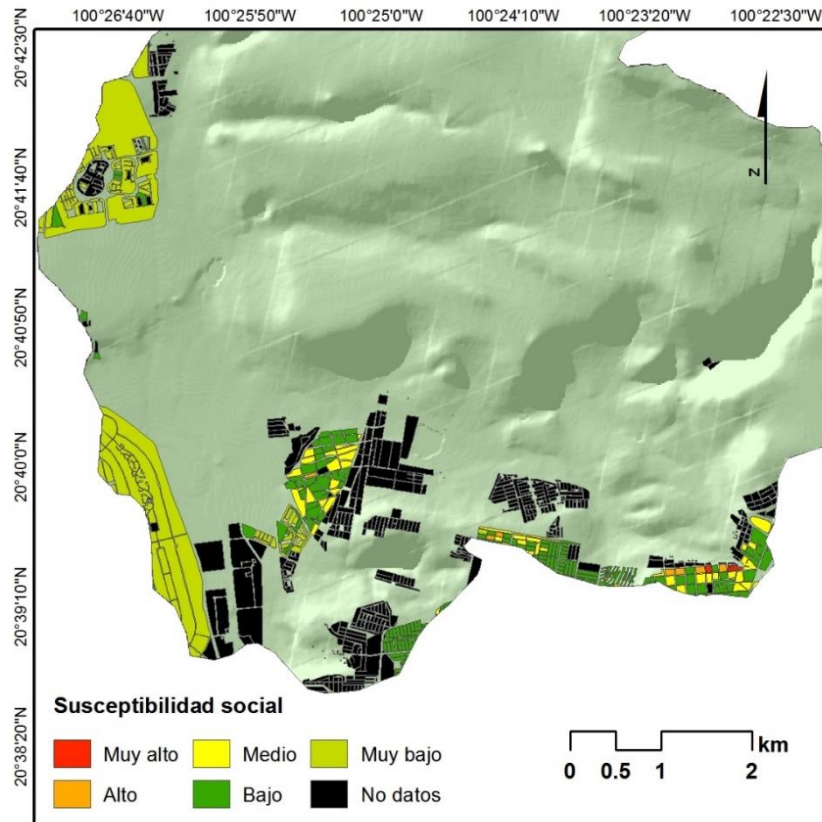


Figura 23. Susceptibilidad social por manzana.
Fuente: Elaboración con base a INEGI (2010).

En la suma de todos los factores de susceptibilidad se obtuvo como resultado el mapa de zonas de susceptibilidad a inundaciones (Figura 24). En el cual se observa que la zona baja es la que presenta mayores zonas con potencial alto a inundarse de manera natural. Asimismo la zona media presenta ligeros manchones de alta susceptibilidad, siendo que la zona alta es la que contiene las zonas con menor susceptibilidad a inundarse.

Es importante mencionar que debido a la interpolación de los datos, las zonas susceptibles se presentan de manera homogénea de tal forma que pareciera que grandes extensiones del terreno son susceptibles a inundarse, esto tendría que ser comparado con la vulnerabilidad y los resultados de campo.

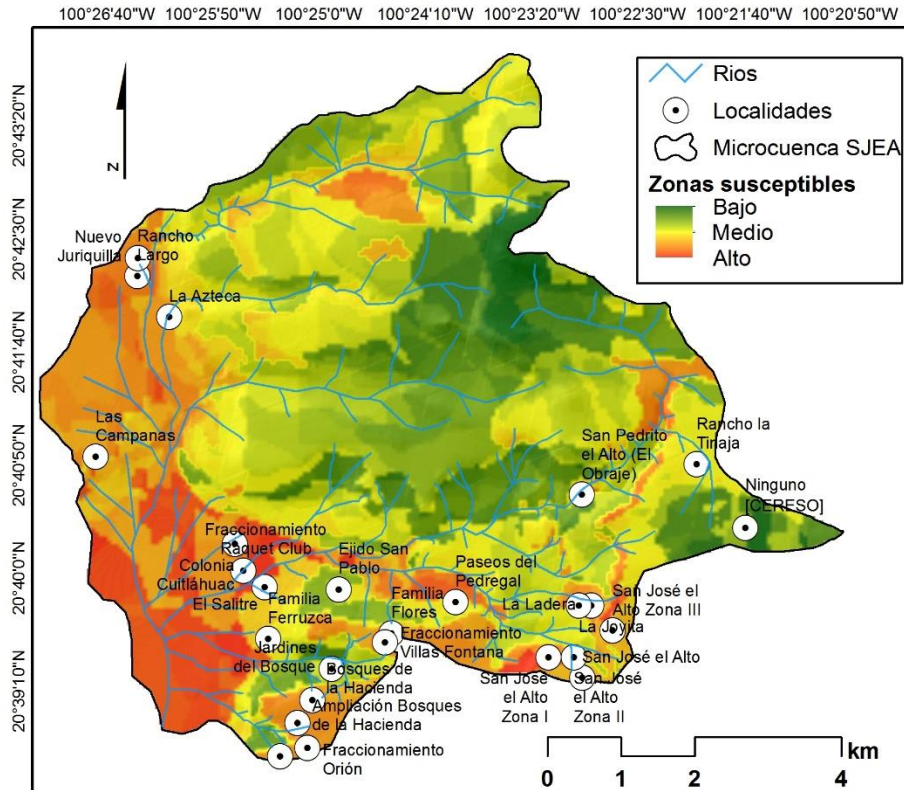


Figura 24. Zonas susceptibles a inundaciones.
Fuente: Elaboración con base a INEGI (2010).

4.4 Factores de vulnerabilidad ante la amenaza por inundación

En este apartado se describe y analiza la vulnerabilidad en tres componentes: 1) identificación de los objetos amenazados, 2) la vulnerabilidad socioeconómica y 3) la capacidad de ajuste y respuesta de los habitantes.

4.4.1 Características de los objetos amenazados

Los objetos que podrían estar siendo amenazados en las cuatro localidades (Rancho Largo, El Salitre, Laderas del Salitre y Las Margaritas), se identificaron con base al Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas 2016, en donde se localizaron primero en toda la microcuenca las diferentes actividades (Figura 25), tales como: minería, servicios de salud, servicios educativos, religiosos, servicios de esparcimiento, servicios profesionales, edificación de viviendas, construcción, asociaciones, servicios inmobiliarios, industria y comercios, aunado a ello también se tomaron en cuenta las viviendas y las vías de comunicación.

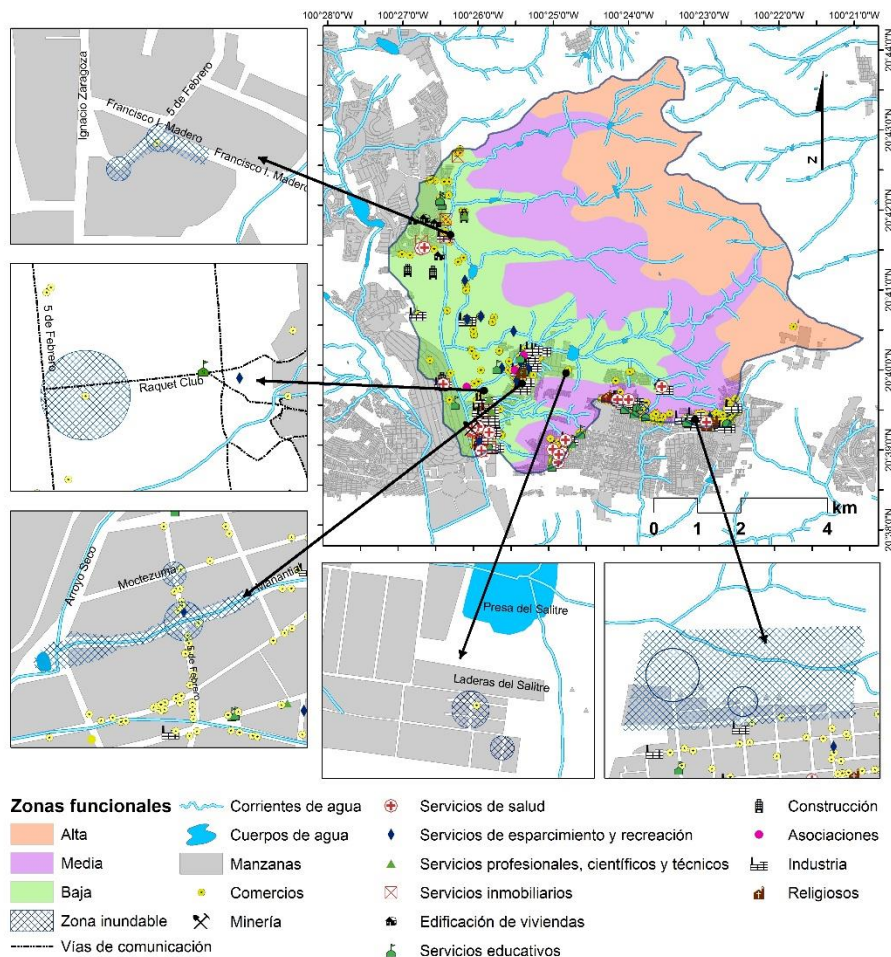


Figura 25. Objetos amenazados por zona funcionaria.
Fuente: Elaboración con base al INEGI (2010) y DENUE (2015).

En las localidades, se encontró que la mayoría de los objetos que están siendo amenazados son comercios (Tabla 11) tales como: misceláneas y tiendas de abarrotes, viviendas con diferentes tipos de materiales, avenidas principales que funcionan como entrada y salida de varias localidades y por último industria de elaboración de suajes.

Tabla 11. Objetos amenazados en la MSJEA.

Localidad	Objetos amenazados
El Salitre	Comercios al por menor en tiendas de abarrotes
	Industria-Fabricación de maquinaria y equipo para la industria de la impresión
	Viviendas
	Avenidas principales
Laderas de San Pablo	Comercios al por menor en tiendas de abarrotes
	Viviendas
Rancho largo	Comercios al por menor en tiendas de abarrotes

Localidad	Objetos amenazados
	Viviendas
Las Margaritas	Comercios al por menor en tiendas de abarrotes
	Fabricación de productos de herrería
	Viviendas

Fuente: Elaboración con base al DENU (2016).

En la localidad Rancho Largo (Figura 26-a) a raíz de la incorporación del drenaje algunas de las viviendas comenzaron a sufrir eventos de inundación por aguas negras, ya que la infraestructura del desagüe no es eficiente y por ende cuando llueve el agua se sale por los retretes y coladeras dentro de las viviendas, esta problemática se presenta específicamente en las calles 5 de Febrero y Francisco y Madero, aunque también les ha llegado a ocurrir a algunos vecinos de la calle principal Ignacio Zaragoza. Estos eventos se han venido presenciando por dos años consecutivos, ocasionando enfermedades y pérdidas materiales que se traducen en pérdidas económicas.

Los habitantes han pedido ayuda a la delegación Santa Rosa Jauregui, pero sus llamados no han sido contestados positivamente, por lo que han tenido que actuar por ellos mismos, invirtiendo en el aumento de la infraestructura hidráulica, que por ahora ha sido suficiente para reducir la problemática

Por otro lado, en El Salitre (Figura 26-b) se observa un patrón similar ya que tiene muy poco tiempo que las autoridades municipales arreglaron sus calles con empedrados, pero en este caso, ocasiona que el agua escurra más rápido por las calles y por ello se inunde en un menor tiempo.

El área que presenta mayores problemas es la calle del manantial donde precisamente baja un escurriero superficial proveniente del manantial de esta localidad, que escurre por toda la calle hasta llegar a un bordo que se localiza a no más de 8 metros de algunas viviendas, mismas que en temporadas de lluvias sufren problemas de inundaciones, debido a su ubicación geográfica, entre otras cosas.

Asimismo, la entrada a esta localidad se inunda con frecuencia en el temporal de lluvias, ocasionando que los habitantes dejen de hacer sus labores cotidianas, ya que les impide totalmente el paso. Además de que en esa misma área se encuentra una gasolinera que resulta ser una amenaza más para los pobladores del lugar, ya que el agua llega a subir hasta un metro de altura y esto podría convertirse en un desastre mayor al combinar estas

dos amenazas. Por otro lado, en los recorridos de campo en la temporada de lluvias del 2017 se pudo observar que se implementó una coladera que por lo que mencionan las personas ha ayudado a reducir el problema, pero que en momentos de larga duración de la precipitación, esta coladera no es suficiente para mitigarlo.

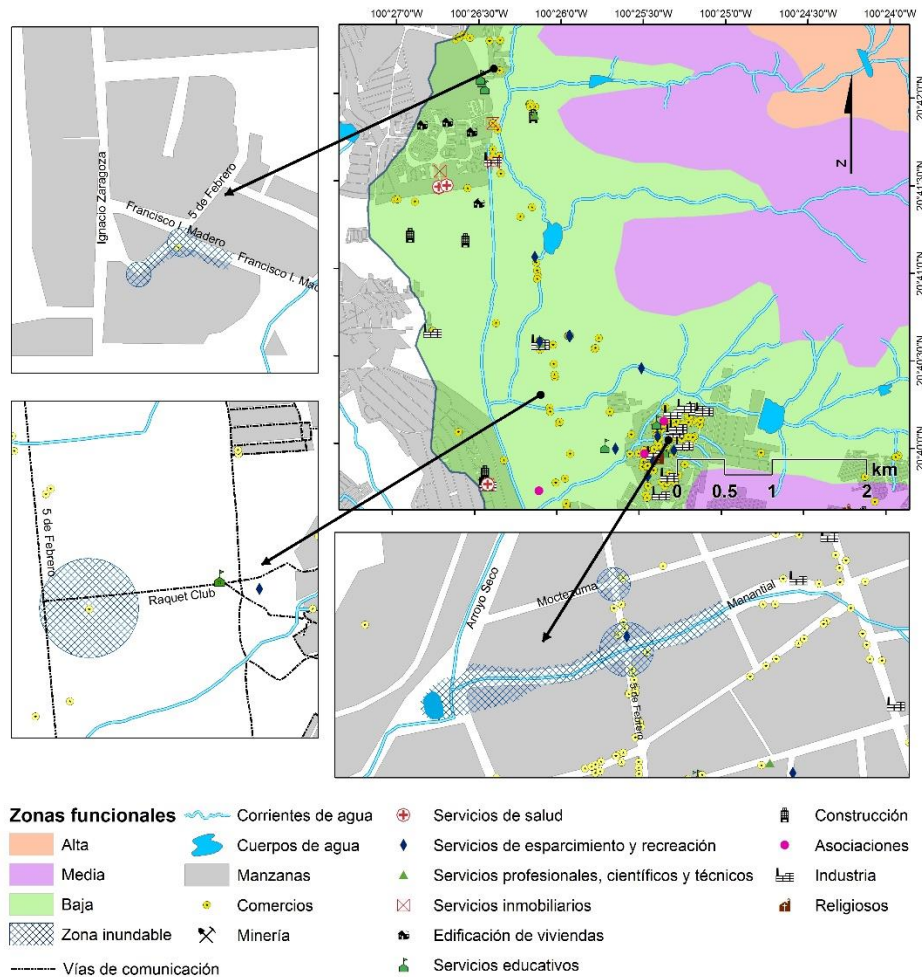


Figura 26. Objetos amenazados de Rancho Largo y El Salitre.
Fuente: Elaboración con base al INEGI (2010) y DENUE (2015).

La problemática que se presenta en Laderas del Salitre (Figura 27-a) es que son viviendas irregulares que están asentadas, como su nombre lo dice en la ladera de la presa del Salitre, sus calles son de terracería y cuando llueve el agua que escurre de manera natural a altas velocidades, logra entrar a las viviendas que se encuentran en la zona más baja localizadas al pie de la presa, dejando a su paso encharcamientos y lodo dentro de las viviendas, lo que se traduce a pérdidas económicas entre los habitantes.

De acuerdo a las condiciones y la materialidad de la vivienda, se observa que están construidas unas tras otras en desnivel, en donde los patios traseros colindan, por lo que las que se encuentran en un nivel más bajo y que no cuentan con una vivienda que cubra su patio trasero son las que llegan a tener mayores problemas en la época de lluvias. El problema radica en cómo se distribuyen las viviendas y su ubicación geográfica.

El mismo caso se presenta en la colonia Las Margaritas (Figura 27-b), donde la construcción de viviendas propició una alta conversión de suelos naturales y laderas a suelo urbano, lo que significó la remoción de la cobertura vegetal natural y su sustitución con asfalto en las calles aguas arriba. Inevitablemente esto cambió la dinámica de las descargas pluviales.

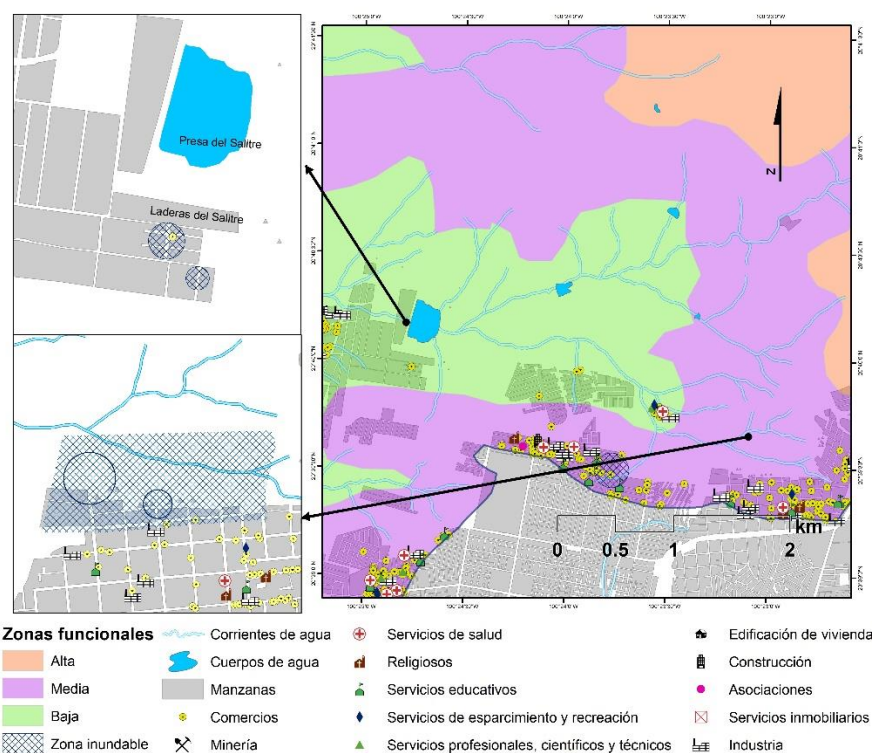


Figura 27. Objetos amenazados de Laderas del Salitre y Las Margaritas.
Fuente: Elaboración con base al INEGI (2010) y DENUE (2015).

Al ubicarse en la ladera de un escurrimiento superficial y en conjunto a las condiciones de vivienda (que varían según los recursos de la familia) pues la mayoría viven en condiciones precarias (Figura 28); paredes de maderas o aluminio, techos de lámina galvanizada y pisos de cemento o tierra, En general estas viviendas no cuentan con servicios de agua entubada, ni drenaje. Por lo anterior, se observa que las viviendas son

frágiles a los eventos de precipitación y los más afectados siguen siendo las familias de bajos recursos económicos. La suma de todos estos factores ocasiona aumento de la vulnerabilidad social.

De acuerdo a los casos anteriormente planteados se observa un problema en la parte media de la cuenca en donde los cambios de uso de suelo se han intensificado para generar nuevos asentamientos humanos como: comercios, escuelas y fraccionamientos, entre otros. Lo que ocasiona que el volumen y la escorrentía de agua aumenten, generando mayores problemas cuenca abajo.



Figura 28. Localidades principales.
Fuente: fotografías tomadas en el trabajo de campo.

El impacto sobre las cuencas y sus recursos, se asocia al rápido crecimiento demográfico y a la existencia de cambios de uso de suelo sin o con pocas políticas de regulación en espacios urbanos.

En este sentido, la microcuenca presenta conflictos de interés social, económico y ambiental que podrían agravar la situación de inundaciones ya presentes. En la zona alta y media de la microcuenca se observa un área importante de vegetación aún conservada, por ello se propuso Peña Colorada como Área de Protección de Recursos Naturales, no obstante

al ser una propuesta en espera de decreto, se han generado cambios de uso de suelo principalmente en la zona media al sur de la microcuenca, en donde los cambios propiciados por el crecimiento demográfico están impactando la zona media y por ende la baja, ya que al afectar alguna de sus zonas funcionales se perjudica a toda la microcuenca,

En este caso al quitar la vegetación de las partes alta y media se aumenta el volumen y escorrentía del agua, lo que impide la infiltración y el almacenamiento hídrico, ocasionando finalmente que las corrientes aumenten su velocidad y erosión en la transición a la zona baja de la microcuenca. Esta problemática se agrava por la ausencia de instrumentos locales en el manejo de cuencas hidrográficas que apoyen la gestión de riesgo asociada a inundaciones en la ciudad de Querétaro.

4.4.2 Condición sociodemográfica y económica

Existen diversas variables que influyen en la fragilidad de la vivienda y en este apartado se toma en primera instancia la representación sociodemográfica y económica de las cuatro localidades, con el fin de establecer las relaciones que intervienen entre las medidas de ajuste y las acciones en escenarios desastrosos vinculados a las inundaciones.

Al realizar el trabajo de campo, uno de los elementos que llamaron la atención fue la cantidad de población femenina (entre 18 y 52 años) que se dedica al hogar por propia cuenta o por su condición de desempleo (46%). Esto se traduce en términos de una estructura familiar en la que el hombre es el principal sostén económico con un número medio de dependientes económicos, por lo que al ser afectados, estos demandan mayor atención y disminuyen las posibilidades de recuperación acorde a la ausencia de las actividades que reditúan los ingresos para solventar las pérdidas.

En relación a lo anterior (Tabla 12), la ocupación en la que se desempeñan los habitantes consiste en el comercio formal e informal, en los servicios de construcción y en la industria, estos a su vez carecen de asistencia médica y no cuentan con ingresos fijos necesarios para atender la emergencia en caso de desastre. Lo que se puede traducir en un aumento de la vulnerabilidad, que dificulta el financiamiento de los gastos necesarios para reforzar y conformar una vivienda más segura, siendo esta, uno de los principales elementos de protección ante el desastre.

Tabla 12. Variables sociodemográficas en la MSJEA.

Variable	Categoría	%
Género	Femenino	76
	Masculino	24
Edad	18-25 años	20
	26-35 años	18
	36-60 años	40
	Mayor a 60 años	22
Escolaridad	Primaria terminada	26
	Secundaria terminada	28
	Preparatoria terminada	0
	Técnico	2
	Profesional	2
	sin estudios	14

Variable	Categoría	%
Ocupación	Obrero	10
	Comerciante	10
	Ama de casa	46
	Trabajo Doméstico	10
	Profesionista	2
	Construcción	6
	Desempleado	8

Fuente: elaboración propia con base en el levantamiento de encuestas.

Es de destacar que los ingresos mensuales en la localidad El Salitre fluctúan entre \$2400 y \$6500, en Laderas del Salitre entre \$4500 y \$5000, similares a los ingresos de la localidad de Rancho Largo con \$3200 y \$6000, siendo que Las Margaritas es la que presenta los menores ingresos entre \$500 y \$5000. Esta condición impide establecer implementos de reforzamiento a la vivienda para mejorar la calidad de los materiales o implementar las modificaciones adecuadas que brinden mayor protección y seguridad hacia los miembros del hogar.

Bajo este principio, los eventos que se han venido presentando en un promedio de 5 y 7 años (esto para las localidades de Laderas del Salitre y Las Margaritas), han demostrado ser ingresos insuficientes para costear los gastos de recuperación. Debido a que las afectaciones por inundaciones que se han dado anteriormente han provocado pérdidas de bienes materiales de las cuales no han podido recuperarse y/o no han intentado hacerlo pues las pérdidas se vuelven crónicas con cada temporada de lluvias.

De acuerdo a las condiciones de ingresos descritas anteriormente, se observa que estos juegan un papel importante en la calidad y materialidad de la vivienda, siendo así, que entre menores ingresos las pérdidas pueden ser mayores o viceversa.

Al respecto, la población de escasos recursos económicos es la que llega a ser más afectada, entre otras razones, por las deficiencias en la calidad de la infraestructura y la vivienda urbana, dotación de servicios y seguridad personal (Aguilar & Escamilla, 2009).

4.4.3 Impacto de inundaciones respecto a la vivienda

Respecto a los argumentos planteados hasta el momento, se distinguen dos diferencias importantes que repercuten negativamente en estas localidades, la primera es el poder adquisitivo de los pobladores de bajos recursos económicos, que se ven en la necesidad de adquirir terrenos a bajos costos en donde algunas personas se aprovechan de eso para vender terrenos de forma ilegal sobre suelos susceptibles a desastres o inadaptados para uso urbano, como es el caso de Las Margaritas y Laderas del Salitre.

La segunda son los cambios de administración, tanto municipales como de instituciones públicas, que no permiten dar seguimiento a los planes y proyectos de las administraciones pasadas, esto para las cuatro localidades.

En este sentido, se reconoce importante enfatizar en la seguridad que debe otorgar una vivienda, ya que su estructura y función debe promover la protección y seguridad a través de la calidad de los materiales, la accesibilidad y disponibilidad de servicios, lo que pudiera traducirse en una relación vulnerabilidad-resiliencia, que permita una recuperación más rápida y menos costosa.

La situación habitacional entre las localidades Las Margaritas y Laderas del Salitre no es tan distinta, pues presentan patrones similares por la fragmentación de pequeños predios. Este escenario favoreció la propagación de asentamientos irregulares de bajos recursos, como resultado del proceso de la venta ilegal de terrenos a bajo costo, carentes de control, regulación y vigilancia. Por su parte, al ser irregulares, presentan deficiencias en la disponibilidad de servicios, es decir, no disponen de agua en la vivienda, por lo que tienen que rentar servicios de dotación de agua (conocidos como pipas). De la misma forma, no todas las viviendas carecen de luz eléctrica pero es por las viviendas que no cuentan con este servicio por las que suelen presentarse tomas clandestinas de otras colonias, o bien, se utilizan otros objetos como velas o lámparas de pilas.

Por otra parte, uno de los asuntos que llamaron la atención en el trabajo directo, es que en estas localidades existe nula disponibilidad de sanitarios, es decir que carecen del servicio, por lo cual se generan fosas sépticas o letrinas, que a su vez éstas depositan los desechos por tuberías que salen directamente a la calle y a cielo abierto.

En este contexto, al contrastar la situación habitacional de Rancho Largo y el Salitre que son localidades regulares, las circunstancias son diferentes, debido a que el 100% de las

viviendas disponen de todos los servicios y la infraestructura de la vivienda (aunque auto-construida) es de mejor calidad. También los hogares presentan más de dos habitaciones y disponibilidad de sanitarios con red de drenaje.

En relación a lo antes expuesto y a la tabla 13, se observa que los materiales con los que son construidas las viviendas son un factor condicionante de fragilidad, es decir que dependiendo de los materiales, la protección y seguridad ante los impactos de precipitaciones serán distintos. Por tal motivo, se generó una categorización de los materiales, tales como paredes, techos y pisos que se pueden observar en la tabla.

Tabla 13. Categorías de los materiales de las viviendas en la MSJEA.

Variable	Categoría	% El Salitre	% Rancho Largo	% Laderas del Salitre	% Las Margaritas
Paredes	Bloque	-	-	72.73	-
	Ladrillo	14.29	-	18.18	7.69
	Roca	-	-	-	-
	Bloque y Concreto	85.71	100	-	23.08
	Madera/cartón	-	-	9.09	61.54
	Adobe	-	-	-	-
	Aluminio	-	-	-	7.69
Piso	Palma	-	-	-	-
	Concreto	42.86	25.00	72.73	38.46
	Ladrillo	-	-	-	-
	Mosaico	50.00	75.00	-	15.38
Techo	Madera, tierra	-	-	27.27	46.15
	Concreto	78.57	100.00	63.64	23.08
	Metal	-	-	-	-
	Aluminio	14.29	-	27.27	69.23
	Teja	7.14	-	9.09	7.69
	Madera	-	-	-	-
	Cartón	-	-	-	-
Palma	-	-	-	-	

Fuente: Elaboración propia con base en el levantamiento de encuestas.

Esto nos lleva a relacionar las formas de ingresos y adquisición de las viviendas. Es decir, se observa que existe un patrón similar para El Salitre y Rancho Largo en donde los techos y paredes de las viviendas se consolidaron con materiales de mejor calidad (ladrillo, bloque y concreto) que Las Margaritas y Laderas del Salitre, las cuales están conformadas por materiales naturales y ligeros como madera, cartón o aluminio, mismos que a primera

instancia no soportarían una lluvia de gran intensidad. Cabe mencionar que estos materiales, fueron considerados de menor calidad para esta investigación y esta situación llama la atención, debido a que suelen colocarse en techos y paredes en forma de láminas o en columnas (Figura 29), por lo que a raíz de su composición se propician infiltraciones o reblandecimientos que pudieran resultar en el colapso de la vivienda. A pesar de estos efectos destructivos se continúan usando, favorecido por los bajos costos del insumo y la mano de obra barata para levantar o reforzar nuevamente la vivienda. Siendo así que, los materiales como el ladrillo, bloque y concreto juegan un papel importante en la construcción de la vivienda al brindar mayor seguridad y protección.

De acuerdo a lo antes planteado, la materialidad de la vivienda por localidad refleja una heterogeneidad entre estas. Es decir, mientras los pisos en su mayoría son de madera y de tierra en las localidades irregulares. Por otra parte en las localidades regulares encontramos pisos de concreto y en escasas viviendas, con mosaico.



Figura 29. Materiales de las viviendas por localidad.
Fuente: fotografías y elaboración propia.

Dicho lo anterior, las viviendas con menores bienes corresponden a las localidades Las margaritas y Laderas del Salitre. En la tabla se observa como la disponibilidad de bienes materiales se concentra en El Salitre y Rancho Largo mientras que en las otras carecen de una gran mayoría de ellos, específicamente estufa de gas y refrigerador, que son indispensables en la alimentación.

Por otro lado, se observa que la televisión es uno de los bienes indispensables en la vivienda (Tabla 14), caracterizado por el 100% en Rancho Largo y Laderas del Salitre en

donde disponen de por lo menos una televisión. Pero por otra parte de forma general en Laderas del Salitre y Las Margaritas se demostró que la gente carece de recámara y únicamente cuenta con una base y un colchón.

Para las últimas tres localidades que se muestran en la misma tabla 12, se presenta un patrón similar en la tendencia de muebles de servicio, pero principalmente en sala y mueble de entretenimiento, pues no lo ven como una necesidad, sino como un lujo. En algunas ocasiones sólo se cuenta con un sillón o una mesa con sillas de plástico para llevar a cabo la alimentación.

Tabla 14. Disponibilidad de bienes por localidad en la MSJEA.

Variables	Categoría	% El Salitre	% Rancho Largo	% Laderas del Salitre	% Las Margaritas
Aparatos domésticos	Estufa eléctrica	100	100	56.82	46.15
	Estufa leña/carbón	-	-	43.18	53.85
	Radio	78.57	100	63.64	23.08
	Televisión	78.57	100	100	38.46
	Teléfono	35.71	-	18.18	7.69
	Refrigerador	85.71	81.82	75.00	46.15
Muebles de servicio	Sala	57.14	-	17.27	7.69
	Comedor	64.29	50.00	81.82	23.08
	Recamara	92.86	75.00	42.72	25.15
	Mueble de entretenimiento	35.71	25.00	27.27	-
Equipo de servicio	Cilindro de gas	100	100	56.82	46.15
	Tanque de gas estacionario	-	-	-	-
	Bomba de Agua	28.57	-	-	-
	Boiler	28.57	-	-	-

Fuente: elaboración propia con base en el levantamiento de encuestas.

En relación al equipo de servicio, es notable la diferencia de su disponibilidad entre viviendas de El Salitre respecto a la otras tres, traducido por una simple razón, las viviendas de Rancho Largo, Laderas del Salitre y Las Margaritas, al no contar con servicio de agua o estufa es innecesario contar con tanque de gas, bomba de agua o boiler.

En cuanto a los impactos de las inundaciones en las viviendas, se observa que estos influyen en la calidad de sus materiales. Lo que generalmente imposibilita la manejabilidad del problema de una forma adecuada y además suelen inferir en daños considerables que implican costos y tiempos de recuperación mayores.

En los últimos diez años las inundaciones han ido afectando de una manera ascendente la proporción de hogares en la microcuenca, siendo que la frecuencia de las afectaciones por inundación de acuerdo a lo que mencionaron los encuestados en Rancho Largo oscilan entre tres y cuatro veces por temporal, en el Salitre entre cuatro veces y cada que se presenta una lluvia atípica, en Las Margaritas siempre cada que se presenta una lluvia atípica y en Laderas del Salitre entre tres y siete veces por temporal.

Como resultado de estas circunstancias, Rancho Largo lleva un promedio de dos a cuatro años padeciendo afectaciones en las viviendas, mientras que en El Salitre es de ocho a diez años; interpretadas como zonas ya consolidadas, siendo que las que se encuentran en zonas en vías de consolidar como Laderas del Salitre y Las Margaritas llevan padeciendo esta problemática alrededor de cinco a siete años.

Bajo estos principios, la experiencia y conocimiento adquirido de los habitantes se refleja en la calidad de la vivienda a través de estructuras y materiales mejor consolidados como en El Salitre y Rancho Largo que poco a poco han ido transformando y mejorando la calidad de sus viviendas. Lo que pudiera traducirse en una disminución del problema, pero no es así, ya que de acuerdo a lo manifestado durante y después del impacto, las viviendas pasan de una calidad buena/regular a regular/mala, en el que los techos, pisos y paredes resultan con daños ligeros (Tabla 15) con infiltraciones que dañan tanto la estructura de la vivienda como los bienes materiales dentro de ella.

Tabla 15. Calidad de materialidad de la vivienda

Rancho Largo				El Salitre			
Aspecto	Antes	Durante	Después	Aspecto	Antes	Durante	Después
Paredes	Buena	Regular	Regular	Paredes	Buena	Regular	Regular
Pisos	Buena	Regular	Mala	Pisos	Buena	Regular	Mala
Techos	Regular	Mala	Mala	Techos	Buena	Regular	Regular
Laderas del Salitre				Las Margaritas			
Aspecto	Antes	Durante	Después	Aspecto	Antes	Durante	Después
Paredes	Regular	Regular	Mala	Paredes	Regular	Mala	Mala
Pisos	Regular	Regular	Mala	Pisos	Regular	Mala	Mala
Techos	Regular	Mala	Mala	Techos	Regular	Mala	Mala

Fuente: elaboración propia con base en el levantamiento de encuestas.

4.5 Estrategias de mitigación en zonas asociadas al riesgo por inundaciones

En este apartado se retoma la experiencia y el conocimiento empírico de los habitantes de estas localidades dentro de la microcuenca, acerca del desastre y de la amenaza, por lo que de acuerdo al apartado anterior los planteamientos de vulnerabilidad se traducen en posibilidades para afrontar el desastre, aun cuando los implementos pudieran considerarse improvisados a raíz de la condición socioeconómica.

A través de la percepción de los habitantes sobre el concepto de desastre relacionado a amenazas naturales, en especial a las causas del origen, se obtuvieron resultados interesantes al conocer que, el 30% de los habitantes mencionaron que los desastres son ocasionados por fenómenos naturales, 26% mencionó que es debido a la falta de infraestructura de protección y calidad de la vivienda, 14% por falta de acciones gubernamentales, 8% por la pobreza que les caracteriza, 12% por la ubicación de la vivienda, y por lo menos 10% mencionó que es debido a la sobrepoblación, la mala infraestructura en el drenaje y/o la basura.

Ante tales testimonios se pudo observar, que la percepción de los habitantes se enfoca en los fenómenos naturales como principal causante de desastres, pero por otro lado cierta parte de los encuestados, tienen una percepción diferente sobre este tema, al incluir aspectos tanto naturales como sociales, ya que al realizarles la pregunta, el 35% contestó que el origen de los desastres se debía a causas naturales pero también a la combinación de otros factores, tales como; la basura, la pobreza y la calidad de la vivienda.

Esto no quiere decir que las medidas de ajuste o de respuesta que realicen esta parte de los encuestados sean las más adecuadas, ya que esto dependerá en gran medida del conocimiento y la experiencia vivida de los habitantes en eventos pasados. En relación a lo anterior, los habitantes muestran también, poca importancia al tratar de recordar sucesos de inundaciones pasadas a nivel local, donde se les preguntó si recordaban cuando había sido el penúltimo y último desastre por inundación y en qué mes, siendo que el 54% de los encuestados no recuerdan o no quieren recordar.

Esto implica que los mecanismos de defensa se vean reducidos en opciones de diferentes perspectivas para afrontar la problemática. Sin embargo, se observaron que los habitantes de las localidades de Laderas del Salitre y El Salitre presentan una respuesta más adecuada (Tabla 16), aunque eso no quiere decir que sea la más efectiva, pues suele ser con

materiales endebles o propios de la zona, mismos que son frágiles y se utilizan de manera momentánea.

Tabla 16. Tipo de ajuste en la comunidad

Tipo de ajuste	Rancho Largo	Las Margaritas	Laderas del Salitre	El Salitre
Pozos de captación	-	-	-	-
Mejoramiento de la infraestructura hidráulica	14.3 %	6.65%	-	20.0 %
Modificación de canales	-	-	-	13.3 %
Limpieza de canales y vías de comunicación	-	13.4 %	15.3%	20.0 %
Barreras en los sitios de cauces	-	6.65 %	23.1 %	-
Ninguno	85.7 %	73.3 %	61.6 %	46.7 %
Otro	-	-	-	-

Fuente: elaboración propia con base en el levantamiento de encuestas.

4.5.1 Adecuaciones al entorno

Al respecto, el tipo de ajuste que se implementó en la localidad de Rancho Largo fue aumentar el alcantarillado pluvial, donde 6 familias al ser las más afectadas, se unieron para pagar la puesta en marcha de un nuevo registro (figura 30) aproximadamente a 60 metros del que el municipio había construido dos años antes (2015) cuando les proporcionaron el servicio de agua y drenaje, esto les generó un gasto aproximado de \$1200 MXN por familia.



Figura 30. Tipo de ajuste en la Localidad Rancho Largo.

Fuente: fotografías y elaboración propia.

Entre las medidas particulares de la localidad de Las Margaritas (Figura 31) destaca el alcantarillado pluvial que forma parte de las adecuaciones implementadas por el municipio. El alcantarillado se encuentra ubicado específicamente al término de las calles que cuentan con empedrado, siendo la calle Aguascalientes la que divide radicalmente una zona con mejor calidad de vivienda que la que se encuentra aguas abajo a pie de ladera. Aunado a ello, algunas de las esquinas de esa calle han sido bardeadas con el fin de crear barreras para evitar que el impacto del agua sea menor, mismo que ha ocasionado el desvío del agua hacia otras viviendas, generando problemas donde no los había. Cabe destacar que los habitantes no realizan directamente ningún ajuste a su localidad, sino esperan constantemente la ayuda externa.



Figura 31. Tipo de ajuste en la localidad Las Margaritas.
Fuente: fotografías y elaboración propia.

Siguiendo con este panorama, en la localidad de Laderas del Salitre se presenta un tipo de ajuste distinto a los anteriormente mencionados, en este caso, son los habitantes quienes generan zanjas (figura 32) entre las calles más pronunciadas que se encuentran en

la parte alta de la ladera, esto con el fin de disminuir y desviar el agua y el arrastre de sedimentos causados por las lluvias.

Cabe aclarar que estas calles, son de terracería y por lo tanto no cuentan con servicio de alcantarillado, lo que ocasiona que los vecinos puedan hacer zanjas por cualquier zona de la localidad, mismos que no son suficientes al momento de una lluvia fuerte, ya que se destruyen y pierden su función.

Por otro lado, la desorganización ciudadana se encuentra presente en esta localidad, por lo tanto no se han enfocado en atender el problema de las inundaciones, sino que están más atentas en la introducción de servicios y beneficencias gubernamentales de tinacos o materiales de este tipo, para la vivienda. El municipio no ha generado ninguna clase de ajuste para prevenir inundaciones dentro de esta localidad, ya que aún se encuentra en proceso de regularización.



Figura 32. Tipo de ajuste en la localidad de Laderas del Salitre.

Fuente: fotografías y elaboración propia.

Bajo este contexto, en la localidad de El Salitre el municipio ha trabajado en el mejoramiento de la calle Manantial, que es justo la calle donde escurre el agua del manantial, los ajustes consistieron en el empedrado de calles y en la reconstrucción de un canal más amplio para mantener el agua del manantial dentro y que este no complicara la situación en la temporada de lluvias.

Esto por su parte, complica el conocimiento del entorno, debido a la aparición de nuevos sitios de riesgo producto de la dinámica urbana y modificaciones al territorio, tal como sucede con la construcción de viviendas y muros que reducen las rutas de desfogue de agua o rutas de evacuación humana, es decir, antes de que empedraran la calle, el agua tenía mayor facilidad de infiltración y además los habitantes sabían ya cuales casas se inundaban y en cuanto tiempo, ahora el agua escurre más rápido en esta calle y cada vez hay nuevas viviendas que se suman a las afectaciones por inundaciones.

Por otro lado, se inició un mejoramiento de la infraestructura hidráulica pluvial a la entrada de la localidad (figura 33), donde se juntan dos canales de agua que tienen salida hacia la avenida que conecta esta localidad con el fraccionamiento Palmares.



Figura 33. Tipo de ajuste en la localidad de El Salitre.
Fuente: fotografías y elaboración propia.

4.5.2 Adecuaciones a la vivienda

Las medidas de ajuste a nivel de vivienda forman parte de un parámetro importante en las estrategias de adaptación. Al respecto, el 28.57% de los encuestados en Rancho Largo, el 13.33% en Las Margaritas, el 60% en Laderas del Salitre y el 53.84 en El Salitre dijo haber realizado algún ajuste a la vivienda, mientras que el resto no realizó ningún ajuste por diferentes razones; la falta de recursos, no saber qué hacer y no creer que volverá a suceder. Dentro de los principales ajustes que se realizan en estas localidades son (tabla 17):

Tabla 17. Tipo de ajuste en la vivienda

Tipo de ajuste
Tapar entras con costales de arena
Alzar bardas de la entrada
Hacer canales para desviar el agua
Elevar el nivel del piso con tablas, tabiques y rellenar con tepetate
Tubos para desagüe y hoyos en los cuartos
Barreras de contención con tabiques y rocas

Fuente: elaboración propia con base en el levantamiento de encuestas.

El adaptarse a un entorno de inundaciones se convierte en uno de los problemas más complejos, debido que es imposible saber a qué hora llegará el impacto, y cuál será la magnitud e intensidad, o si las condiciones de la vivienda lo podrán soportar. Por esta razón, es necesario que las medidas de ajuste sean las más adecuadas y resistentes. En este sentido debido a las diferentes características y a la condición de cada localidad es justificable que en su mayoría, las medidas sean ineficientes e insuficientes.

Entre las medidas de ajuste realizadas por los habitantes de El Salitre, destaca la elevación de las viviendas, barreras de contención y agujeros en las paredes (figura 34). En cuanto a la elevación de las viviendas en algunos casos los ajustes se realizan con montículos de tepetate y arena, mismos que con la erosión de los escurrimientos se pierden, ocasionando que cada temporada de lluvias se rellenen nuevamente. Por otro lado, la mayoría de las viviendas afectadas en esta localidad, han elevado sus viviendas con materiales de mejor calidad a pesar de ser menos costables.

Otra de las medidas que se observaron, son las barreras de contención que se colocan al pie de algunas viviendas, compuestas por ladrillos y rocas, mismas que son reforzadas con diferentes objetos tales como sillas y tarimas de madera, entre otros, esto con el propósito de contener el agua y permitir dar más tiempo para que los habitantes puedan resguardar sus pertenencias. Siguiendo con el tema de las barreras, de forma adicional se utilizan costales rellenos de arena para bloquear el paso del agua o desviarlo de las entradas.

También se encontraron agujeros en las paredes, que sirven como salida de agua al momento de presentarse la inundación dentro de las viviendas, mismos que durante la

época de secas son rellenos con telas, rocas o ladrillos y cemento a manera de tapón, que sirve como barrera para impedir la entrada de animales y polvo.



Figura 34. Tipo de ajuste en las viviendas de El Salitre.
Fuente: fotografías y elaboración propia.

Por otro lado, se observó que en Las Margaritas se genera una especie de barrera alrededor de las viviendas de manera consecutiva construida con materiales de lámina, plástico y tarimas o pedazos de madera (figura 35), Por lo que las medidas de ajuste y respuesta son deficientes, ya que la respuesta de los habitantes es casi nula, al no poder adquirir materiales de mejor calidad por ser menos costeadables.

Con base a lo anterior, el tema de las deficientes medidas de ajuste no es muy distinto de lo que se observa en Rancho Largo ya que a pesar de que las viviendas están construidas con materiales de mejor calidad, los habitantes que llevan viviendo toda su vida en esta localidad no han generado cambios en sus viviendas directamente, por dos razones, la primera es porque no saben qué hacer y la segunda porque no cuentan con el recurso suficiente.

Sin embargo las nuevas edificaciones ya consideran la problemática y elevan la vivienda por lo menos a un metro más por encima del resto y es que el problema de

inundaciones en esta zona no es sino por una deficiente obra hidráulica que afecta de adentro hacia afuera y no de afuera hacia adentro.



Figura 35. Tipo de ajuste en las viviendas de Las Margaritas y Rancho Largo.
Fuente: fotografías y elaboración propia.

Con respecto a lo anterior, en Laderas del Salitre las medidas de ajuste son heterogéneas al tratarse de diversos tipos de construcción y adaptación, por un lado están las viviendas que se encuentran a desnivel, es decir la parte más alta de la casa que colinda con el suelo del terreno de atrás y que no cuentan con una vivienda que cubra su patio trasero, han generado barreras con materiales como tabla roca y unicel para elevar la pared e impedir el paso del agua (figura 36).

Por otro lado están las viviendas que se encuentran a un mismo nivel de suelo que han generado zanjas alrededor de la vivienda como una especie de “isla” en la que la vivienda queda elevada a unos 45 o 50 centímetros del nivel del suelo. Esto con el propósito de amortiguar el impacto de la velocidad del agua al ubicarse en una pendiente.

Dentro de estas medidas, también se observó que algunas de las viviendas que cuentan con patios traseros crearon una salida de agua por medio de tuberías que atraviesan la vivienda dirigiendo el agua del patio de atrás hacia la calle, estas medidas se encontraron en las viviendas mejor establecidas, que han ido mejorando la calidad de sus materiales en el último año.



Figura 36. Tipo de ajuste en las viviendas de Laderas del Salitre.

Fuente: elaboración propia.

A nivel delegación, durante el periodo de lluvias se llevan a cabo acciones de apoyo a la ciudadanía para prevenir o mitigar las afectaciones a calles y viviendas derivadas de las lluvias, entre las cuales destaca el retiro de azolve en las casas y vía pública, la entrega de costaleras y en algunos casos de entregan paquetes de limpieza y apoyo con personal la para limpieza y desinfección de las casas afectadas.

De manera general el número de medidas de ajuste que se implementan en El Salitre y Laderas del Salitre sobresale de las realizadas en Las Margaritas y Rancho Largo, a pesar de eso, se puede observar que los insumos en Laderas del Salitre son de deficiente calidad y carecen de planeación; pero es de reconocer que son manejados con originalidad y creatividad aunque no dejan de ser frágiles.

Por lo tanto, al reconocer las medidas de ajuste en las viviendas, no se puede dejar de lado el ingenio y la creatividad de las personas para elaborar un entorno más seguro a pesar de que los elementos que protegen su integridad sean de materiales sencillos. Es decir, es importante tomar en cuenta la capacidad creativa que van adquiriendo para aprovechar cada elemento del entorno a su favor, esto como una opción de defensa ante tales circunstancias. Todos los seres humanos producimos el espacio que habitamos en

interacción con otros seres humanos e instituciones, a través de nuestro vivir cotidiano, de nuestras formas de actuar y de entender el mundo. Estas formas son respuestas a las vivencias que vamos enfrentando.

Las primeras veces son respuestas espontáneas, ya que desconocemos lo vivido. No obstante, la repetición las vuelve parte de nuestra vida ordinaria.

4.5.3 Zonas de riesgo asociadas a inundaciones

De acuerdo a lo que menciona el Programa Estratégico de lluvias 2017 para el municipio de Querétaro, se han determinado zonas susceptibles de contingencia por medio de datos históricos de afectación en cada delegación. Aunado a ello, el programa contiene una tabla con el concentrado de zonas de afectación de acuerdo a su riesgo histórico, que a continuación se muestra:

Tabla 18. Concentrado de zonas de riesgo en el municipio de Querétaro

Delegación	Clasificación (Riesgo)			Total de Zonas
	Bajo	Medio	Alto	
Centro Histórico	0	6	16	22
Epigmenio González Flores	11	16	15	42
Josefa Vergara	0	4	18	22
Félix Osores	0	0	7	07
Carrillo Puerto	0	0	24	24
Santa Rosa Jáuregui	0	4	11	15
Cayetano Rubio	0	0	9	09
Total Estimado	11	30	100	141

Fuente: Programa Estratégico de Temporada de lluvias (2017)

Es importante mencionar que dicho programa estratégico de acción ante contingencias, no es un instrumento socializado, es decir, que no ha sido difundido y por ello no puede cumplir con el fin para el que fue creado. El cual es llevar a cabo una eficaz organización, así como, una eficiente coordinación y ejecución durante las temporadas de lluvias, donde todos los elementos de la Administración Pública Municipal identifiquen como aportar su esfuerzo a la atención de los habitantes y visitantes. Pero mientras este tipo de instrumentos se queden guardados, el riesgo continuará creciendo.

Por otro lado, el Programa Estratégico de lluvias 2014 contiene una lista detallada de las zonas afectadas por delegación, de las cuales se obtuvo la tabla 18, es decir, que la lista no ha sido actualizada por lo menos en tres años.

Dicho lo anterior, el Atlas de Riesgo del municipio de Querétaro (2015) tampoco ha sido socializado y su actualización no va al ritmo del acelerado crecimiento de la ciudad y sus nuevos puntos de riesgo. En general, este muestra que el riesgo por inundación es muy alto para el municipio de Querétaro y se estima que aproximadamente 11,500 personas se encuentran en áreas de inundación muy graves.

Con base al análisis de los datos de esta investigación, las localidades que se encuentran en un nivel muy alto de riesgo dentro de la zona baja de la microcuenca son (Figura 37); Juriquilla, exactamente donde se localiza el Campus Juriquilla de la Universidad Autónoma de Querétaro, Rancho Largo, La Azteca, Nuevo Juriquilla y Juriquilla Santa Fe, en donde además se localizan grandes plazas comerciales como Antea y Up-Town Juriquilla, detrás de esta última se localiza la deportiva La Loma que de acuerdo al mapa de riesgo; también se encuentra en un nivel muy alto, junto con El Raquet Club, El Salitre, Palmares y Jurica.

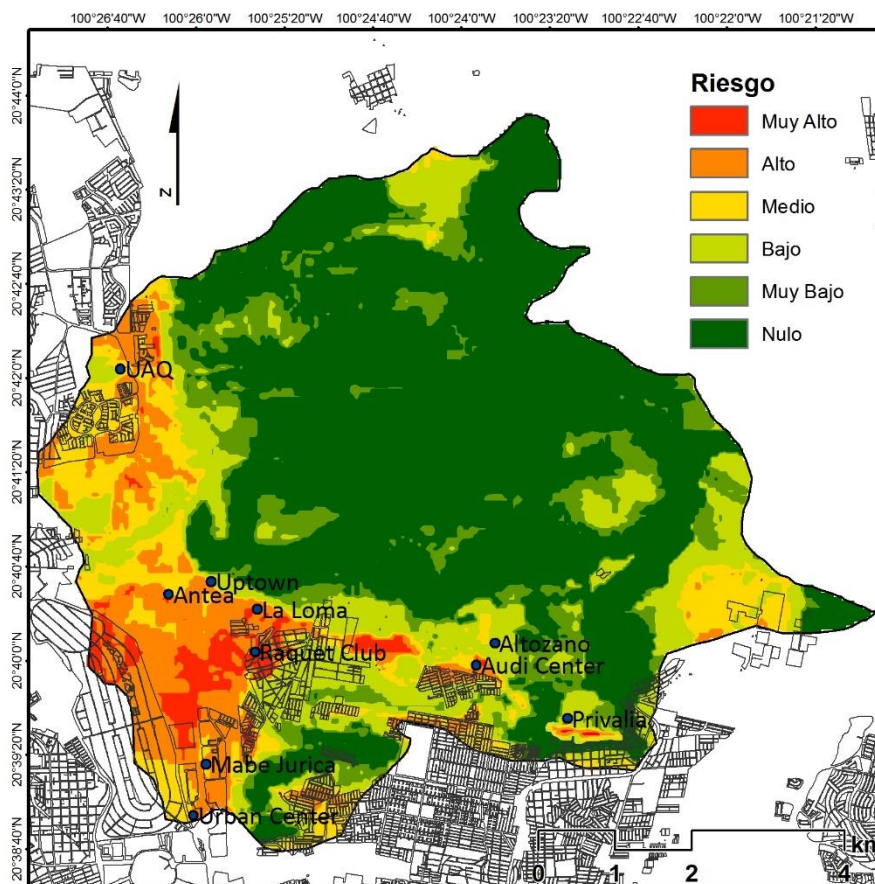


Figura 37. Zonas de riesgo asociadas a inundaciones en la MSJEA.
Fuente: Elaboración propia con base al INEGI (2010).

De acuerdo a los antecedentes, estas zonas ya han sufrido afectaciones graves por causa de las fuertes lluvias que se han venido presentado, algunas de las consecuencias han ido desde pequeñas inundaciones hasta la creación de dos socavones a un costado de la plaza Antea (figura 38).



Figura 38. Afectaciones al noreste de la microcuenca.

Fuente: Reporte Querétaro (2017)

Dentro de los principales establecimientos que se localizan en un nivel alto en Jurica, son Mabe Jurica Querétaro y la plaza comercial Urban Center, por otro lado es importante reconocer que la salida de esta microcuenca es donde se ubica el cerro del tambor (a un lado del Contact Center Santander) en el cual existen avenidas importantes que conectan la avenida de la luz con 5 de febrero y boulevard de la nación, en esta zona también se localiza el parque industrial Benito Juárez, siendo que las afectaciones por crecidas han ido en aumento en los últimos años (figura 39), generando consecuencias desde el colapso de avenidas hasta la pérdida de una vida humana. También se encontró que en esta zona se localiza una gasolinera, la cual ya ha sufrido inundaciones lo que podría agravar la situación y generar mayores consecuencias, traducido en otro tipo de riesgos (figura 40).

Aunado a ello en la zona sureste de la microcuenca, a orillas del Anillo Vial Fray Junípero Serra se encuentra la localidad de Paseos del Pedregal en un nivel alto así como el fraccionamiento Altozano y el Audi Center Juriquilla que no quedan exentos a presentar esta clase de escenarios.



Figura 39. Afectaciones en el punto de salida de la microcuenca.
Fuente: fotografías y elaboración propia.



Figura 40. Inundación de gasolinera en acceso No. 6.
Fuente: fotografías y elaboración propia.

Bajo este principio, siguiendo con la zona media de la microcuenca, las localidades que se encontraron en esta zona y con un nivel de riesgo alto, fueron; Bosques de la Hacienda, Ampliación de Bosques de la Hacienda, Fraccionamiento Orión, Colonia Sergio Villa Señor, San José el Alto zona I, que es donde se localiza la colonia irregular Las Margaritas.

En relación a los factores descritos, la figuras 38, 39 y 40 muestran algunas de las consecuencias durante la inundación. Pero después de ella, en primera instancia se puede apreciar que muchas de las calles, terminan llenas de baches, y puede transcurrir varios meses antes de su mantenimiento, el cual consiste sólo en rellenar dichas depresiones.

Es importante reconocer que estas localidades son solo las que se encuentran dentro de la microcuenca, pero el problema va más allá de esta zona de estudio, es decir, ésta se encuentra rodeada por otras 7 microcuencas y estas a su vez vierten sus aguas hacia otras, en este caso, San José El Alto vierte sus aguas hacia Leyes de Reforma y Colinas de Santa Cruz ubicadas al suroeste de la microcuenca.

En este sentido, a manera de conclusión, se hace una reflexión sobre los factores de la amenaza que varían desde la ubicación de la cuenca hasta la presión urbana. En esta matriz de análisis de riesgo a inundaciones, se destaca que las inundaciones no solo se determinan por los factores físicos como la geología, uso del suelo y edafología, sino también por los aspectos endógenos en varios niveles: desde la susceptibilidad social que tiene que ver con aspectos socio-económicos hasta la falta de planeación por parte de las autoridades municipales que han propiciado el inadecuado manejo en las colonias mismas.

Con lo anterior se pueden comprobar los elementos citados en la literatura, como bien lo menciona Lavell (1996), la amenaza no es natural sino socio-natural; los eventos geofísicos, como los fenómenos hidrometeorológicos están presentes y si bien son un prerequisite para desencadenar desastres, no son suficientes para que ocurran. Debe haber una sociedad que sea vulnerable a sus impactos; una sociedad que por su desarrollo cultural, político, ambiental, territorial y en infraestructura resulte incapacitada para enfrentar los impactos de los eventos físicos externos (Lavell, 2000). El resultado confirma que se trata de una construcción social, y en varias escalas, es decir que tanto los habitantes de las localidades como los fraccionadores y las autoridades tienen una parte de responsabilidad.

CAPITULO 5. Estrategia de manejo para mitigar inundaciones.

Se plantea implementar una estrategia de manejo para mitigar inundaciones en la microcuenca San José El Alto, tomando en cuenta el análisis geográfico y la construcción social de los desastres como inicio de un trabajo de instrucción y preparación.

El diseño de la propuesta parte de entender que la gestión de riesgo es un proceso donde deben participar múltiples sectores institucionales y actores sociales con actividades y procedimientos diversos, mismos que deben ser avalados y conducidos por estructuras y formas organizativas, para de esta manera impulsar a darle continuidad y consistencia.

Bajo este principio, de acuerdo a las problemáticas referidas por los diferentes actores, el objetivo central del diseño y puesta en práctica de la estrategia, es el fortalecimiento de la gestión del riesgo por medio de la gestión de cuencas. Propiciando una mayor participación coordinada entre la población e instituciones, por medio de talleres autodidactas.

5.1 Fortalecimiento de la Gestión del Riesgo por medio del enfoque participativo de la Gestión de Cuencas.

El objetivo es fortalecer la gestión del riesgo en la microcuenca San José El Alto, mediante la creación de una estructura organizativa con capacidad de autogestión que propicie la inclusión de todos los actores en las actividades de forma integral.

A diferencia del desastre, el riesgo se puede entender, estudiar, cuantificar y reducir para así tratar de evitar calamidades. Por ello, la gestión del riesgo se constituye a partir de procesos conscientes de organización democrática y participación donde la población en general provoque espacios de reflexión, sensibilización, concientización, organización y compromiso con el desarrollo integral del territorio, haciendo posible el mejoramiento de las condiciones de vida para todos sus habitantes.

Con base a los resultados de la tesis, se encontraron fundamentos donde Protección Civil carece de formación para llevar a cabo bien su trabajo, es decir, los elementos con los que cuenta son insuficientes para prevenir y organizar a la población en caso de desastre.

Por ello, el proyecto se enfoca en la capacitación de todos los actores involucrados. El objetivo específico es coadyuvar con la población a nivel local y las autoridades municipales a hacer frente a la problemática del riesgo por inundaciones, mediante talleres

vivenciales apegados a la realidad sociocultural de Querétaro, con enfoque a la gestión de cuencas.

A través de la Planeación de módulos interactivos se espera que Protección Civil sea capacitado en todos los sentidos (entendimiento del fenómeno, seguimiento del protocolo de emergencia, entre otros.) y de esta manera estar preparados para poder coordinar adecuadamente las acciones del resto de los involucrados cuando se presente algún riesgo.

Elaboración de los módulos

Los módulos son fundamentalmente interactivos y autodidactas y requieren de la participación e intervención de Protección Civil Municipal, delegación, profesionales de la salud, educación, servicios asistenciales en la prevención y atención de contingencias y habitantes de la microcuenca. Se recomienda que el grupo no sea menor a 8 personas ni mayor a 15 para facilitar la participación y el intercambio de opiniones. Es importante hacer hincapié en que los talleres son autodidactas y serán implementados por un facilitador de Protección Civil. El tiempo de las sesiones dependerá de cada grupo y se determinarán junto con el facilitador.

Los cursos-talleres se dividen en tres temáticas:

- ✓ Módulo I. Análisis y reflexión hacia la concientización del riesgo por inundaciones
- ✓ Módulo II. Prevención y atención de riesgo por inundaciones con enfoque de cuenca.
- ✓ Módulo III. Elaboración de un Plan local de gestión de riesgo por inundaciones.

La escala de planeación a nivel de microcuenca, pretende contar con una visión de correlación entre acciones y efectos en las zonas funcionales. Para el manejo se propone una escala de unidad por localidades, mediante el diseño de una estructura incluyente de comité ciudadano, integrado por presidente, secretario, tesorero y vocal de control y vigilancia como estructura base. La estructura por sí sola no ofrece cobertura e integralidad en el proceso por lo que es necesario apoyarse en una red formada de habitantes organizados por zona funcional.

Actividades al inicio del taller:

- 1) Bienvenida

Actividades:

1.- Se motivara a la discusión a través de la técnica de lluvia de ideas y se pedirá a los participantes aporten sus ideas sobre los conceptos de: Desastre, Riesgo y Gestión de riesgo. Mientras se generan las ideas, el facilitador las irá anotando en algún pizarrón o papel bon con ayuda de los participantes. Seguido y usando el diálogo colectivo, se pedirá narren experiencias en relación a alguna situación de estos conceptos Para una mejor comprensión se discutirá y reflexionarán los conceptos trasladándolos a la vida cotidiana.

2.- Se pedirá que se organicen en grupos para crear una pequeña dramatización en la que representen la ocurrencia de un fenómeno de origen hidrometeorológico, sus consecuencias y las intervenciones para su manejo. Seguido se definirán los conceptos prevención, manejo, resiliencia y recuperación con base a la dramatización que realizaron. Cada grupo reflexiona y discute sobre la situación.

3.- Se realizará un dibujo individual, en el que plasmen sus vivencias o reflexiones sobre los conceptos antes analizados, Los dibujos deberán ser compartidos a todo el grupo.

Los desastres son riesgos mal manejados.

Objetivo: Conocer y comprender los conceptos básicos de amenaza y vulnerabilidad, así como identificar las causas que determinan el riesgo y reconocer que al no ser manejadas, propician la ocurrencia de desastres.

Actividades:

1.- Se motivara al grupo a comentar lo que se vio la sesión pasada improvisando con algunos participantes un programa de radio o televisión en donde comunicarán lo aprendido, utilizando su creatividad. El facilitador debe hacer énfasis en la importancia de la reflexión acerca de los desastres y al terminar coloca una tira de papel con la frase “Los desastres son riesgos no manejados” y pregunta a los participantes que entienden al respecto, motivando a la lluvia de ideas.

2.- Se deberán organizar en grupos para analizar las condiciones de riesgo por inundaciones de su localidad, así como los problemas que están contribuyendo a la presencia de ese riesgo. Se les pedirá hagan una lista que contenga las condiciones de riesgo, otra las causas o factores que intervienen y por ultimo una con posibles soluciones. Seguido, las listas se pegarán en las paredes y algún integrante de cada grupo expondrá los resultados.

3.- Los participantes deberán definir los conceptos de amenaza y vulnerabilidad, así como los factores que generan la vulnerabilidad y serán escritos en un pizarrón o cartulinas. El facilitador expondrá y aclarará dudas acerca de estos conceptos para su mejor comprensión y deberá hacer hincapié en que el riesgo no manejado facilita la ocurrencia de desastres.

Yo como actor social participo del riesgo y puedo también participar del cambio.

Objetivo: Generar argumentos de reflexión y análisis relacionados con la construcción social del riesgo que permita a los actores reconocerse como actores sociales involucrados en este escenario y formar comités organizados por zona funcional.

Actividades:

1.- En grupos, se contestaran las siguientes preguntas: ¿Por qué una inundación es un riesgo para nosotros? ¿Qué acciones se podrían generar ante la vivencia de una inundación? ¿De qué manera contribuimos a la generación de inundaciones? ¿Hay manera de prevenirlo? ¿Cómo podemos contribuir para el riesgo no genere un desastre?

Cada grupo expondrá su reflexión y el facilitador ayudará al grupo a concluir sus aportaciones y expondrá los fundamentos teóricos respecto al tema.

2.- Se les invitará a ver un video acerca de testimonios reales relacionados con la vivencia de un desastre por inundación y al finalizar se dará tiempo para comentarios y reflexiones. Seguido, el facilitador expondrá los fundamentos teóricos de la gestión del riesgo con enfoque de cuenca y aclara dudas al final.

3.- De manera individual se les pide que realicen un dibujo, en el que plasmen las acciones o actividades que se pueden realizar o dejar de hacer en cada una de las zonas funcionales de la cuenca, para disminuir las inundaciones. Y en una lista deberán escribir las acciones que están dispuestos a realizar como actores sociales.

5.1.2 Módulo II. Prevención y atención de riesgo por inundaciones con enfoque de cuenca.

Este módulo pretende que todos los actores involucrados sean conscientes de las acciones que deberán hacer antes, durante y después de la emergencia y en qué zona funcional deberán ser aplicadas sus acciones, es decir que los actores se apropien del rol que les corresponde a cada uno para atender a esta problemática.

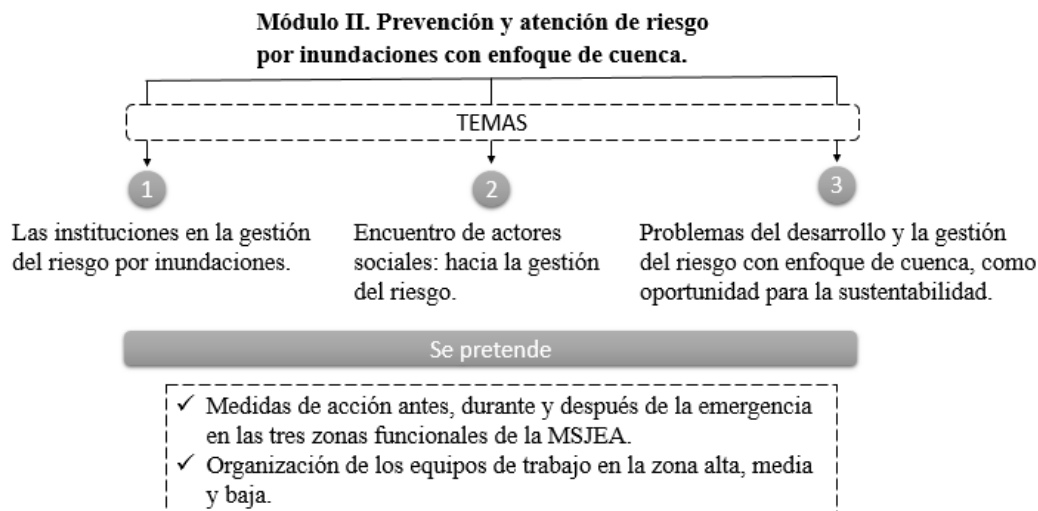


Figura 42. Diagrama del Módulo II. Prevención y atención de riesgo por inundaciones con enfoque de cuenca.

Fuente: Elaboración con base a LA RED (2003).

Estructura del contenido

Las instituciones en la gestión del riesgo por inundaciones.

Objetivo: Proponer estrategias para fortalecer las capacidades de ajuste y respuesta locales e identificar las capacidades y fortalezas de las instituciones en la gestión del riesgo.

Actividades:

1.- En un lugar visible se colocara el concepto escrito en la primera sesión: Gestión del Riesgo y enseguida se motivara al grupo a comentar que se ha entendido sobre esto. Seguido, el facilitador exhorta a los participantes a elaborar un listado de todas las acciones que se realizaron o no, antes, durante y después de la última inundación que vivieron. Una vez terminado el listado se deberán formar dos grupos de trabajo en donde el grupo 1 identificará las capacidades y fortalezas de las instituciones y cómo benefician al desarrollo o mejoramiento de la localidad. Mientras el grupo 2 identifica las debilidades y limitaciones de las instituciones y como dificultan la gestión del riesgo, el mejoramiento o desarrollo de la localidad.

Al finalizar cada grupo expondrá sus resultados y el facilitador deberá sintetizar lo dicho y con base en ello, dirigirá las siguientes preguntas ¿Cuál es mi papel como actor social? Y ¿Qué puedo hacer en beneficio de la gestión del riesgo?, los participantes podrán responder por escrito o mediante un dibujo y se les invitará a pegar su respuesta o dibujo en el salón trabajo durante los próximos días de sesión.

Encuentro de actores sociales: hacia la gestión del riesgo.

Objetivo: Aprender que formamos parte de una compleja red de interacciones y como conjunto debemos ser parte e intervenir en el proceso de cambio, así mismo se pretende diseñar estrategias para la gestión del riesgo por inundaciones en la microcuenca y comprender la relación existente entre desarrollo, riesgo y desastres.

Actividades:

1.- Se propone una dinámica que propicie el reconocimiento de los diferentes grupos que existen en la microcuenca. Se repartirá una hoja de papel a cada participante y cada uno elaborará un barco en el que escribirán con plumón el nombre de alguna organización, asociación, club, grupo religioso, etc. que exista en la microcuenca. Una vez finalizado lo anterior, se colocarán los barcos en una tina con agua y se observarán en silencio durante unos minutos, posteriormente se analizará si les faltó alguno y podrán colocarlo enseguida. El facilitador invitará a la reflexión de que rol juega cada uno de esos grupos dentro de la microcuenca y expondrá acerca de la importancia de la unidad en la diversidad para la búsqueda del bien común.

2.- Los participantes se dividirán en grupos para trabajar con una pregunta: ¿Qué requerimos para trabajar de manera conjunta en la gestión del riesgo? Cada grupo expondrá su trabajo a manera de promover el diálogo, para tomar conciencia de la importancia de nuestra participación.

3.- Los participantes deberán elaborar una reflexión sobre el tema aprendido en el módulo y podrán mejorar aquellas propuestas cruciales pegadas en el salón la sesión anterior

Problemas del desarrollo y la gestión del riesgo con enfoque de cuenca

Objetivo: Sistematizar experiencias, reflexiones e instrumentos que han ido surgiendo en las sesiones, para establecer prioridades y asumir responsabilidades que garanticen una adecuada gestión del riesgo con enfoque de cuenca.

Actividades:

1.- Se inicia la sesión con una síntesis de lo visto en las sesiones previas y se invita a observar las actividades pegadas en las paredes para que los participantes relacionen los

conceptos vistos con conceptos como desarrollo y enfoque de cuenca. El facilitador puede abrir el diálogo con las siguientes preguntas: ¿Qué tipo de relación existe entre estos conceptos? ¿Cómo los relacionan con sus experiencias propias?

El facilitador deberá estar muy atento a las propuestas sugeridas para ser consideradas en el módulo siguiente y deberá enfatizar en la importancia de que la microcuenca se mantenga organizada para lograr una consolidación de la gestión del riesgo.

2.- Se retoman las reflexiones personales elaboradas la sesión anterior y todo lo que se ha ido trabajado en las sesiones pasadas. Los participantes se dividirán en tres grupos, cada grupo representará una zona funcional de la microcuenca (dependiendo de los participantes que se encuentren, se recomienda que los integrantes de cada grupo habiten en la zona funcional del mismo) después deberán escribir en la mitad de una cartulina o papel bon las acciones que se han llevado a cabo en la microcuenca en aras de un desarrollo y en la otra mitad las que les gustaría que se hicieran y que podrían favorecer un desarrollo con enfoque de cuenca.

Cada grupo comparte el producto de su trabajo y deberán subrayar aquello que los demás participantes hayan repetido. En conjunto deberán seleccionar las acciones que consideren más importantes y en una cartulina o papel bon se priorizan las acciones por zona funcional. Al terminar se compartirán las propuestas y entre los grupos se apoyarán para reforzarlas.

Una vez concluido el análisis participativo con la función siempre activa de la población y las instancias municipales. Se pretende generar un módulo posterior que dependerá de los grupos que se formen y de la organización que se decida como producto de los primeros dos módulos.

5.1.3 Módulo III. Elaboración de un Sistema de Alerta Temprana.

Este módulo consiste en la elaboración de un sistema de alerta temprana y tiene como objetivo guiar a la población y hacer frente a las consecuencias de las inundaciones (a corto, mediano y largo plazo).

Una comunidad activa y bien organizada puede contribuir a mejorar su calidad de ajuste y respuesta, así como de la ayuda externa y a obviar ciertos inconvenientes habituales como el doblar esfuerzos, la falta de información y la evaluación errónea de las necesidades.

De acuerdo con la Estrategia Internacional para la Reducción de desastres (EIRD), un sistema de alerta temprana necesariamente comprende cinco elementos fundamentales: 1) Conocimiento del riesgo, 2) Seguimiento de cerca o monitoreo de la amenaza, 3) Análisis y pronóstico de las amenazas, 4) Comunicación o difusión de las alertas y los avisos y 5) Capacidades locales para responder frente a la alerta recibida.

Una debilidad o falla en cualquiera de estos elementos da por resultado que falle todo el sistema (UNISDR, 2009).

Para la MSJEA se pretende que el SAT sea de base comunitaria, es decir, sencillo y caracterizado por el uso de equipos de bajo costo y de fácil manejo, además deberá ser operado por los miembros de la microcuenca, tanto en la fase de monitoreo como de alerta. Esto permitirá el empoderamiento de los individuos y de las localidades amenazadas para tener la posibilidad de actuar a tiempo y de forma apropiada, de manera que se reduzca la posibilidad de pérdidas personales y daños en la propiedad, el medioambiente o en los medios de vida.

Se ha elaborado este módulo tomando como base la propuesta del Manual de Sistema de Alerta Tempra creado por el Ministerio de Educación de Panama, el Sistema Nacional de Protección Civil, Centro de prevención de Desastres de America Central y la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2011).

En donde se menciona que para la construcción de un SAT es necesario contar con los siguientes pasos.



Figura 43. Pasos para la construcción de un Sistema de Alerta Temprana.

Fuente: Elaboración con base a UNESCO et al. (2011).

A continuación se mencionan y describen los elementos del proceso para la formación del Sistema de Alerta Temprana, la puesta en práctica y diseño de actividades de cada sesión dependerá de los grupos que se formen.

PASO 1. ORGANIZACIÓN COMUNITARIA

Este paso se concluye con la puesta en marcha de los primeros dos módulos interactivos. Se insiste en la importancia de que todos los sectores formen parte de esta organización y cada quien cumpla un rol y tenga una responsabilidad determinada. Los grupos mencionados pueden ser: organizaciones no gubernamentales (voluntaria, clubes sociales, asociaciones juveniles, comunitarias, religiosas, etc.), representantes del sector público (municipalidad, instituciones públicas, comunidad educativa, salud, otros) y representantes del sector privado (industrias, empresas, negocios en general, etc.).

PASO 2. RECONOCIMIENTO DEL TERRITORIO, SUS DINÁMICAS Y PRINCIPALES AMENAZAS

Este paso consistirá en el análisis del contexto donde se da el riesgo por inundación, para ello, es necesario el mapa de riesgo de la microcuenca. Con esto se debe hacer un análisis del problema en función de la amenaza, para poder dimensionar cuales son las

contingencias necesarias y las capacidades. Es necesario actualizar el mapa de riesgo con la participación comunitaria para poder captar información más específica sobre aspectos que no se hayan tomado en cuenta o en caso de que surjan nuevas zonas de riesgo.

PASO 3. DISEÑO DE MEDIOS DE MEDICIÓN, SEGUIMIENTO DE LAS AMENAZAS Y OTROS INSTRUMENTOS DE ALERTA TEMPRANA

En este paso se deberá elaborar, instalar, medir y hacer la lectura del (o los) instrumentos de alerta temprana.

Para ello, se contará con una red de pluviómetros que proveen de información del volumen de agua que ya se encuentra en el suelo (caída de lluvia) y escalas hidrométricas que proveen de información sobre el crecimiento del nivel de agua en los cuerpos de agua, para poder brindar un tiempo de aviso adicional, ya que la medición se realizará en la zona alta de la cuenca.

El número de pluviómetros que se necesitarán, dependerá de las condiciones locales de la microcuenca, el mínimo es de tres y el máximo depende de los recursos con que se cuente. Por otro lado, es importante mencionar que las estaciones climatológicas son insuficientes para la zona de estudio, aunque es más costoso se recomienda conformar una red de estaciones automáticas con el fin de medir la intensidad y magnitud de las precipitaciones en horas y minutos.

PASO 4. FUNCIONAMIENTO DEL SAT

Como se mencionó, ante la inminente ocurrencia de una situación de emergencia y/o desastre, es importante que la comunidad esté organizada, para el efectivo funcionamiento del SAT. Una vez identificado el riesgo y elaborados los instrumentos de alerta temprana, se deberán poner en funcionamiento.

Bajo este principio, cuando la lluvia inicie, los voluntarios comenzarán a tomar la lectura de los pluviómetros y escalas hidrométricas de cada zona funcional. Las lecturas se efectuarán cada 45, 30 o 15 minutos según la intensidad de la lluvia para cuidar que no rebase el cupo de los pluviómetros y estos se vaciarán una vez que los datos sean registrados.

Los resultados de la lectura se deberán transmitir inmediatamente a las autoridades locales responsables del pronóstico. Esta serie de pasos tienen que estar ligados con los

niveles municipales y con el CENTRO DE OPERACIONES DE EMERGENCIA (COE). (o Comités de Emergencias Locales) responsables del pronóstico. En caso que la transmisión de la información no sea posible, la comunidad (personas responsables de la organización comunitaria) tendrán la responsabilidad de poner en ejecución el sistema de aviso, alerta y alarma.

Tabla 19. Niveles de alerta

Tipo de alerta	Condición de alerta	Acción
Aviso	Promedio acumulado que sobrepase los 70 mm en la primera hora.	Dar aviso a la comunidad para que le den seguimiento al comportamiento de las lluvias..
Alerta	Promedio acumulado sobrepase los 80mm en la primera hora o 100mm en la segunda hora.	Dar alerta a los encargados para implementar acciones previas a una inundación.
Alarma	Promedio acumulado sobrepase la precipitación acumulada a los 100mm en la primera hora o 110mm en la segunda hora.	Dar alarmas a las comunidades aguas abajo para implementar los planes de emergencia.

Fuente: elaboración con base a UNESCO (2011)

PASO 5. EVALUACIÓN DE LA SITUACIÓN, DIFUSIÓN DE LA ALERTA Y PLAN DE EMERGENCIA

Evaluación de la situación: Cuando el Centro de Operaciones de Emergencia se dan cuenta de que los datos que recibieron indican una probable inundación, deberán hacer la difusión de la alerta (tabla 16).

Difusión de la alerta: La alerta se difundirá mediante la radio local, la campana de la iglesia, bocinas, sirena, radioparlantes y cualquier otro instrumento que tenga mayor alcance para dar aviso a toda la microcuena.

Plan de emergencia: La microcuena deberá contar con un Plan de Emergencia para así saber responder ante la posible amenaza. Es sumamente importante que la población sepa dónde se encuentra el albergue, cuales son las rutas de evacuación y como se pueden proteger los objetos personales.

El Plan de emergencia deberá contar con un mapa de evacuación que deberá ser conocido por todos los habitantes al realizarse previamente un simulacro de evacuación y deberá contar con las siguientes características:

1. Organización del comité de emergencia local (nombre de los integrantes)
2. Alerta (responsables de dar la alerta)
3. Alarma (En caso de que sea necesario evacuar se deberá indicar el sonido que se utilizará para dar aviso)
4. Actividades a realizar (serán asignadas al comité de emergencia local organizado previamente)

Este sistema está diseñado para ser actualizado dadas las condiciones de que no existen datos históricos de precipitación de más de una estación climatológica cercana a la microcuenca, por lo que para evitar incongruencias entre la realidad y los pronósticos, se deberá actualizar constantemente después de la instalación de los instrumentos de medición y la recopilación de información de los datos tomados durante la inundación.

Conclusión

Las amenazas de tipo hidrometeorológicas son las que suceden con mayor frecuencia en el mundo, principalmente en espacios urbanos. Por esta razón, resulta relevante estudiar el riesgo asociado a inundaciones, no obstante, se debe ser cuidadoso al abordarlo, ya que es un problema derivado de condiciones dinámicas tanto físicas como sociales, mismas que lo hacen complejo. Por ello, se desarrolló una metodología que tratara de considerar las variables más representativas (físicas, sociales y espaciales), con la finalidad de tener un acercamiento a la realidad desde un enfoque integral, que considere las diferentes variables que crean el escenario de riesgo por inundación.

Finalmente los resultados demostraron que la situación de riesgo con la que viven los habitantes de la microcuenca San José El Alto, principalmente de las localidades: Rancho Largo, Las Margaritas, El Salitre y Laderas del Salitre, es un problema derivado de las diferentes problemáticas ambientales.

Por otro lado, los instrumentos y herramientas gubernamentales que aplican en la gestión del riesgo para el municipio de Querétaro, se centran en líneas de planeación urbana y asistencia en caso de contingencia. Como es el caso del Código urbano y los Planes parciales de Desarrollo que en relación al tema de riesgo únicamente establecen mecanismos legales para regular que el crecimiento de la ciudad no sea hacia zonas riesgosas.

Sin embargo estos instrumentos en ocasiones no son conocidos, ni mucho menos aplicados (o llegan a ser pasados por alto) por las delegaciones municipales o por cualquier otra instancia que debiera regir u orientar sus acciones con base a dichos estatutos de planeación.

Por ello se propone que en los instrumentos de planeación se contemple a las cuencas hidrográficas para fomentar el manejo racional de estas, como elemento integrante de la prevención y mitigación de riesgos por inundaciones en la conservación de zonas naturales como zonas de infiltración y amortiguamiento. Aunado a ello es necesario reforzar el Atlas de Riesgo de una manera integral en la que las zonas de riesgo no solo se enfoquen en las áreas urbanas.

Bajo este principio, la MSJEA abarca el 64.21% del área de Peña Colorada por lo que la zona alta de la microcuenca aún se encuentra en un estado óptimo de conservación. Ya que Peña Colorada es parcialmente considerada en los planes de desarrollo urbano como una área de preservación ecológica tanto en el Plan Parcial de Desarrollo de la Delegación Epigmenio González (2008) como el Plan de Ordenamiento Ecológico (2014) (Municipio de Querétaro, 2008; Municipio de Querétaro, 2014).

Sin embargo, conforme a los procesos urbanos antes mencionados, algunos inmuebles y colonias ya se establecieron en la zona baja y parte de la media, careciendo en algunas localidades la mayoría de los servicios y equipamientos adecuados por falta de tenencia del suelo.

La necesidad de habitar espacios urbanos, la edificación de viviendas en sitios de riesgo (donde se ha visto la proliferación de asentamientos irregulares y/o formales), el acelerado crecimiento poblacional de la ciudad de Querétaro, así como el papel que juegan las autoridades, han intensificado la problemática, que desde el punto de vista del investigador y de acuerdo la percepción de los habitantes ha generado como resultado una situación de riesgo por inundaciones. Resultado considerado como pertinente para llevar a cabo el objetivo general planteado.

Bajo este principio, la gestión del riesgo en la ciudad de Querétaro, según la percepción local se ha concentrado en la mitigación y prevención del riesgo a manera de paliativo, esto ha ocasionado que únicamente ante las amenazas latentes y próximas las diferentes instituciones gubernamentales gestionen y administren estrategias puntuales que minimizan el problema pero que no lo resuelven de raíz.

Puesto que cada temporada de inundaciones, el municipio promueve las mismas estrategias y acciones para mitigar los efectos de estas amenazas, que aunque son inminentes; se pasa por alto que es primordial dedicarse a disminuir la vulnerabilidad a la que está expuesta la población, donde de acuerdo a los resultados se refleja una situación homogénea para las 4 localidades.

Retomando las acciones y estrategias realizadas por la población, éstas no han sido las adecuadas, puesto que existe una falta de medios materiales y recursos económicos. La poca atención de las autoridades en el lugar ha generado una situación de mayor vulnerabilidad, lo cual ha afectado considerablemente la efectividad de las capacidades de

ajuste y respuesta de los habitantes. No obstante, son los propios habitantes quienes también contribuyen a que la situación de riesgo aumente, puesto que son ellos mismos quienes se asientan en zonas que de manera natural son inundables.

A partir de lo antes expuesto surge la propuesta de plantear una estrategia de manejo para la mitigación del riesgo por inundaciones, donde no sólo se busque llevar a cabo acciones y estrategias previas, temporales y a corto plazo, sino que estén basadas en los principios de la prevención, mitigación y preparación ante los eventos de inundación. Es decir, buscar el desarrollo de medidas estructurales y no estructurales, donde se aproveche la participación activa (integrando a aquellos que se han mostrado indiferentes a la situación).

Para ello, hace falta que las instancias gubernamentales, el sector privado, las instituciones educativas y la sociedad comprendan que todos formamos parte importante de la gestión de riesgo y que esta debe ser continua, con una visión a largo plazo, interdisciplinaria y cooperativa independientemente de los intereses particulares. Además cabe resaltar que hay mucho por hacer en materia de concientización del riesgo, ya que una población consiente de su vulnerabilidad puede realizar acciones que contribuyan a disminuirlo. Porque el riesgo lo conformamos todos, si bien las amenazas son impredecibles e incontrolables, la vulnerabilidad por otro lado, se puede disminuir y trabajar.

Al respecto, las políticas públicas deben hacerse cumplir a cabalidad para no permitir más permisos de seguir urbanizando la ciudad, así como los programas y políticas que permitan la gestión del riesgo por inundaciones, con ello se puede combatir la corrupción y evitar que más personas se asienten en zonas de riesgo.

Referencias bibliográficas

- Adamo, S. B. (2012). Taller Nacional sobre Desastre, Gestión de Riesgo y Vulnerabilidad: Fortalecimiento de la Integración de las Ciencias Naturales y Sociales con los Gestores de Riesgo. Recuperado de <http://www.unesco.org/new/es/santiago/education/disaster-risk-management-education/> [Consultado 10 de Septiembre de 2015]
- Aguilar, A.G., y Escamilla, I. *Periferia urbana: deterioro ambiental y reestructuración metropolitana*. Ciudad de México: Editorial Miguel Ángel Porrúa, 2009.
- Aparicio, M. (2005). *Fundamentos de hidrología de superficie*. México, D.F.: LIMUSA.
- Arellano, J. (2005). La Gestión Integral de Recursos Hídricos en Cuencas: Una estrategia para reducir la Vulnerabilidad ante Inundaciones en la Sierra Madre de Chiapas. Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), Organismo de Cuenca Frontera sur. Obtenido de Programa de Doctorado en Ciencias del Agua, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA): http://www.inecc.gob.mx/descargas/cuencas/cong_nal_06/tema_03/18_jose_arellanos.pdf [Consultado 29 de Octubre de 2015]
- Cardona, O. (1992) *Los desastres no son naturales, Evaluación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo "Elementos para el Ordenamiento y la Planeación del Desarrollo"*, La Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina.
- Cardona, O. D. (2005). La Gestión del Riesgo Colectivo. Un marco conceptual que encuentra sustento en una ciudad laboratorio. LA RED. <http://www.desenredando.org/public/articulos/2007/articulos_omar/Gestion_Riesgo_Ciudad_Laboratorio21-09-05LaRED.pdf> [Consultado 19 de Noviembre de 2016]
- Cardona, O. (2008) Medición de la gestión del riesgo en América Latina, *Revista internacional de Sostenibilidad, Tecnología y Humanismo* N°3. -IDEA, Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales.
- Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). (2001). Atlas Nacional de Riesgos de la República Mexicana. de <<http://www.cenapred.unam.mx/es/DocumentosPublicos/PDF/SerieEspecial/diagnostico.pdf>> [Consultado 03 de Enero 2016]
- Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). (2003) Análisis y Gestión de Riesgos. Dirección de análisis y Gestión del riesgo. Misión. <<http://www.cenapred.gob.mx/es/AnalisisYGestionDeRiesgos/>> [Consultado 15 de febrero 2016:]

- Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de emergencias, Costa Rica (CNE) (2011), Entorno a la Prevención, <http://www.relaciger.org/revista/pdf/spa/doc605/doc605-contenido.pdf> [Consultado 09 de Febrero del 2016]
- Cotler, H. (2004). Manejo Integral de Cuencas en México, Estudios y reflexiones para orientar la política ambiental. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) Obtenido de Instituto Nacional de Ecología: <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/download/452.pdf> [Consultado 20 de mayo de 2016]
- Cuevas, J. (2012). *Cuando el agua corre... Estrategias y prácticas espaciales para convivir con fenómenos hidrometeorológicos*. El caso de la ciudad de Campeche, México. Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social (CIESAS).
- Dourojeanni, A. (1994). La gestión del agua y las cuencas en América Latina. En: *Revista de la CEPAL No. 53*.
- Dourojeanni, A. y Jouravlev, A. (1999 pag.8). *Gestión de cuencas y ríos vinculados a centros urbanos*. CEPAL. Santiago de Chile
- Faustino, J., y Jiménez, F. (2009). Manejo de Cuencas Hidrográficas. Obtenido de Centro Agronomico Tropical de Investigación y Enseñanza, Area de Cuencas y Sistemas Agroforestales: http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr:8080/bitstream/handle/11554/2946/Manejo_de_cuencas_hidrograficas.pdf?sequence=1&isAllowed=y [Consultado 19 de Enero del 2016]
- García, M., y Hernández, J. (2016). La capacidad de respuesta de los habitantes de Santa Rosa Jáuregui al riesgo asociado a inundaciones en la ciudad de Querétaro, MéxicoCiencia@UAQ. http://www.uaq.mx/investigacion/revista_ciencia@uaq/ArchivosPDF/v8-n2/12-CN.pdf >[Consultado 05 de Mayo 2016]
- García, V., Audefroy, J. F., y Briones, F. (2012). *Social Strategies for Prevention and Adaptation*. Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social (CIESAS).
- Garza G. y Schteingart M. (2010) *Los grandes problemas de México*. Desarrollo urbano y regional. México, D.F. El Colegio de México.
- Gómez, J. (2001) Seminario Internacional: Las diferentes expresiones de la vulnerabilidad social en América Latina y el Caribe Santiago de Chile, 20 y 21 de junio de 2001 Vulnerabilidad y Medio Ambiente, División de medio ambiente y asentamientos humanos. Comisión Económica Para América Latina y El Caribe (CEPAL). Recuperado de <https://www.cepal.org/publicaciones/xml/3/8283/jjgomez.pdf> [Consultado 05 de Septiembre de 2015]

- Grupo del Banco Mundial. (2012) México: Mejor evaluación del riesgo de desastres para minimizar pérdidas financieras. <<http://www.bancomundial.org/es/news/feature/2012/06/25/mexico-and-the-world-bank-together-to-reduce-the-impact-of-natural-disasters>> [Consultado 15 de abril 2015]
- Grupo del Banco Mundial. (2013) Manejar el riesgo de desastres debe ser parte integral de la estrategia de desarrollo de México. <<http://www.bancomundial.org/es/news/feature/2013/09/30/disaster-risk-management-development-strategy-Mexico>> [Consultado 15 de abril 2015]
- Hernández-Guerrero, J. y Vieyra, M.A. (2012): Adaptation strategies in communities under precarious housing: Flooding risks in the peri-urban sector of the city of Morelia, Michoacán, México. *Applied Geography* 34, 669-679.
- Hernández-Guerrero, J. y Vieyra, M.A. (2012): Adaptation strategies in communities under precarious housing: Flooding risks in the peri-urban sector of the city of Morelia, Michoacán, México. *Applied Geography* 34, 669-679.
- Hernández, G.J. (2014). Diagnóstico de escenarios de riesgo vinculado con eventos y amenazas de origen hidrometeorológico en el estado de Querétaro. En Suzán, A., Cambrón, S., García, R., Guevara, E., Luna, S., y González, S. (Eds.). *Elementos técnicos del programa estatal de acción ante el cambio climático-Querétaro* (pp. 97-116). Querétaro, México: CONACYT-SEMARNAT, INE-Gobierno del estado de Querétaro, INECC. ISBN: 978-607-513-101-6.
- Hernández, M. (1998) “*Procedimiento de diagnóstico para el control de gestión aplicado en una industria farmacéutica*”. Tutor: José Antonio Acevedo Suárez. Tesis de doctorado, Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, La Habana, Cuba.
- Heredia, R. (1985). Dirección Integrada de Proyecto - DIP – “*Project Management*”. (2da. ed.). Madrid: Alianza Editorial. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, Universidad Politécnica de Madrid.
- Hernández E. (2004) Desarrollo demográfico y económico de México, 1970-2000-2030. Consejo Nacional de población (CONAPO) <http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Desarrollo_demografico_y_economico_de_Mexico> [Consultado 15 de Mayo de 2016]
- Heyman, B. (1991). An Assessment of Worldwide Disaster Vulnerability. *Disaster management* 4(1): 3-14. ISO (2009) ISO 31000 - Risk management. Recuperado el 20 de febrero de: <http://www.iso.org/iso/es/home/standards/iso31000.htm> [Consultado 11 de Enero del 2016]
- Hernández, G.J. (2014). Diagnóstico de escenarios de riesgo vinculado con eventos y amenazas de origen hidrometeorológico en el estado de Querétaro. En Suzán, A.,

Cambrón, S., García, R., Guevara, E., Luna, S., y González, S. (Eds.). *Elementos técnicos del programa estatal de acción ante el cambio climático-Querétaro* (pp. 97-116). Querétaro, México: CONACYT-SEMARNAT, INE-Gobierno del estado de Querétaro, INECC. ISBN: 978-607-513-101-6.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), 1986. Síntesis Geográfica, Nomenclátor y Anexo Cartográfico del Estado de Querétaro. México, DF.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), 2002. Cuaderno Estadístico Municipal Corregidora, Querétaro de Arteaga. Edición 2002. Aguascalientes, Ags. México. 47 pp.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (INEGI). (2006). Guía para la interpretación de Cartografía. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Climatológica. Primera Reimpresión. Aguascalientes, Ags. México. 45 pp. <<http://mapserver.inegi.gob.mx/geografia/espanol/estados/qro/clim.cfm>> [Consultado 12 de Agosto 2016]

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, (INEGI), 2010, Censo de Población y vivienda. Recuperado de: <<http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/ccpv/2010/>> [Consultado 26 Octubre 2016]

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), 2015, Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas Recuperado de: <<http://www.beta.inegi.org.mx/app/mapa/denue/default.aspx>> [Consultado 01 de Diciembre 2016]

Jiménez, F. (2003) Apuntes de clases del curso de manejo de desastres naturales. Turrialba, CR. 282 p.

Jha, Abhas., Bloch, R., y Lamond, J. (2011). El creciente desafío de las inundaciones en ciudades. En Ciudades e Inundaciones. Guía para la Gestión Integrada del Riesgo de Inundaciones en Ciudades en el Siglo 21 (15-17). USA: The World Bank.

Kiessel, C. (2001) Guía para la gestión de riesgo en proyectos de desarrollo rural, Unidad Nacional de Asistencia Técnica. San José C.R. (CEPREDANAC) Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central, Punto Focal Regional.

Lavell, A. (1999). Gestión de Riesgos Ambientales Urbanos. Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina. <<http://www.desenredando.org/>> [Consultado 20 de Febrero de 2016]

Lavell, A. (2001) Sobre la Gestión del Riesgo: Apuntes hacia una Definición. <<http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd29/riesgo-apuntes.pdf>> [Consultado 23 de Febrero del 2015]

- Lozano, O. (2008) Metodología para el análisis de vulnerabilidad y riesgo ante inundaciones y sismos, de las edificaciones en centros urbanos, La Gestión del Riesgo Urbano en América Latina, Centro de Estudios y Prevención de Desastres (PREDES).
- Malilay J. (2006) Impacto de los Desastres en la Salud Pública (Pan American Health Organization (PAHO) / Organización Panamericana de la Salud (OPS), 2000, 460 p.)
- Mansilla, E (2000) Riesgo y ciudad, La ciudad: El Nuevo Escenario del Riesgo, Universidad Nacional autónoma de México, La Red. <<http://www.desenredando.org/public/libros/2000/ryc/RiesgoYCiudad-1.0.1.pdf>> [Consultado 10 de marzo del 2016]
- Mileti, D. (1999) The Changing Risk Landscape: Implications for Insurance Risk Management. Edited by Neil R. Britton. Proceedings of a Conference sponsored by Aon Group Australia Limited.: <http://www.aonline-aon.com/public/intelligence/disasters_by_design.pdf> [Consultad 25 marzo del 2015]
- Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres, UNISDR (2009). Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres, Naciones Unidas. Obtenido de <http://www.unisdr.org/files/7817_UNISDRTerminologySpanish.pdf> [Consultado 13 Enero del 2016]
- Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres, UNISDR (2012) Cómo desarrollar ciudades más resilientes. Un Manual para líderes de los gobiernos locales. Una contribución a la Campaña Mundial 2010-2015. Desarrollando ciudades resilientes - ¡Mi ciudad se está preparando! Organización de las Naciones Unidas: http://www.unisdr.org/files/26462_manualparalideresdelosgobiernosloca.pdf [Consultado 9 de febrero del 2016]
- Ortiz-Villanueva, B. (1978). Edafología y Manejo de Suelos. Universidad Autónoma de Chapingo. Puebla.
- Oliver, P. y Aysan, Y. (1987) *Housing and Culture After Earthquakers*, a guide for future policy making on housing in seismic areas, (pág. 66).
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) (2005) World Conference on Disaster Reduction Building the Resilience of Nations and Communities to Disasters. <<http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/CLT/CLT/pdf/Hyogo-framework-for-action-english.pdf> > [Consultado 20 de febrero 2016]
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) (2011). Conceptos y herramientas sobre sistemas de alerta temprana y gestión de riesgo para la comunidad educativa. <

- <http://www.unesco.org/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/San-Jose/pdf/Costa%20Rica.pdf>> [Consultado 13 de Septiembre 2017]
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), 2009. Guía para la descripción de suelos. Roma, Italia. <<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011/a0541s/a0541s00.pdf>> [Consultado 11 de Octubre 2016]
- OMM/UNESCO. INTERNATIONAL GLOSSARY OF HYDROLOGY (1974). <<http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002218/221862M.pdf>> [Consultado 04 de Febrero de 2016]
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) (2010). Gestión del Riesgo Urbano. Buró de Prevención de Crisis y Recuperación. Recuperado el 19 de Mayo de 2016, de <<http://www.undp.org/content/dam/undp/library/crisis%20prevention/disaster/Reduccion-Gestion%20del%20Riesgo%20Urbano.pdf>> [Consultado 11 de Enero del 2016]
- Programa de Reducción de la Vulnerabilidad y Degradación Ambiental Plan de Cuenca (PREVDA) (2008), Plan de cuenca del Rio Reventazón-Parismina 2008-2010, <<http://www.pvolcan2.odd.ucr.ac.cr/wp-content/uploads/2011/07/PLAN-DE-CUENCA-REVENTAZON-PARISMINA-VERSION-2-6-081.pdf>> [Consultado 02 de enero del 2016]
- PLEQ (Poder Legislativo del Estado de Querétaro). (2013). *Código Urbano del Estado de Querétaro*. LVIII Legislatura de Querétaro. <http://huimilpan.gob.mx/transparencia2_0/FINormatividad/ESTATAL/CODIGO%20URBANO%20PARA%20EL%20ESTADO%20DE%20QRO.pdf> [Consultado 05 de abril de 2017]
- POEL (Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Querétaro). (2014). La Sombra de Arteaga <<http://lasombradearteaga.segobqueretaro.gob.mx/2014/20140527-01.pdf>> [Consultado 12 de febrero de 2016]
- POEL (Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de El Marqués). (2015). La Sombra de Arteaga. <<http://lasombradearteaga.segobqueretaro.gob.mx/>> [Consultado 12 de febrero de 2016]
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) 2003. *Identificación y evaluación de riesgos en una comunidad local*. Centro de Actividades del Programa de Industria y Medio Ambiente. Manual de Identificación y evaluación de riesgos en una comunidad local.
- R, Smith. Vélez, J. Rave, C. Caballero, H. Botero, V. Escobar, D. (2004) *Evaluación de Riesgos en Cuencas Urbanas, XXI Congreso Latinoamericano de hidráulica São Paulo, Estado de São Paulo, Brasil*, Octubre 2004, Posgrado en Aprovechamiento de

- los Recursos Hidráulicos. Escuela de Geociencias y Medio Ambiente, Facultad de Minas. Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia.
- Restrepe, G. (2008). El concepto y alcance de la Gestión Tecnológica. Recuperado el 9 de febrero de: http://ingenieria.udea.edu.co/producciones/guillermo_r/concepto.html [Consultado 11 de Enero del 2016]
- Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2013). *Cuencas Hidrográficas. Fundamentos y Perspectivas Para su Manejo y Gestión*. Cuadernos de divulgación ambiental.
- Sánchez, V. (2003). *Gestión Ambiental Participativa de Microcuencas*, Primera edición. Heredia, CR. Editorial EUNA. 289 p.
- Salceda, J. (2012) Cómo desarrollar ciudades más resilientes. Un Manual para líderes de los gobiernos locales. pag. 8. Organización de las Naciones Unidas: <http://www.unisdr.org/files/26462_manualparalideresdelosgobiernosloca.pdf>[Consultado el 20 de marzo del 2015]
- Saborío, B. (2009) Metodología para la gestión de cuencas hidrográficas siguiendo el enfoque del riesgo integral – el cambio climático y la adaptación. <[http://www.pnuma.org/agua-miaac/REGIONAL/MATERIAL%20ADICIONAL/BIBLIOGRAFIA-WEBGRAFIA%20\(2\)/Metodologia%20de%20Gestion%20de%20Cuencas%20con%20efoque%20de%20riesgos.pdf](http://www.pnuma.org/agua-miaac/REGIONAL/MATERIAL%20ADICIONAL/BIBLIOGRAFIA-WEBGRAFIA%20(2)/Metodologia%20de%20Gestion%20de%20Cuencas%20con%20efoque%20de%20riesgos.pdf)> [Consultado 16 de Diciembre 2016]
- Universidad Autónoma de Querétaro. Actualización del Plan Maestro Pluvial de la Zona Metropolitana de Querétaro (2008). Querétaro: México. <http://www.implanqueretaro.gob.mx/pdfproductos/plan_pluvial/Plan%20maestro%20pluvial%20completo.pdf> [Consultado 04 de Mayo 2016]
- Wahlstrom, M. y Cadman, D. (2012) Prólogo a Cómo desarrollar ciudades más resilientes. Un Manual para líderes de los gobiernos locales. pág. 7. Organización de las Naciones Unidas: <http://www.unisdr.org/files/26462_manualparalideresdelosgobiernosloca.pdf>[Consultado 20 de marzo del 2015]
- Wilches-Chaux, G. (1988) La vulnerabilidad global. Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina. <<http://www.oei.es/decada/portadas/Desnat.pdf>>[Consultado 20 de Noviembre 2016]
- White, G. & Haas, E. (1975) *Assessment of Research on Natural Hazards*, Cambridge, Mass.: MIT Press. <https://books.google.com.mx/books?id=Atw7c6vshAYC&pg> [Consultado el 21 de Febrero de 2016]

ANEXOS

Anexo I. Cuestionario PNUMA



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Ciencias Naturales
Maestría en Gestión Integrada de Cuencas
 Cuestionario



Colonia / Área _____

Objeto amenazado	Operación	Susceptibilidad	Peligros	Consecuencias	Gravedad					Comentarios
					Pe	Pa	Aa	Di	Ip	

Pe = Probabilidad de eventos por año Pa = Personas afectadas (ansiedad, lesiones, muerte)
Aa = Afectaciones ambientales Di = Duración de la inundación
Ip = Información preventiva

Anexo II. Encuesta



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Ciencias Naturales
Maestría en Gestión Integrada de Cuencas



ENCUESTA

1.- Localización

Fecha: _____
 Colonia: _____
 Dirección: _____
 Coordenadas: _____
 Características del punto de encuesta _____

2.- Datos generales

Nombre: _____
 Sexo: _____
 Edad: _____
 Ocupación: _____
 Escolaridad: _____
 Ingresos mensuales: _____

3.- Características de la vivienda

Años en la vivienda:

Menos de 1 año Entre 1 y 3 años Entre 4 y 6 años Mas de 7 años

3.1 ¿Cuántas personas habitan la vivienda?

De 1 a 3 personas
 De 3 a 5 personas
 Más de 5

3.2 Su vivienda es

Prestada
 Propia
 Rentada
 Otra

3.3 ¿Con que tipo de servicios cuenta su vivienda

Agua, luz eléctrica, gas, internet
 Agua, luz eléctrica, gas
 Agua, luz eléctrica
 Otro

3.4 ¿De qué materiales está construida la vivienda? (la mayor parte)

Paredes		Piso		Techo	
1.Bloque	<input type="checkbox"/>	11.Concreto	<input type="checkbox"/>	17.Concreto	<input type="checkbox"/>
2.Ladrillo	<input type="checkbox"/>	12.Ladrillo	<input type="checkbox"/>	18.Metal	<input type="checkbox"/>
3.Roca	<input type="checkbox"/>	13.Mosaico	<input type="checkbox"/>	19.Aluminio	<input type="checkbox"/>
4.Concreto	<input type="checkbox"/>	14.Madera, tierra	<input type="checkbox"/>	20.Teja	<input type="checkbox"/>
5.Madera	<input type="checkbox"/>	15. Combinación de ()		21.Madera	<input type="checkbox"/>
6.Adobe	<input type="checkbox"/>	16. Otro, especificar:		22.Cartón	<input type="checkbox"/>
7.Palma	<input type="checkbox"/>			23.Palma	<input type="checkbox"/>
8.Cartón	<input type="checkbox"/>			24.Combinación de ()	
9.Combinación de ()				25. Otro, especificar:	
10.Otros, especificar:					

3.5 ¿Con cuál de los siguientes aparatos domésticos y elementos de servicio cuenta la vivienda?

Aparatos Domésticos		Muebles de servicio		Equipo de servicio	
Estufa eléctrica	<input type="checkbox"/>	Sala	<input type="checkbox"/>	Cilindro de Gas	<input type="checkbox"/>
Estufa leña/carbón	<input type="checkbox"/>	Comedor	<input type="checkbox"/>	Tanque, gas estacionario	<input type="checkbox"/>
Estufa eléctrica	<input type="checkbox"/>	Recamara	<input type="checkbox"/>	Bomba de Agua	<input type="checkbox"/>
Radio	<input type="checkbox"/>	Mueble de entretenimiento	<input type="checkbox"/>	Boiler	<input type="checkbox"/>

Aparatos Domésticos		Muebles de servicio	Equipo de servicio
Televisión	()	Otro especificar:	Otro, especificar:
Teléfono	()		
Refrigerador	()		
Extinguidor	()		
Ninguno	()		

4.- Inundaciones

4.1 ¿Sabe usted en que época del año se presentan las inundaciones?

No () Si () ¿Cuándo?, especificar: _____

4.2 ¿Cómo calificaría el problema de las inundaciones que sufre su comunidad?

Alto () Medio () Bajo () Inexistente () No respondió/No sabe ()

4.3 A pesar de las inundaciones sufridas en su comunidad, cree usted que ha habido cambios positivos

No () Si () Especificar: _____

4.4 ¿Cuál cree usted que sea la causa de éstas inundaciones?

Fenómenos naturales () Ubicación de la vivienda () Calidad de la vivienda ()
 Gobierno () Alteración del medio ambiente () Infraestructura de protección ()
 Pobreza () Otra, especificar: _____

4.5 ¿En qué año fue la última y penúltima inundación que afectó a su comunidad?

Inundación	Año	Mes	No recuerda
Penúltima.			
Última.			

4.6 Considera buena, mala o regular las vías de comunicación antes durante y después de los eventos

Elemento	Antes	Durante	Después	Observaciones
Vías de comunicación				
Transporte público				

4.7 ¿La última inundación le afectó a usted directamente?

Si () No ()

4.8 ¿Con que frecuencia en el temporal de lluvias su vivienda se inunda?

1 vez ()	2 veces ()	3 veces ()	4 veces ()	5 veces ()
6 veces ()	7 veces ()	8 veces ()	9 veces ()	Siempre que llueve fuerte ()
Rara vez ()	Nunca se inunda ()		Otra:	

4.9 ¿Cuántos años viene padeciendo inundaciones en su vivienda?

Menor a 1 ()	2-4 ()	5-7 ()	8-10 ()	10-15 ()	16-20 ()	Más de 21 ()
---------------	---------	---------	----------	-----------	-----------	---------------

4.10 Puede indicar la hora aproximada en que las inundaciones han afectado su vivienda

6:00-12:00	12:01-18:00	18:01-00:00	00:01-5:59

4.11 Considera buena, mala o regular la materialidad de la vivienda

Aspecto	Antes	Durante	Después	Observaciones
Paredes				
Pisos				
Techos				

Daños materiales	Ultimo costo	Penúltimo Costo

5.11 ¿A qué tipo de financiamiento recurrió para recuperar sus bienes después de la inundación?

Ahorros ()	Herencia ()	Donación ()	Préstamo bancario ()
Sistema de Financiamiento de vivienda ()			Otro, especificar:

5.12 ¿Cuenta con algún tipo de ayuda antes, durante y después de la inundación?

Si () No ()

Tipo de Ayuda	Antes	Durante	Después
Familiares			
Vecinos			
Bomberos			
Cruz Roja			
Protección civil			
Policía			
Iglesia			
Gobierno			
Otro, especificar:			

5.13 ¿Existe algún programa gubernamental para prevenir inundaciones?

Si () ¿Cuál? _____ No () No sabe ()

5.14 ¿Qué tipos de ajustes se han implementado en su comunidad para enfrentar las inundaciones?

Tipo de Ajuste	Implemento
Pozos de captación	
Mejoramiento en la infraestructura hidráulica	
Modificación de canales	
Limpieza de canales y vías de comunicación	
Rellenos (vías de comunicación)	
Barreras en los sitios de cauces	
Ninguno	
Otro, especificar:	

5.15 ¿Ha tenido que ausentarse de sus labores cotidianas debido a las inundaciones?

Si () No ()

5.16 ¿Qué elementos le han apoyado para adaptarse a su situación? (anotar más de uno)

Elementos de apoyo	Si	No
Experiencia de otras inundaciones		
Información (impresa o radio y televisión)		
Apoyo externo (instituciones, seguridad pública)		
Conocimiento de su entorno		
Diálogos con los miembros de su comunidad		
Ninguno		
Otro, especificar:		



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Ciencias Naturales
Maestría en Gestión Integrada de Cuencas
Entrevista



Cargo del entrevistado:

1. ¿Ustedes atienden cuestiones sobre riesgo por inundaciones? ¿Por qué?
2. ¿Cuentan con algún programa, plan o estrategia para mitigar inundaciones? ¿Cuáles?

Antes:

Durante:

Después:

3. ¿Cuentan con medidas de prevención de inundaciones? ¿Cuáles?
4. ¿Conoce algún mapa que zonifique las áreas propensas a inundaciones? ¿Cuál?
5. ¿Cómo se organizan para prevenir o reducir los riesgos por inundaciones?
6. ¿Existen refugios a donde la gente pueda asistir? ¿Cuáles son y dónde están?
7. ¿Existe algún apoyo para las personas que pierden bienes materiales por inundaciones?
Sí () No () ¿Cuáles?
8. ¿Aproximadamente cuánto se invierte anualmente en los eventos de inundación?
9. ¿Considera que la situación de inundaciones en el municipio ha mejorado o empeorado? ¿por qué?
10. ¿Sabe sobre algún programa o plan que mencione o hable sobre alguna probable reubicación?
11. ¿Cuáles son las autoridades que (antes, durante o después) de ocurridos los eventos de inundación acuden al lugar? Y ¿cuál es la labor de cada una de ellas?
12. ¿Recuerda la fecha de algún desastre por inundación?
13. ¿Cuáles son los daños y pérdidas más comunes que se han reportado por inundaciones?