



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

POSGRADO EN CIENCIAS DE LA TIERRA

Análisis del Riesgo por Inundaciones  
como Consecuencia del Desbordamiento  
del Río Yautepec, Morelos, México.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS  
Riesgos por Fenómenos Naturales

P r e s e n t a

Ángel Emmanuel Zúñiga Tovar

J U R A D O

Director de Tesis: Dr. David Alberto Novelo Casanova

Dra. Lilia Reyes Chávez

Dr. Víctor Orlando Magaña Rueda

Dr. Eduardo Reinoso Angulo

Dr. Oscar Arnoldo Escolero Fuentes



México D. F. - Octubre 2009



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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



*Está comprobado que los intelectuales más equilibrados se tornan, con frecuencia, terriblemente agresivos al propugnar la urgente necesidad de suprimir la agresión..... (Morris 1971)*

## AGRADECIMIENTOS



### A DIOS

*Que me ha permitido llegar a esta etapa de mi vida.*

### UNAM

*Por haberme dado la oportunidad de seguir perteneciendo a esta institución, la cual, es como mi segunda casa.*

### INSTITUTO DE GEOFÍSICA

*Gracias por abrirme sus puertas.....gracias por formarme como maestro en ciencias. Y ser mi casa por cinco meses.*

### A MI TUTOR Y SINODALES

#### DR. DAVID ALBERTO NOVELO CASANOVA

*Quien siempre confió en mí, desde mi ingreso al posgrado.....agradezco su apoyo.....gracias por ser mi guía durante mi formación académica como su alumno.*

#### DR. VICTOR ORLANDO MAGAÑA RUEDA

*Gracias por aceptar ser mi sinodal de maestría.....gracias por su apoyo para la conclusión de este trabajo:.....gracias por aceptar ahora ser mi tutor durante el doctorado.....*

#### DRA. LILIA REYES CHÁVEZ

*Gracias por todo el apoyo recibido para la culminación de este trabajo.....gracias por su paciencia dentro y fuera del aula de clases.....gracias por ser una gran persona.....gracias por sus consejos.....y su tiempo invertido en mí.*

#### DRA. ELIZABETH MANSILLA

*Gracias por su apoyo durante mi formación.....*

#### DR. OSCAR ESCOLERO

*Agradezco su apoyo y consejos.....gracias por ser miembro del comité tutorial.....*

*El castigo de una nación sólo se puede evitar por una tormenta de pasión que fluye, pero sólo aquellos que son apasionados de sí mismos puede despertar la pasión en los demás (Adolfo Hitler.....1939).*

## DEDICATORIA



### *Mi familia*

*A mis padres quienes son la fuente de mi inspiración.....lucharé hasta donde mis fuerzas me lo permitan.....los amo y no los defraudare.*

*A mis hermanos que son una parte muy importante en mi vida.....siempre estaré cuando me necesiten.....no importando el tiempo y distancia.*

*En especial a makí y a gabo.....gracias por ayudarme*

*“Sólo se combate por lo que se ama; sólo se ama lo que se estima, y para estimar es necesario al menos conocer.....Adolfo Hitler (1935)”*

## DEDICATORIA



### *A mis amigos*

*Gracias a todos aquellos amigos y compañeros, que, durante mi estancia en el posgrado me han demostrado su amistad.....todos ustedes forman ya parte de una familia para mí, la cual es muy importante en mi vida y lo será por muchos muchos años más.....saben que cuentan conmigo en todo momento.....los quiero a todos.....amen.*

*Ana, Anita, Hortencia, Azalia, Alejandra, Cecilia, Sonia, Verónica, Yadira, Úrsula, Tania; Pili, Carmen, Paty, Mónica, Araceli, Graciela, Laurita, Gladis, Mariam, Yazmín, Rosa, Abigail, Sandra, Aixa, Elizabeth, Viri, Nallely, Nallely, Wendy, Carla, Maguí, Delia, Jessenia, Laura, Diana, Adda, Dona, Mariela, etc.*

*Memo, Chuchox, Sergio, Boni, Alfredo Alberto, Jorge, Miguelón, Amiel, Juan, Jaime, Lenin, Tavo, Jimmy, Rene, Gabriel, Javier, Jorge, César, Juan, Antonio, César, etc.*

*No menciono a todas (os) debido a que me haría falta papel y tinta y a ustedes tiempo para leerlos. Sin embargo, a todos aquellos que han contribuido de alguna forma para que yo me encuentre donde estoy ahora.*

*Yo uso la emoción para la mayoría y reservo la razón para la minoría..... (Adolfo Hitler....1942)*

## DEDICATORIA

*A mi novia*



*Gracias por estar a mi lado durante estos meses.....agradezco al destino que nos haya reunido .....Creo fielmente en la reciprocidad de sentimientos .....y ....en .....nuestra similitud espacio - temporal, la cual está representada por un estandarte de pasión, cariño.....y coincidencias.....*

*El amor es una condición en que la felicidad de otra persona es condición imprescindible para su propia felicidad..... (Adolfo Hitler 1925).*

## DEDICATORIA



*A mí*

*Te doy las gracias Emmanuell Züthaë por haberme dado las fuerzas necesarias para salir adelante en casi todas las situaciones difíciles.....aún y cuando la desesperación me poseía .....estuviste ahí para vencerla.*

*Mente, cuerpo y alma en la búsqueda y superación del ser..... (Adolf Hitler....1945).  
Será la razón mi guía, la voluntad mi fuerza, el deber de proceder así mi perseverancia  
y el apoyo más grande mi fe..... (Adolf Hitler....1945).  
Las revoluciones profundas, de largo curso y huella duradera; no las hacen los  
escritores, sino oradores. .... (Adolf Hitler....1945).  
Del mismo modo que de cien cabezas huecas no se hace un sabio; de cien cobardes no  
surge una heroica decisión..... (Adolf Hitler....1945).  
La dimensionalidad de tus ideas es tan inmensa como el espacio mismo pero tan  
reducido como él. (Züthaë.....2006)*



## INDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>VII</b>
<b>1. Análisis conceptual del riesgo</b>	
1.1. Riesgo	3
1.2. Amenaza	6
1.3. Vulnerabilidad	8
1.4. Desastre	10
<b>2. Análisis de la amenaza</b>	
2.1.1. Inundación	12
2.2. Zona de estudio	13
2.3. Metodología	13
2.3.1. Identificación y ubicación del río Yautepec	14
2.3.2. Delimitación y clasificación de la cuenca hidrográfica	15
2.3.3. Área de la cuenca	16
2.3.4. Pendiente media de la cuenca	17
2.3.5. Longitud del río Yautepec	19
2.3.6. Pendiente media del cauce principal	21
2.3.7. Perfil del cauce principal	22
2.3.8. Tiempos de concentración	23
2.3.9. Características del tipo de suelo de la cuenca	24
2.3.10. Clasificación del tipo de suelo	25
2.3.11. Cubierta vegetal de la cuenca	27
2.3.12. Cálculo de la lámina de lluvia	28
2.3.13. Cálculo de la intensidad de la precipitación	30
2.3.14. Gasto líquido	31
2.3.15. Índice de erosión ó de pérdida de suelo de la cuenca	32
2.3.16. Gasto total del fluido	37

2.3.17. Gasto sólido	38
2.3.18. Área hidráulica	39
2.3.19. Levantamiento topográfico	41
2.3.20. Perfiles topográficos	41
2.3.21. Comparación de áreas geométricas e hidráulicas	42
2.3.22. Cartografía de peligros	43
2.3.22.1. Tirante de agua	43
2.3.22.2. Cálculo de los tirantes	44
2.3.23. Cálculo del peligro a través de periodos de retorno	45
2.3.23.1. Cálculo de la tasa de excedencia	45
2.3.23.2. Cálculo de la probabilidad del peligro	46
<b>3. Diagnóstico de vulnerabilidad</b>	
3.1. Componentes de la vulnerabilidad	49
3.2. Delimitación del área de estudio	50
3.3. Muestra mínima	52
3.3.1. Cálculo de la muestra mínima de la población	53
3.3.2. Obtención de la muestra mínima poblacional	54
3.4. Muestreo probabilístico aleatorio	56
3.4.1. Selección de elementos de estudio	57
3.5. Determinación de la vulnerabilidad	59
3.5.1. Metodología	59
3.5.2. Aplicación de la metodología	60
3.5.3. Formatos de encuesta	61
3.5.4. Ponderación de resultados	62
3.6. Diagnóstico de vulnerabilidad	62
3.6.1. Vulnerabilidad en viviendas	62
3.6.2. Vulnerabilidad social	63

3.6.3.Vulnerabilidad económica	65
3.6.4.Percepción del riesgo en viviendas	67
3.6.5.Vulnerabilidad global en viviendas	69
3.6.6.Vulnerabilidad socioeconómica en comercios	70
3.6.7.Percepción del riesgo en comercios	71
3.6.8.Vulnerabilidad global en comercios	73
3.6.9.Vulnerabilidad global ó total	73
<b>4. Análisis del riesgo</b>	
4.1.Cálculo del riesgo	75
4.2.Características del peligro	76
4.3.Características de la vulnerabilidad	77
4.4.Cálculo del riesgo para los Tiempo de retorno $Tr = 2$ , $Tr = 5$ y $Tr = 10$ años	77
4.5.Mapa de riesgos por inundaciones para los $Tr = 2$ , $Tr = 5$ y $Tr = 10$ años	79
4.6.Impacto social	81
4.7.Impacto en viviendas y comercios	82
4.8.Pérdidas económicas en viviendas	83
4.9. Pérdidas económicas en comercios	83
<b>5. Conclusiones y recomendaciones</b>	85
<b>6. Bibliografía</b>	87
<b>7. Anexos</b>	93

## ÍNDICE DE FIGURAS

### FIGURAS

❖ 2.1 Ubicación de la subcuenca de río Yautepec	13
❖ 2.2 Ubicación del río Yautepec	15
❖ 2.3 Límite de la subcuenca del río Yautepec	16
❖ 2.4 Área de la cuenca	17
❖ 2.5 cuadrícula para el cálculo de la cuenca	18
❖ 2.6 Longitud del río Yautepec y secciones para el cálculo de su pendiente	20
❖ 2.7 Perfil del cauce principal	23
❖ 2.8 Distribución de los suelos	25
❖ 2.9 Malla de muestreo y centroides	26
❖ 2.10 Centroides analizados	27
❖ 2.11 Cubierta vegetal	28
❖ 2.12 Isoyetas con duración de 1 hora	29
❖ 2.13 Isoyetas con duración de 24 horas	29
❖ 2.14 Corte transversal de la primera sección topográfica del río Yautepec	41
❖ 2.15 Perfil topográfico de la primera sección del río Yautepec	42
❖ 2.16 Condición de desbordamiento y cálculo de tirantes de la primera sección del río Yautepec	44
❖ 2.17 Tirantes calculados en la primera sección del río Yautepec, según el tiempo de retorno	45
❖ 2.18 Relación típica entre magnitud de un evento y su frecuencia	48
❖ 3.1 Delimitación del área de estudio	51
❖ 3.2 Representación de la selección de una muestra mínima	53
❖ 3.3 Unidades de análisis	58
❖ 3.4 Selección de unidades	58
❖ 3.5 Ubicación de elementos de estudio	59

❖ 3.6 Mapa de Vulnerabilidad Social en viviendas	64
❖ 3.7 Mapa de Vulnerabilidad Económica en Viviendas	66
❖ 3.8 Actividades económicas predominantes	67
❖ 3.9 Mapa de Percepción del Riesgo en Viviendas	68
❖ 3.10 Mapa de Vulnerabilidad Socioeconómica en Comercios	71
❖ 3.11 Mapa de Percepción del Riesgo en Comercios	72
❖ 4.1 Número de viviendas con nivel medio de vulnerabilidad	77
❖ 4.2 Nivel de riesgo en viviendas y comercios por tiempo de retorno	79
❖ 4.3 Mapa de Riesgo por Inundaciones para tres Tiempos de Retorno	80
❖ 4.4 Viviendas y comercios en riesgo por inundación para los Tr 2, Tr 5 y Tr 10	81
❖ 4.5 Habitantes con probabilidad de afectación ante el impacto de un evento por tiempo de retorno	81
❖ 4.6 Actividad económica predominante	82
❖ 4.7 Viviendas y comercios con probabilidad de impacto por tiempo de retorno	83
❖ 4.8 Pérdidas económicas por tipo de sector	84

## **ÍNDICE DE TABLAS**

❖ 2.1 Pasos para categorizar hidrológicamente una cuenca y la obtención de la cartografía de peligro por desbordamiento de un río.	14
❖ 2.2 Tamaño de la muestra	17
❖ 2.3 Longitud del cauce principal	20
❖ 2.4 Textura de los suelos	24
❖ 2.5 Características de los tipos de suelo	27
❖ 2.6 Valores del parámetro K (tipo de suelo)	34
❖ 2.7 Valor del factor C (Cobertura vegetal)	35
❖ 2.8 Valor del factor P (permeabilidad del suelo)	35
❖ 2.9 Condición de desbordamiento de la primera sección del río Yautepec	42

para tres periodos de retorno	
❖ 2.10 Número de eventos por intensidad	46
❖ 2.11 Probabilidad de ocurrencia de un evento con cierta intensidad y Tr	48
❖ 3.1 Número de elementos seleccionados	51
❖ 3.2 Correspondencia de valores entre el nivel e intervalo de confianza	53
❖ 3.3 Número de encuestas por manzana	55
❖ 3.4 Indicadores de vulnerabilidad	62
❖ 3.5 Tipo de material en viviendas	63
❖ 3.6 Nivel de vulnerabilidad social en viviendas	63
❖ 3.7 Grado de nivel escolar en la población	65
❖ 3.8 Nivel de vulnerabilidad económica en viviendas	65
❖ 3.9 Nivel de percepción del riesgo en viviendas	67
❖ 3.10 Indicadores de vulnerabilidad global	70
❖ 3.11 Nivel de vulnerabilidad en comercios	70
❖ 3.12 Nivel de percepción del riesgo en comercios	72
❖ 4.1 Niveles de riesgo	76
❖ 4.2 Probabilidad de ocurrencia de una inundación con cierta intensidad y periodo de retorno	76
❖ 4.3 Número de eventos por nivel de intensidad	76
❖ 4.4 Cálculo del riesgo para un periodo de retorno de 2 años	78
❖ 4.5 Cálculo del riesgo para un periodo de retorno de 5 años	78
❖ 4.6 Cálculo del riesgo para un periodo de retorno de 10 años	78
❖ 4.7 Perdida económica en aditamentos por vivienda	83

## I.- INTRODUCCIÓN

Hoy en día el análisis de los riesgos es parte fundamental en el entendimiento de los procesos generadores de los desastres. En el caso de las inundaciones su origen puede ser entendido como un proceso natural derivado de un fenómeno hidrometeorológico. Sin embargo, las actividades humanas son parte integral en su conformación. El fenómeno de las inundaciones responde a la presencia de un peligro potencial y a los procesos socioeconómicos de una población con incidencia directa en la dinámica natural de los ríos, aumentando la probabilidad de una inundación (Nott, 2006).

En el presente trabajo la zona de estudio corresponde al municipio de Yautepec de Zaragoza (cabecera municipal), Morelos. Este municipio ya ha sido objeto de un estudio previo (FOPREDEN, 2005) cuya finalidad fue la construcción de 10 represas, a raíz de los eventos acontecidos en los años de 1998, 2000 y 2003 en cuatro municipios del estado de Morelos, que se vieron afectados por el desbordamiento del río Yautepec.

En la zona de interés, el riesgo por inundaciones esta dado por periodos en los cuales el impacto del desbordamiento del río Yautepec ha generado pérdidas económicas elevadas para el municipio, tal es el caso de los eventos mencionados en el párrafo anterior, durante los cuales se alcanzaron alturas de más de un metro en el nivel de las inundaciones. El impacto económico aún no ha sido cuantificado según la unidad de protección civil del municipio de Yautepec de Zaragoza (2007). Hasta la ejecución de este trabajo, el municipio no contaba con un estudio de riesgos por inundaciones.

El presente trabajo responde a la necesidad de reconocer al riesgo por inundaciones como un proceso y como una prioridad para el municipio. Es decir, esta investigación debe verse como una primera estimación de la probabilidad del impacto socio-económico en el caso de una inundación y como apoyo en la prevención de futuros desastres en el municipio de Yautepec, Morelos.

Los principales objetivos de este trabajo son:

- a) Analizar e integrar la información hidrológica de la cuenca del río Yautepec con la finalidad de generar la cartografía de peligros correspondiente a tres tiempos de retorno (2, 5 y 10 años).
- b) Diagnosticar la vulnerabilidad socioeconómica y la percepción del riesgo en viviendas y comercios ante el impacto de una inundación.
- c) Evaluar el impacto socioeconómico de una inundación en la cabecera municipal de Yautepec de Zaragoza.

A continuación se muestra una breve reseña de los capítulos contenidos en el cuerpo de esta investigación.

En el Capítulo 1 se hace referencia al marco teórico conceptual empleado en el desarrollo de esta investigación. Este apartado muestra una breve reseña histórica de la

conformación de los conceptos mayormente empleados en el estudio de los riesgos de desastre en México.

En el Capítulo 2 se analiza la hidrología de la cuenca del río Yautepec, así como sus características topográficas. Se calcula el área de desbordamiento para 50 cortes topográficos del río, con su posterior verificación en campo. Así mismo, se elabora la cartografía de las zonas con probabilidad de impacto y frecuencia de desbordamiento del río para tres tiempos de retorno analizados (2, 5 y 10 años).

En el Capítulo 3 se realiza un diagnóstico de la vulnerabilidad socioeconómica y de percepción del riesgo para las viviendas y los comercios con probabilidad de afectación ante el desbordamiento del río Yautepec, partiendo del cálculo de una muestra mínima estadísticamente representativa de la zona de estudio.

En el Capítulo 4 se concluye propiamente con el análisis del riesgo por inundaciones, a partir de los datos obtenidos de los capítulos anteriores. Se relaciona la probabilidad de desbordamiento del río Yautepec como respuesta a las condiciones hidrológicas de la cuenca y las características de vulnerabilidad de la población ante una inundación. Se ubican las viviendas y comercios con mayor afectación y su impacto económico. Concluyendo con una cartografía de riesgos por inundaciones.

Finalmente, esta investigación analiza el problema de las inundaciones de forma objetiva, definiendo tres escenarios de riesgo para el municipio de Yautepec de Zaragoza, con el fin de determinar las consecuencias de un desbordamiento y su impacto en la población.



## CAPÍTULO 1 ANÁLISIS CONCEPTUAL DEL RIESGO

Hoy en día se desconoce el origen exacto del término riesgo, debido a que ha variado en su concepción a lo largo de la historia, ya que como concepto ha sido utilizado históricamente por diversas sociedades, tal como menciona Luhman (1996) y retomado por García (2005). Ellos refieren un origen árabe, y difundido al inicio de la imprenta en Italia y España durante los siglos XV y XVI. Otros autores lo refiere derivado del surgimiento de la teoría de las probabilidades en la teoría del juego, surgida en Francia durante el siglo XVII (Douglas, 1987; García, 2005). Finalmente, su origen es incierto y probablemente el concepto de riesgo haya sido utilizado, adaptado y modificado según las necesidades de cada sociedad hasta nuestros días.

Hablar del concepto de riesgo en la actualidad para Lavell (2004) implica años de debates entre científicos de las ciencias básicas, aplicadas y sociales; de forma particular, en América Latina actualmente se sigue manteniendo un dominio por parte de las ciencias exactas en el estudio del riesgo y los desastres. Un número reducido de investigadores enfoca sus estudios a los riesgos y los desastres desde un punto de vista social, los cuales en su mayoría se encuentran en instituciones de educación superior o bien en organizaciones no gubernamentales.

Desde el ámbito académico, político, social o de cualquier otra instancia dedicada al estudio de los desastres, la temática del riesgo y la terminología que lo engloba ha variado a lo largo del tiempo, lo cual ha dependido del campo científico que lo aborde. En realidad cuando se hace referencia al término de riesgo por parte de los estudiosos del tema llegan a presentarse diferencias conceptuales que influyen en un eficaz entendimiento del concepto (Maskrey, 1998; Cardona, 2003).

Para Lavell (2004) el estudio propiamente del riesgo y los desastres en América Latina tuvo como origen la ocurrencia de desastres con gran impacto en la sociedad; tal como los terremotos de 1970 en el Perú y de 1985 en México o el paso del huracán Mitch en 1998 por Centroamérica y el Caribe. De esta manera, se inició en diversas instituciones académicas y de investigación, la enseñanza del riesgo y los desastres. Sin embargo esta enseñanza estuvo basada en el entendimiento de los procesos físicos de las amenazas y los aspectos estructurales de viviendas y edificios; dándosele gran peso a las ciencias básicas y aplicadas, y no así al estudio social de los desastres. De ahí que los investigadores de las ciencias básicas se encargaran del estudio de los fenómenos naturales, motivo por el cual se siguiera manejando en término de desastres naturales.

Debido a los desastres ocurridos en América Latina y el Caribe durante la década de los setenta y ochenta, la Organización de las Naciones Unidas declara al periodo de 1990 a 1999 como el Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales; teniendo como

finalidad un vínculo internacional para la reducción de los desastres; con especial prioridad por los países en desarrollo. A partir de dicha declaración, se otorgaron apoyos a instituciones como el Instituto Peruano de Geofísica y el Centro Regional de Sismología para América del Sur (CERESIS), en el Perú; el Instituto de Geociencias en la Universidad de Panamá; la Escuela de Geología en la Universidad de Costa Rica; el Instituto de Nacional de Sismología, Vulcanología y Meteorología en Guatemala; las Facultades de Ingeniería de la Universidad de Costa Rica, de Chile, la Universidad Nacional Autónoma de México y la Universidad de Ingenierías del Perú. Estas instituciones realizaban estudios sobre los desastres. También, se dio origen a la creación de nuevos centros de investigación durante la década de los ochenta.

En 1992 surge la Red de estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina (LA RED) una de las instituciones con mayor relevancia en el estudio de los desastres debido a que su creación respondió a la búsqueda del entendimiento de los desastres desde un contexto social. La RED se distinguió por contar con un grupo multidisciplinario de científicos por sus aportes al marco conceptual en el estudio del riesgo de desastres y en el entendimiento de los riesgos como un proceso en el que intervienen el medio natural y social, y finalmente por desmitificar lo que erróneamente se había denominado desastre natural.

En México surgen dos instituciones dedicadas al estudio de los desastres, y cuyo origen radica a partir del terremoto de 1985, el cual cobro la vida de miles de personas y es considerado como el mayor desastre del México actual. Por un lado, el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), que surge en 1990 con apoyo del gobierno japonés y en el cual se lleva a cabo el estudio de las amenazas naturales y antrópicas para su prevención desde un ámbito técnico-científico. Por otro lado se encuentra el Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social (CIESAS) quien desde 1990 realiza el estudio de los desastres desde una perspectiva de la antropología social.

En los últimos años la perspectiva del concepto riesgo ha tratado de visualizarse de forma integrada con el fin de tener una realidad clara de los posibles impactos económicos, políticos, sociales y ambientales en la población, Sin embargo, el riesgo continua manejándose de forma fragmentada lo que dificulta su reducción; al estar contenido en dos orígenes que son: el conformando por los procesos modificadores de la naturaleza (amenazas) y por los procesos derivados de las actividades humanas (vulnerabilidades). La determinación del nivel de riesgo representa un reto para los investigadores del tema. Lavell (2000) propone que el riesgo sea entendido como:

- 1.- Un proceso socialmente construido, y derivado de los modelos de desarrollo económico que conforman a las sociedades.

2.- Como un proceso dinámico y cambiante en función de las amenazas y las vulnerabilidades contenidas en un territorio.

Finalmente, el papel que juega la parte conceptual en cualquier tipo de estudio nos reflejará el grado de certidumbre que se desee obtener del tema de análisis, debido a que toda base teórica está concebida en el entendimiento de su marco conceptual. En el caso particular de esta investigación la parte conceptual apoyó sustancialmente su desarrollo y conclusión.

A continuación se describen algunos de los conceptos con mayor utilización en el campo del estudio del riesgo. Así mismo, se pretende dejar claro que el uso de los conceptos aquí utilizados responde claramente a las necesidades del presente estudio.

### **1.1 RIESGO**

El uso del concepto de riesgo tiene un origen incierto, sin embargo ya se manejaba dentro del contexto de los desastres cuando a estos se les imputaba un origen divino tal como: las plagas y enfermedades que azotaron a Egipto; y la destrucción de Sodoma o el diluvio contenido en el antiguo testamento. Olcinas y Ayala (2002) mencionan que, en un contexto histórico más reciente aparece el estudio de los riesgos naturales como una rama de la geografía; la llamada geografía de los riesgos en la década de los sesenta en los Estados Unidos con los geógrafos Burton y Kantes (1964), quienes hablan del análisis del territorio y su peligrosidad natural. Posteriormente Renshaw y Krutilla (1961 y 1966), inician el estudio de los riesgos naturales en función de las pérdidas y daños desde un ámbito económico.

Para Olcinas y Ayala (2002) a partir de la década de los ochenta y noventa, y de forma particular después de la declaratoria del decenio internacional para la reducción de los desastres naturales, el estudio de los riesgos ha venido incorporando nuevos enfoques multidisciplinarios en la búsqueda de la causa y los probables efectos adversos en la población. De tal forma, ha habido un mayor interés por parte de los científicos por conjuntar los contextos físicos y sociales en el estudio de los riesgos. Así mismo, se pretende llevar a cabo un entendimiento en la percepción del riesgo para su prevención.

Según Lavell (2000) hoy en día el entendimiento del riesgo como un proceso que engloba a un fenómeno físico y las condiciones de vulnerabilidad que caracterizan a una sociedad no ha sido del todo comprendido. En muchos casos se sigue confundiendo al peligro con el riesgo.

Para Cardona (2003) el riesgo puede ser caracterizado como el potencial de pérdidas que pueden ocurrirle a un sujeto o sistema expuesto, siendo esto resultado de la conjunción de la amenaza y la vulnerabilidad. Así, el riesgo puede expresarse de forma matemática

como la probabilidad de exceder un nivel de consecuencias económicas, sociales o ambientales en un cierto sitio y durante un cierto periodo de tiempo. Dentro de la misma caracterización que hace del riesgo también habla de tres aspectos que lo conforman en esencia, y que en base a estos se puede llevar a cabo una estimación o calificación del riesgo; dichos aspectos son:

- a).- La eventualidad. Que corresponde a la probabilidad de que se presente un fenómeno físico e impacte a una población en un espacio y tiempo determinado.
- b).- Las consecuencias. Que corresponden al grado de afectación en la población.
- c).- El contexto. En el cual están involucrados los actores relacionados con la gestión del riesgo.

Sin embargo, hay autores como Ayala y Olcinas (2002) que proponen diferentes enfoques en el estudio de los riesgos naturales, dicho enfoque corresponden a:

- a).- Enfoque natural. El cual nos habla que el riesgo está contenido dentro del umbral de la dinámica natural de carácter extraordinario rebasado por el hombre en el desarrollo de sus actividades.
- b).- Enfoque social. Aquí hay un grado de aceptación de la peligrosidad natural por parte de la población.
- c).- Enfoque territorial. La acción del hombre que actúa sobre el territorio deteriorando el medio donde habita.

Desde un punto de vista técnico el riesgo puede ser definido como la probabilidad de ocurrencia de daños, pérdidas o efectos indeseables sobre sistemas constituidos por personas, comunidades o sus bienes, como consecuencia del impacto de eventos o fenómenos perturbadores. Debido a esto, la forma cuantitativa de expresar el riesgo está basada en tres factores que se analizan mediante el siguiente operador matemático (CENAPRED, 2006).

Riesgo = (peligro \* vulnerabilidad \* exposición)

En donde se define al peligro como la probabilidad de que un fenómeno físico se haga presente en un tiempo y espacio determinado; la vulnerabilidad se refiere a la susceptibilidad que tiene la población de ser afectada por el fenómeno físico; y finalmente la exposición está determinada por las personas o bienes a ser dañados, en general se les asigna un valor monetario.

Socialmente el estudio del riesgo puede ser un indicador que permita reconocer la probabilidad de daños y pérdidas futuras en una población; la posibilidad de ocurrencia de un fenómeno físico altamente negativo; y las opciones de avance o retroceso en el desarrollo de una sociedad. Para Cardona (2003) un estudio sobre el riesgo debe de interrelacionar la parte social la cual nos habla de un riesgo socialmente construido, y que es derivado de los procesos sociales que conforman a la población, y por otro lado el punto de vista de los científicos de las ciencias básicas que proponen un estudio realista u objetivo, basándose en la hipótesis de que el riesgo puede ser cuantificado o evaluado objetivamente.

En otro contexto, el riesgo es considerado como una categoría compleja y resultante de una interrelación de múltiples elementos que lo integran y que en sí son altamente dinámicos y cambiantes (las amenazas y las vulnerabilidades). Es por ello que es casi imposible pronosticar el impacto socioeconómico de un desastre (Fernández, 1996).

Para el CENAPRED (2001), el entendimiento de los riesgos debería de estar basado en la elaboración de diagnósticos de riesgos que nos permitan conocer las características de los eventos que pudieran llegar a presentar un problema para la sociedad (tanto naturales como los generados por el hombre). De esta forma, se podrá determinar la incidencia sobre la población, su infraestructura y su medio ambiente.

Actualmente, se habla que los riesgos también pueden ser generados de forma independiente culminando en un solo evento, a lo que se le ha llamado las sociedades en riesgo. Las sociedades en riesgo son la forma en que las sociedades modernas van generando diversos tipos de riesgos como los: ecológicos, individuales, políticos, etc., culminando en un solo acontecimiento que los engloba, el cual por su complejidad representa un menor grado de control por parte de las autoridades o instituciones encargadas de garantizar la seguridad de la sociedad (Beck, 1986; Ayala 2002).

Si uno hace referencia al riesgo dentro de un proceso que ha venido evolucionando como concepto podemos darnos cuenta que se ha manejado diversas definiciones para poder entenderlo sin que aún se haya llegado a un enfoque que satisfaga las necesidades conceptuales para los estudiosos del tema. Es por ello que al tratar de plantear una definición clara sobre el concepto de riesgo implica necesariamente comprender los procesos que lo originan y no simplemente al riesgo como un resultado.

Finalmente y debido a la complejidad en el estudio del riesgo, este debería ser abordado de forma multidisciplinaria o bien llevando a cabo un análisis que nos permita reconstruir los procesos que le dieron origen (notas de clase, Reducción de la Vulnerabilidad ante los Desastres por Fenómenos Naturales, Posgrado en Ciencias de la Tierra, UNAM, 2007). Así el análisis de las amenazas y vulnerabilidades contenidas en un espacio geográfico pueda contribuir a la elaboración de políticas encaminadas a su reducción.

## 1.2 AMENAZA

El concepto de amenaza como se mencionó anteriormente forma parte integral del riesgo, sin embargo en ocasiones este concepto manifiesta diferencias teórico – conceptuales por parte de los estudiosos del tema, debido a que por un lado es empleado el término de peligro por parte de los científicos de las ciencias básicas, y por otro lado los científicos de las ciencias sociales mantienen el término de amenaza, aunque en ocasiones si llegan a emplearlos como sinónimos.

Para los científicos del área de las ciencias básicas el peligro o peligrosidad representa la evaluación de la intensidad máxima de un evento destructivo en una zona determinada y en el lapso de un periodo dado con base en el análisis de la probabilidad de ocurrencia. Para los estudiosos de las ciencias sociales la amenaza corresponde a un peligro latente que representa la probable manifestación de un fenómeno físico de origen natural, socio – natural ó antropogénico, y que puede producir efectos adversos en la población, medios de producción, infraestructura, bienes y servicios con una cierta intensidad; en un lugar específico y dentro de un tiempo definido (Lavell, 2004).

Para Maskrey (1993) el término de amenaza está relacionado con el peligro, lo que significa la posible ocurrencia de un fenómeno físico de origen natural, de origen tecnológico o el provocado por el hombre, y que puede manifestarse en un sitio y durante un tiempo de exposición determinado. Debido a su complejidad, la tecnología actual no es capaz de modelar con una precisión exacta sus mecanismos generadores, por lo cual en la mayoría de los casos se lleva a cabo un análisis probabilístico del comportamiento de eventos ocurridos en el pasado. Por lo que también es necesario diferenciar la amenaza del evento que la caracteriza, puesto que la amenaza significa la potencialidad de la ocurrencia de un evento con un cierto grado de severidad, mientras que el evento en si representa al fenómeno en términos de sus características, su dimensión y su ubicación geográfica.

Para Fernández (1996) en el estudio de las amenazas deberían de considerarse las siguientes divisiones:

1.- Naturales. Son las que están representadas por la dinámica propia de la tierra, las cuales están divididas por su origen en:

1.1.- Geotectónicas: sismos, vulcanismo, desplazamientos verticales y horizontales de tierra, y los tsunamis o maremotos.

1.2.- Geomórficas ó Geodinámicas: deslizamientos y avalanchas, hundimientos y la erosión terrestre y costera.

1.3.- Meteorológicas o Climáticas: huracanes, tormentas tropicales, tornados, trombas, granizadas, sequías, tormentas de nieve, oleajes fuertes e incendios espontáneos.

1.4.- Meteorológicas: inundaciones, desbordamientos, anegamientos y agotamientos de acuíferos.

2.- Socio – Naturales. Algún tipo de amenaza natural que se ve incidida por la acción del hombre, o sea que se producen, aceleran o acentúan confundándose en ocasiones con las propiamente naturales. Tales como:

2.1- Inundaciones

2.2- Deslizamientos de ladera

2.3- Sequías

2.4- Incendios

2.5- Agotamiento de acuíferos

3.- Antrópicas – Contaminantes. Aun y cuando tienen similitudes con las socio – naturales y las tecnológicas, estas hacen referencia a la transformación que sufren los elementos de la tierra (aire, agua y tierra).

Esta amenaza es el resultado de todo aquel agente ó proceso contaminante que altere o transforme cualquier elemento de la naturaleza.

4.- Antrópico – Tecnológicas. Estas se refieren propiamente a la negligencia o descuido en el manejo de sustancias, procesos de producción de algún tipo de componente tecnológico.

Los procesos de producción – consumo de energía (combustibles, gas, energía eléctrica, etc.) para la dotación de centros urbanos, posibilitan la probabilidad de un impacto hacia la población, debido a fallas en los procesos y distribución.

En el estudio de las amenazas o peligros, es importante que puedan ser medidos y definirse en ello los parámetros cuantitativos que apoyan los efectos de los fenómenos en los bienes expuestos. Cabe destacar que pueden distinguirse dos medidas en los fenómenos, una es la magnitud que corresponde a la medida del tamaño del fenómeno, de su potencial destructivo y de la energía que libera, otro es la intensidad que es una medida de fuerza con la que se manifiesta el fenómeno en un sitio dado. Por lo que un fenómeno contiene una

sola magnitud y un total de intensidades tal como el número de sitios en donde se quiera determinar sus efectos. Actualmente es común tratar de determinar el carácter probabilístico del fenómeno mediante su periodo de retorno o de recurrencia, que consiste en el lapso que en promedio transcurre entre la ocurrencia de un fenómeno y otro con cierta intensidad (CENAPRED, 2006).

En general hoy se acepta que el concepto de amenaza se refiere a un peligro latente o factor de riesgo externo de un sistema o de un sujeto expuesto, que se puede expresar en forma matemática como la probabilidad de exceder un nivel de ocurrencia de un suceso con una cierta intensidad, en un sitio específico y durante un tiempo de exposición determinado (Cardona, 2003).

### **1.3 VULNERABILIDAD**

Hablar de vulnerabilidad es hablar de una parte importante en el estudio de los riesgos debido a que forma parte de la ecuación que lo conforma, y que en gran medida ha apoyado a su entendimiento. La vulnerabilidad como concepto se ha desarrollado a partir de las características propias de la población en cuanto a su configuración social; de esta forma la vulnerabilidad muestra la fragilidad y la capacidad de adaptación de un cierto grupo ante un desastre (Cardona, 2003).

La vulnerabilidad puede ser definida como un factor de riesgo interno de un sujeto o un sistema expuesto a una amenaza, corresponde a su predisposición intrínseca a ser afectado o de ser susceptible a sufrir daño. En otras palabras es la predisposición o susceptibilidad física, económica, política o social que tiene una comunidad de ser afectada o de sufrir daños en caso de que un fenómeno de origen natural o antrópico se manifieste (Cardona, 2003).

Según Susman et al. (1984) la vulnerabilidad puede ser definida como el grado en que las diferentes clases sociales están diferencialmente en riesgo, lo que de acuerdo a esta lógica, la vulnerabilidad estaría sujeta a las condiciones políticas, sociales y económicas de la población.

Partiendo de lo antes mencionado se puede decir que la vulnerabilidad puede ser vista como el conjunto de las condiciones creadas a partir de los modelos de desarrollo económico predominantes en la conformación de una sociedad, y a partir de los cuales la vulnerabilidad está integrada por los siguientes elementos:

- 1.- El grado de exposición (tiempo). Esta referida a la probabilidad de afectación de un cierto grupo ante el impacto de una amenaza natural, socio – natural ó antrópica.



2.- La predisposición (espacio geográfico). Define al grupo con el mayor impacto de la amenaza.

3.- El carácter selectivo (status social). Define que grupo tiene la mayor o menor capacidad para afrontar y recuperarse del impacto de una amenaza; hace referencia al estatus económico.

Para Wilches (1993) la vulnerabilidad debe de ser entendida como un sistema dinámico integrado por un conjunto de factores y características internas y externas, las cuales le otorgan su carácter selectivo. Este conjunto de factores y características están contenidos en la llamada vulnerabilidad global, la cual para poder entender hay que analizarla en sus diferentes componentes ó vulnerabilidades:

1.- Vulnerabilidad natural. Corresponde a la fragilidad de todo organismo vivo a ser dañado por algún fenómeno físico.

2.- Vulnerabilidad física. Es la determinada por la ubicación espacial de un cierto grupo o asentamientos humanos en zonas de riesgo.

3.- Vulnerabilidad económica. Representa una de las vulnerabilidades con mayor importancia; es la capacidad individual o colectiva para afrontar un desastre con o sin una dependencia externa.

4.- Vulnerabilidad social. Aquí la cohesión social interna juega un papel muy importante en la creación de organizaciones formales o informales que permitan reducir el tiempo en la recuperación de un desastre.

5.- Vulnerabilidad política. Mantiene un vinculo estrecho con la vulnerabilidad social debido a que entre mayor llegue a ser grado de autonomía de la población, el grado de responsabilidad política será menor; quiere decir que entre menor sea la dependencia hacia niveles centrales mayor será el nivel de recuperación.

6.- Vulnerabilidad técnica. Corresponde a los tipos de diseños, estructuras y técnicas de construcción en zonas propensas al impacto de un fenómeno físico.

7.- Vulnerabilidad ideológica. Representa los diferentes tipos de concepciones que tiene el hombre de su medio y su relación con los desastres.

8.- Vulnerabilidad cultural. Es la representada por dos aspectos importantes que contribuyen en la percepción y configuración de nuestro entorno. Por un lado las características culturales que son heredadas y que conforman nuestra identidad cultural y por otro lado las

vinculadas con los medios de comunicación y que influyen nuestra percepción del medio natural y social.

9.- Vulnerabilidad educativa. Responde a la necesidad de una formación escolar sobre los desastres.

10.- Vulnerabilidad ecológica. El desarrollo de las sociedades ha estado basado en la dominación y transformación del medio natural posibilitándolo para vivir dando lugar a un deterioro de su medio ambiente.

11.- Vulnerabilidad institucional. Esta dada por las instituciones encargadas de la salvaguarda de la población y la toma de decisiones en cuestión de la prevención de desastres. Sin embargo, en ocasiones su accionar está limitado debido a la falta de coordinación entre los diferentes actores involucrados en el manejo de las emergencias.

Un aspecto que es importante de resaltar es que no hay que ver a la vulnerabilidad como un sinónimo de pobreza sino como el resultado de los procesos económicos, políticos y sociales que conforman a las sociedades, pues la pobreza está determinada por el conjunto de necesidades básicas no cubiertas y la limitante a ciertos recursos. De esta forma la vulnerabilidad queda entendida como la capacidad que tiene un sujeto o sistema para poder afrontar y recuperarse de un evento peligroso y no como un factor que disminuye conforme el nivel económico aumenta.

#### **1.4 DESASTRE**

Hablar de desastre es hablar de la culminación de un riesgo que se hace presente en el plano de lo real en un tiempo y espacio determinado, dejando de ser una probabilidad para convertirse en una realidad. Realidad que afecta a una población, la cual no tiene la capacidad necesaria para sostener su pérdida, requiriendo de la intervención de agentes externos.

Desde la perspectiva en el estudio de los desastres en América Latina, la declaración del decenio para la reducción de los desastres llevada a cabo por parte de la Organización de las Naciones Unidas en el año de 1989 dio origen a nuevas líneas de investigación tales como la social, económica y política que se sumarian a la investigación ya realizada a los fenómenos físicos. Se llevaron a cabo avances científicos en búsqueda de aminorar las posibles consecuencias de los desastres. Al mismo tiempo, se generó un gran debate teórico – filosófico sobre el papel que juega el hombre en los desastres y la conceptualización empleada para su entendimiento.

El desastre representa la parte final del riesgo, que, como vimos anteriormente corresponde a la conjunción de una amenaza natural, socio – natural ó antrópica y a las características de vulnerabilidad propias de la población, por lo que sus efectos son adversos según el área afectada. En las regiones con mayor desarrollo económico es más probable que se cuente con mejores medio de defensa ante una amenaza, y en las regiones menos desarrolladas un evento de carácter extraordinario suele dejar una afectación mayor (Olcinas, 2002).

Se podría decir que un desastre ocurre cuando las pérdidas provocadas por el evento superan la capacidad de la población de soportarlas o cuando los efectos impiden que pueda superarlas fácilmente (O' Keefe; Cardona, 2003).

Desde otro punto de vista, el desastre puede ser entendido como el fracturamiento de las relaciones del medio social con su medio natural, y está representado por un evento de carácter natural que en este caso es la amenaza o peligro; una población expuesta; el daño sufrido a bienes materiales; y la interrupción de las actividades propias de la sociedad.

Como menciona Puente (notas de clase, Reducción de la Vulnerabilidad ante los Desastres por Fenómenos Naturales, 2001), el desastre es el resultado de la acumulación de las modificaciones que ha hecho el hombre a la naturaleza para garantizar su supervivencia ó dicho de otra forma es el producto de los procesos sociales históricamente determinados para la supervivencia del hombre.

Para protección civil (CENAPRED, 2001), el desastre solo puede ser considerado como tal cuando son eventos puntuales, o sea que se desarrollan en tiempos muy cortos. Por lo tanto, un evento como el deterioro progresivo de las condiciones ambientales y del entorno, son considerados fuera del ámbito de esta materia, los cuales deberían de ser manejados en el contexto de protección al ambiente.

Finalmente, es importante reconocer que un desastre no solo es la ocurrencia de un evento destructivo con gran impacto en la sociedad, sino que también hay la ocurrencia de grandes desastres pero de dimensiones menores, que definitivamente a largo plazo llegan a representar un desastre de enormes dimensiones, abarcando un espacio geográfico mayor. Como menciona Gomáriz (1999), el estudio de los desastres no debe de realizarse de forma lineal puesto que se comete un error al pensar que cada desastre tiene un antes, un durante y un después, desconectándose de los anteriores ó posteriores desastres, por lo que actualmente se ha tratado de erradicar esa forma de entenderlos de forma independiente en tiempo y espacio. Hoy en día su estudio está basado en el comportamiento del después de un desastre es el antes del siguiente, a fin de comprender el proceso que da origen a su culminación; el grado de vulnerabilidad intrínseco de la población, el nivel de preparación y reacción de la sociedad; y proyectar un posible escenario a futuro para su prevención.

## **CAPÍTULO 2 ANÁLISIS DE LA AMENAZA**

Según León (1996) una amenaza hidrológica está determinada por el desbordamiento de un río; el cual corresponde a un evento de carácter natural y recurrente; como resultado de precipitaciones continuas o muy intensas que llegan a sobrepasar la capacidad de retención del suelo y sus cauces, desbordando e inundando las llanuras o planicies de inundación (porción del fondo de un valle que puede llegar a ser cubierta por las aguas durante las avenidas de un río).

Finalmente, el análisis de la amenaza hidrológica en el municipio objeto de este estudio, permitió identificar hidrológicamente los elementos involucrados en el proceso de desbordamiento del río Yautepec.

### **2.1 INUNDACIÓN**

Para Smith (1996), físicamente una inundación corresponde a un nivel elevado de un flujo de agua que sobrepasa el límite natural o artificial de un río. Sin embargo, esto no puede definirse como una amenaza a menos que esté amenazada la vida de una población, sus bienes materiales o su medio ambiente. Así mismo, Smith (1996) nos menciona que en términos hidrológicos el peligro está relacionado con la altura máxima que alcanza el agua antes de desbordarse.

La Agencia Federal para el Manejo de Emergencias (FEMA) del Departamento de los Estados Unidos, considera que las inundaciones son uno de los peligros hidrológicos más comunes sobre la superficie de la Tierra. Así mismo que, dependiendo del tipo de inundación estas pueden ser lentas y su desarrollo puede llevarse en un plazo de días. Otro tipo de inundaciones son las rápidas que pueden desarrollarse en cuestión de minutos, estas llegan a transportar una gran cantidad de escombros y suelen ser muy destructivas. En general, las inundaciones pueden ser locales o de gran magnitud.

Un aspecto importante que hay que tomar en cuenta son el tipo de inundación y su origen (León, 1996). Según el proceso de origen de las inundaciones estas pueden ser divididas en tres tipos:

- 1.- Inundaciones lentas o de tipo Fluvial que corresponden a las crecidas en los cauces de los ríos.
- 2.- Inundaciones súbitas o torrenciales creadas por precipitaciones extraordinarias.
- 3.- Encharcamientos o pequeñas inundaciones las cuales están definidas por su corta permanencia.

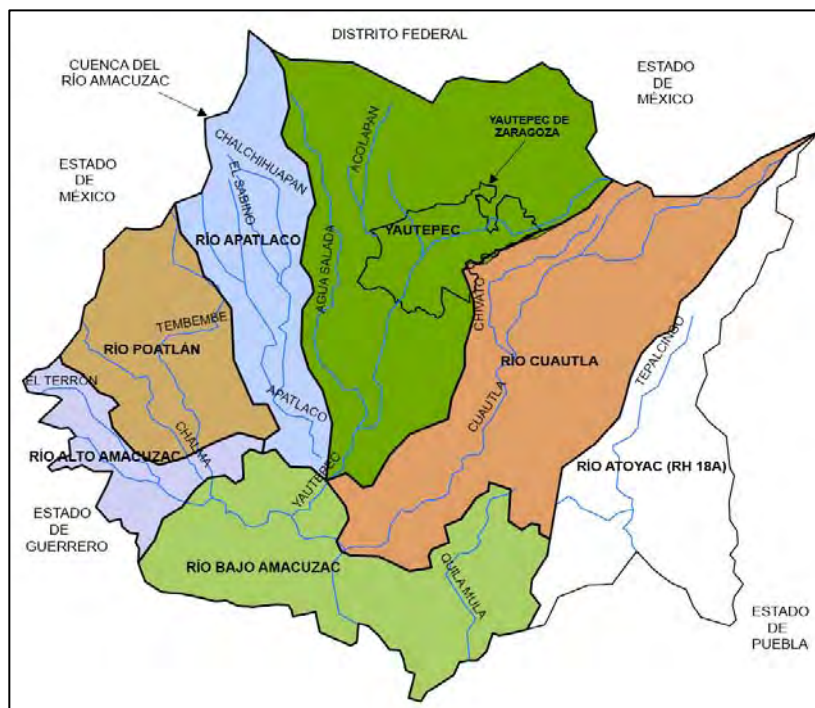
Por otro lado el Centro Regional de información sobre Desastres de América Latina y el Caribe (CRID) describe a las inundaciones como un aumento anormal del nivel de las aguas, que provoca que los ríos desborden y cubran de forma temporal el área cercana a sus márgenes.

Finalmente, el fenómeno de las inundaciones es el resultado de un evento de carácter físico que se manifiesta en un área geográfica propensa a inundarse debido a sus características topográficas.

## 2.2 ZONA DE ESTUDIO

El municipio de Yautepec de Zaragoza se encuentra ubicado en la parte oriente del estado de Morelos; situado geográficamente entre los paralelos de 18° 47' y 18° 57' de latitud norte y entre los meridianos de 98° 56' y 99° 59' de longitud oeste, a una altura de 1210 msnm y con una extensión de 205.946 km<sup>2</sup>. Por su ubicación geográfica la mayor parte del estado de Morelos (aproximadamente el 70%) se encuentra ubicado en la cuenca del río Amacuzac, dentro de la cual se encuentra incluida la subcuenca del río Yautepec y dentro de la cual está localizada el área de estudio (Figura 2.1).

**Figura 2.1 UBICACIÓN DE LA SUBCUENCA DEL RÍO YAUTEPEC**



## 2.3 METODOLOGÍA

La metodología empleada en el análisis del peligro por inundaciones, corresponde a una metodología desarrollada por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED, 2006) para elaborar mapas de peligros por fenómenos hidrometeorológicos, la cual como una herramienta de análisis, proporciona las bases necesarias en el desarrollo de la cartografía de peligros. Cabe destacar que este estudio se enfocó a un análisis hidrológico de las inundaciones para tres tiempos de retorno (2, 5 y 10 años), con la finalidad de determinar la probabilidad de ocurrencia de una inundación y el área a ser impactada ante la posible ocurrencia de este fenómeno.

La metodología consiste en el desarrollo de 25 pasos (Tabla 2.1), que en conjunto permiten determinar las características hidrológicas de la cuenca. Así mismo, la determinación del área hidráulica o permisible, que hidrológicamente corresponde a un área de desbordamiento, que al ser comparada con las áreas geométricas obtenidas a partir de los cortes realizados al plano topográficos del río y su posterior verificación en campo, permiten elaborar la cartografía del peligro por inundaciones. El análisis hidrológico correspondiente a cada tiempo de retorno, abarcó del punto 12 al 25, mientras que del punto 1 al 11, corresponden a aspectos generales de la cuenca.

**Tabla 2.1 PASOS PARA CARACTERIZAR HIDROLÓGICAMENTE UNA CUENCA Y LA OBTENCIÓN DE LA CARTOGRAFÍA DE PELIGROS POR DESBORDAMIENTO DE UN RÍO.**

Número	Paso	Número	Paso
1	Identificación del río	14	Gasto líquido
2	Delimitación y clasificación de la cuenca	15	Índice de erosión
3	Área de la cuenca	16	Gasto total
4	Pendiente media de la cuenca	17	Gasto sólido
5	Longitud del río	18	Área hidráulica ó permisible
6	Pendiente del río	19	Volumen ó gasto
7	Perfil del río	20	Análisis topográfico y área geométrica
8	Tiempos de concentración	21	Perfiles topográficos
9	Características de los suelos	22	Áreas de desbordamiento
10	Clasificación de los suelos	23	Cálculo del peligro a través de periodos de retorno
11	Cubierta vegetal	24	Probabilidad del peligro
12	Lámina de lluvia	25	Mapas de Peligro
13	Intensidad de la precipitación		

Finalmente, un estudio propiamente hidrológico representa una gran inversión e infraestructura. Sin embargo, en este trabajo se proporciona una visión clara de las características hidrológicas de la cuenca del río Yautepec, lo que hizo posible determinar la probabilidad de desbordamiento del río y su área de impacto. Las fórmulas empleadas para este trabajo tienen como fuente la metodología desarrollada por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (2006).

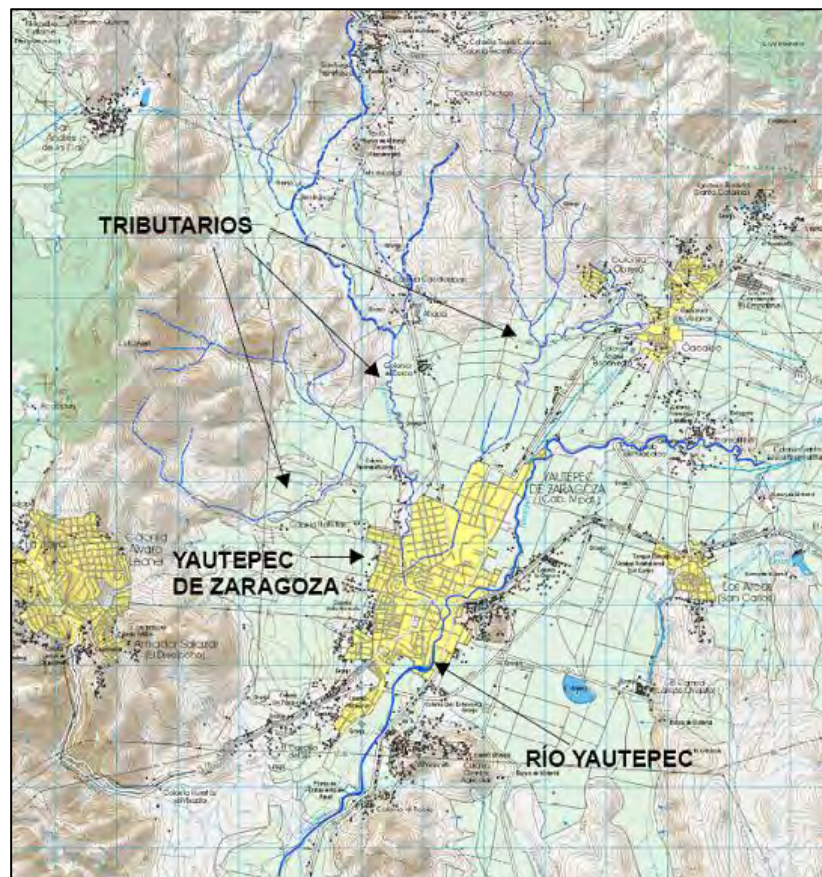
A continuación se discuten cada uno de estos pasos:

### **2.3.1 IDENTIFICACIÓN DEL RÍO YAUTEPEC**

La identificación y ubicación del río Yautepec se realizó mediante el uso de la carta topográfica Cuernavaca (E14 A59) escala 1: 50 000. En ella se ubicó y trazó el río ó corriente principal, así como las corrientes tributarias que lo alimentan y que están ubicadas dentro de la misma cuenca (Figura 2.2). Para trazar el río principal y sus tributarios se emplearon los

sistemas de información geográfica como una herramienta en la digitalización de las características hidrológicas de la cuenca.

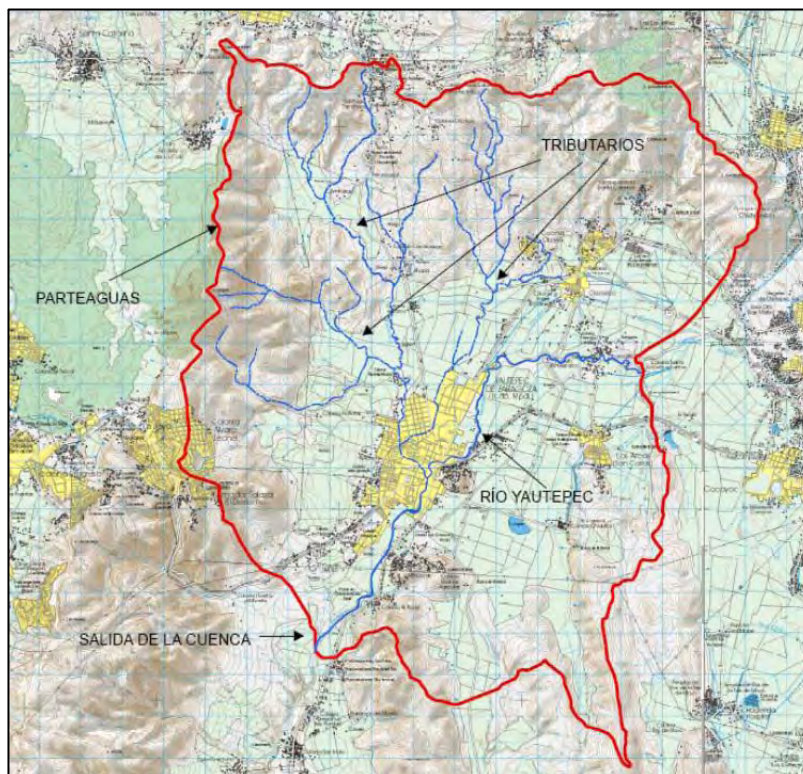
**Figura 2.2 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL RÍO YAUTEPEC**



### 2.3.2 DELIMITACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LA CUENCA HIDROGRAFICA

Según Springall (1970) se llama cuenca hidrográfica al área que contribuye al escurrimiento que capta todo o parte de la corriente principal y sus tributarios. Por lo que la identificación y delimitación de la cuenca tiene como límite su parteaguas. Que según Martínez (2000) éste corresponde a la línea divisoria más alta de una elevación y que tiene por objetivo separar a una cuenca de otras adyacentes, tal y como se aprecia en la Figura 2.3.

Cabe destacar que el área de estudio se encuentra contenida en una cuenca de tipo exorreica, la cual define Hubp (1989) como una depresión en la superficie terrestre con un desagüe que permite que las aguas circulen y sean expulsadas de la misma cuenca.

**Figura 2.3 LÍMITE DE LA CUENCA DEL RIO YAUTEPEC.**

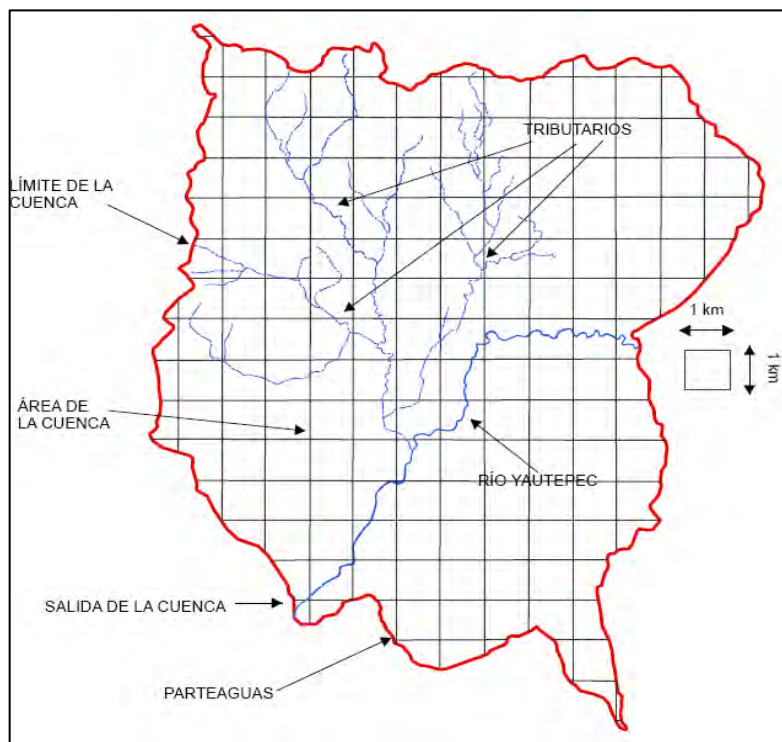
### 2.3.3 ÁREA DE LA CUENCA

El área de una cuenca hidrológica está definida, según el CENAPRED (2006), como la superficie que en proyección horizontal está delimitada por el parteaguas.

Ahora bien, para llevar a cabo el cálculo del área de la cuenca fue necesario la elaboración de una malla representada por una cuadrícula de 1 km por lado. Dicha malla se encuentra como referencia en las cartas topográficas escala 1: 50 000 y es la empleada en este estudio. El área total de la cuenca se obtuvo contabilizando cada uno de los cuadros enteros de la malla; de la misma forma los cuadros incompletos se sumaron para obtener cuadros con las mismas dimensiones (Figura 2.4).



Figura 2.4 ÁREA DE LA CUENCA



El total de cuadros contabilizados para el cálculo del área de la cuenca, quedo de la siguiente forma:

- 1.- Se contabilizaron 122 cuadros completos cubriendo un área de 122 km<sup>2</sup>
- 2.- Se contabilizaron 59 cuadros incompletos cubriendo un área de 26 km<sup>2</sup>

Por lo que el área total de la cuenca corresponde a 148 km<sup>2</sup>, lo cual para Campos (1984) corresponde a una cuenca de tipo pequeña (Tabla 2.2).

Tabla 2.2 TAMAÑO DE LAS CUENCAS

Área Km <sup>2</sup>	Denominación
< 25	Muy pequeña
25 - 250	Pequeña
250 - 500	Intermedia - Pequeña
500 - 2500	Intermedia - Grande
2500 - 5000	Grande
> 5000	Muy Grande

FUENTE: CAMPOS, 1984

### 2.3.4 PENDIENTE MEDIA DE LA CUENCA

Según Monsalve (1999), uno de los principales factores en la generación de avenidas súbitas es la pendiente de la cuenca, ya que esta controla en buena parte la velocidad con la

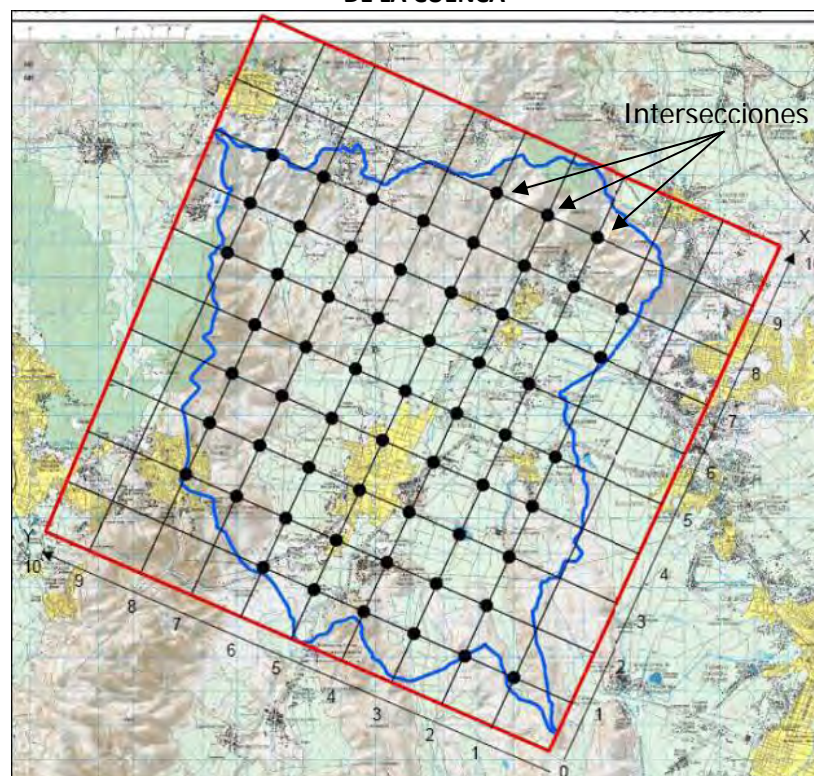
que se da el escurrimiento superficial, afectando el tiempo de concentración de la precipitación en las partes más bajas.

Para llevar a cabo el cálculo de la pendiente se utilizó el criterio de Nash, el cual consiste en el trazo de una malla sobre el plano topográfico del área de estudio. La orientación de la malla debe realizarse en el sentido de la corriente principal, tratando de obtener un aproximado de 100 intersecciones (10 X 10 cuadros) para el cálculo en áreas no muy grandes (250 km<sup>2</sup>). Para áreas muy pequeñas (menores a 15 km<sup>2</sup>) se trazan aproximadamente 30 intersecciones (6 X 5 cuadros).

En el trazado de la malla para el área de estudio (148 km<sup>2</sup>) se consideraron 100 intersecciones (Figura 2.5), a fin de obtener una mayor certidumbre en los resultados los cuales fueron los siguientes:

1. Un total de 60 intersecciones contenidas dentro del área de estudio.
2. Cinco intersecciones no fueron tomadas en cuenta, considerándose como valores nulos, debido a que se ubican dentro de un mismo desnivel, lo que genera una pendiente nula.

**Figura 2.5 CUADRÍCULA PARA EL CÁLCULO DE LA PENDIENTE DE LA CUENCA**



Una vez identificada cada intersección dentro de la carta topográfica se procedió a determinar la pendiente de cada nodo o intersección, mediante la aplicación de la siguiente fórmula del criterio de Nash (1957).

$$S_i = \frac{Desn}{l_i} \quad (2.1)$$

Donde

$S_i$  = pendiente de cada nodo.

$Desn$  = desnivel entre las curvas de nivel que rodean al punto analizado.

$l_i$  = distancia mínima entre las curvas que pasan por el nodo de análisis.

Finalmente, se obtuvieron para cada una de las 60 intersecciones contenidas dentro del área de estudio su ubicación, distancia, pendiente y elevación. Como se muestra en el Anexo 1.

A partir de los datos obtenidos para cada una de las 60 intersecciones, se procedió a calcular la pendiente media de la cuenca, la cual se obtuvo a partir del promedio de las pendientes, como se muestra a continuación.

Formula de la pendiente media de la cuenca.

$$S_c = \frac{\sum S_i}{n} \quad (2.2)$$

Donde

$S_c$  = pendiente media de la cuenca.

$S_i$  = pendiente en cada nodo.

$n$  = número de intersecciones, sin contar las de pendiente nulas (sin valor por encontrarse dentro de una misma cota de nivel).

Resultado

$$S_c = \frac{6.87096}{55}$$

$$S_c = 0.125$$

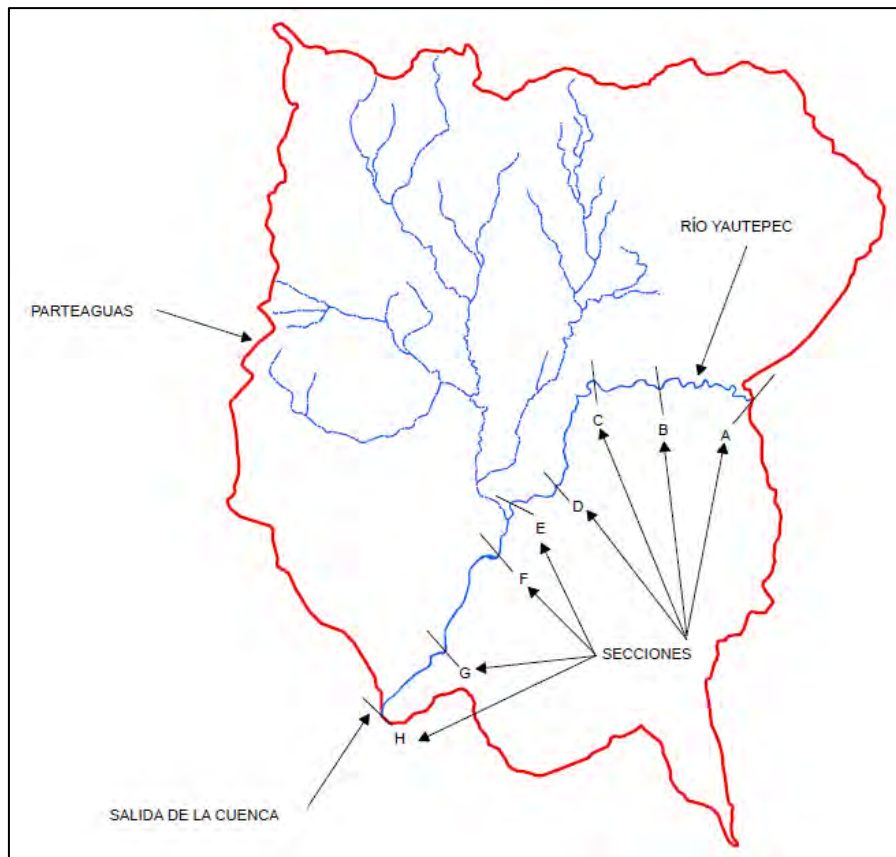
Cabe destacar que para Campos (1984) la pendiente media de la cuenca es la pendiente que en promedio tiene cada punto del terreno que conforma la superficie de la cuenca. Este parámetro está relacionado con la infiltración, escurrimiento superficial, humedad del suelo y la aportación de las aguas subterráneas al flujo de los cauces.

### 2.3.5 LONGITUD DEL RÍO YAUTEPEC

Para Martínez (2000) toda longitud de cualquier río corresponde a la distancia que recorre desde su inicio o nacimiento en la parte más alta hasta su salida de la cuenca, mientras va avanzando recibe las aportaciones de otras corrientes de la misma cuenca.

La determinación de la longitud del río Yautepec se llevo a cabo mediante la utilización de los Sistemas de Información Geográfica y la carta topográfica Cuernavaca (E14 A59) escala 1: 50 000 en formato digital. Se procedió a dibujar la trayectoria de la corriente principal y se ubicaron los puntos en donde este sufriera cambios bruscos, a partir de los cuales se determinó la pendiente media del río (Figura 2.6).

**Figura 2.6 LONGITUD DEL RÍO Y SECCIONES CON CAMBIOS DE PENDIENTE**



La longitud del río obtenida fue de 14.545 km., dentro de la cual se ubicaron las siete secciones en que fue dividida (Tabla 2.3).

**Tabla 2.3 LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL**

PUNTO	SECCIÓN	DISTANCIA (m)	ALTURA (msnm)
A			1243
B	A - B	2910.7	1225
C	B - C	1644.68	1215
D	C - D	2854.28	1208
E	D - E	1193.21	1203
F	E - F	1235.44	1200
G	F - G	2638.69	1170
H	G - H	2068.4	1146
TOTAL		14545.4	

### 2.3.6 PENDIENTE MEDIA DEL CAUCE PRINCIPAL

En el caso de las inundaciones un aspecto muy importante de analizar es la pendiente del cauce, la cual no hay que confundir con la pendiente de la cuenca. La pendiente del cauce indica las variaciones de desnivel a lo largo de su recorrido y la pendiente de la cuenca, como se mencionó anteriormente, controla en buena parte la velocidad con la que se da el escurrimiento superficial. Para determinar la pendiente media del cauce se utilizó el criterio de Taylor y Schwarz (1952), el cual como menciona el CENAPRED (2006), consiste en que la pendiente de un tramo de río se considera como desnivel entre los extremos del tramo, dividido por la longitud horizontal de dicho tramo.

Para el cálculo de la pendiente total del cauce principal fue necesario determinar la pendiente de cada tramo en que fue seccionado el cauce principal (Figura 2.6). Posteriormente, con el uso de los Sistemas de Información Geográfica, se determinó la distancia y altura entre cada una de las siete secciones del río (Tabla 2.3). Posteriormente se utilizó la siguiente fórmula.

$$S = \frac{H_1 - H_2}{L_{1-2}}, \frac{H_2 - H_3}{L_{2-3}}, \frac{H_3 - H_4}{L_{3-4}}, \dots, \frac{H_m - H_n}{L_{mn}} \quad (2.3)$$

Donde

S = Pendiente de cada tramo.

$H_1$  = Altura del primer tramo.

$H_2$  = Altura del segundo tramo.

L = Longitud del cauce entre  $H_1$  y  $H_2$ .

Resultado

$$S_1 = \frac{H_1 - H_2}{L_1} = \frac{1243 - 1225}{2910.70} = \frac{18}{2910.70} = 0.00620$$

$$S_2 = \frac{H_2 - H_3}{L_2} = \frac{1225 - 1215}{1644.68} = \frac{10}{1644.68} = 0.00608$$

$$S_3 = \frac{H_3 - H_4}{L_3} = \frac{1215 - 1208}{2854.28} = \frac{7}{2854.28} = 0.00245$$

$$S_4 = \frac{H_4 - H_5}{L_4} = \frac{1208 - 1203}{1193.21} = \frac{5}{1193.21} = 0.00420$$

$$S_5 = \frac{H_5 - H_6}{L_5} = \frac{1203 - 1200}{1235.44} = \frac{3}{1235.44} = 0.00243$$

$$S_6 = \frac{H_6 - H_7}{L_6} = \frac{1200 - 1170}{2638.69} = \frac{30}{2638.69} = 0.01137$$

$$S_7 = \frac{H_7 - H_8}{L_7} = \frac{1170 - 1146}{2068.40} = \frac{24}{2068.40} = 0.01160$$

Una vez determinada la pendiente de cada uno de los siete tramos en que fue dividido el cauce principal, se procedió a calcular la pendiente media del cauce principal aplicando la fórmula de Taylor (1952):

$$S = \left[ \frac{L}{\frac{l_1}{\sqrt{S_1}} + \frac{l_2}{\sqrt{S_2}} + \frac{l_3}{\sqrt{S_3}} + \dots + \frac{l_m}{\sqrt{S_m}}} \right]^2 \quad (2.4)$$

Donde

S = Pendiente media de la corriente de orden mayor.

m = Número de segmentos en que se divide el cauce principal.

L = Longitud del cauce principal desde su nacimiento como corriente de orden uno hasta la salida de la cuenca.

$L_m$  = Longitud horizontal de los tramos en los cuales se subdivide el cauce principal.

$S_m$  = Pendiente de cada segmento en que se divide el cauce principal.

$$S = \left[ \frac{14545.4}{\frac{2910.70}{\sqrt{0.00620}} + \frac{1644.68}{\sqrt{0.00608}} + \frac{2854.28}{\sqrt{0.00245}} + \frac{1193.21}{\sqrt{0.00420}} + \frac{1235.44}{\sqrt{0.00243}} + \frac{2638.69}{\sqrt{0.01137}} + \frac{2068.40}{\sqrt{0.01160}}} \right]^2$$

$$S = 0.00512$$

$$S = 0.51\%$$

El valor obtenido de 0.51 % de desnivel es considerado como una pendiente baja. Para el CENAPRED (2006), las pendientes consideradas como altas son las que se encuentran por arriba de los 12 %.

### 2.3.7 PERFIL DEL CAUCE PRINCIPAL

El perfil de un cauce o perfil longitudinal, está representado por un corte topográfico con forma cóncava, el cual muestra la trayectoria sinuosa de un río (Springall, 1970). En este caso se muestra la trayectoria del río Yautepec, así como la distancia entre cada uno de los tramos utilizados para el cálculo de la pendiente media del cauce principal (Figura 2.7). Cabe destacar que la trayectoria del río está compuesta por una secuencia de terrazas a lo largo de los 15 km analizados, dando lugar a una pendiente poco pronunciada (0.51 %) y un movimiento lento de la corriente.

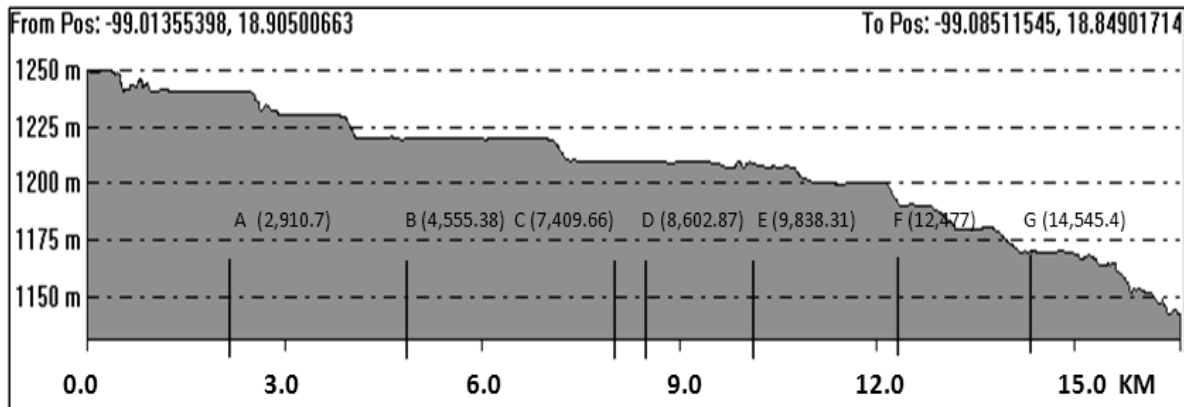


Figura 2.7 PERFIL DEL CAUCE PRINCIPAL

### 2.3.8 TIEMPOS DE CONCENTRACIÓN

Chow (1994) define al tiempo de concentración como el tiempo requerido para que una gota de agua se traslade desde un punto remoto en la cuenca hasta un punto de interés. Según Escalante y Reyes (2005) el tiempo de concentración se define como la diferencia temporal entre el inicio de la lluvia hasta el momento en que se establece el gasto de equilibrio. Es igual al tiempo de viaje de una gota de agua que avanza desde el punto más distante de la cuenca hasta su salida. El tiempo de concentración se calculó empleando la fórmula de Kirpich (1940):

$$T_c = 0.000325 \frac{L^{0.77}}{S^{0.385}} \quad (2.5)$$

Donde

$L$  = Longitud del cauce principal en metros.

$S$  = Pendiente media del cauce principal.

$T_c$  = Tiempo de concentración en horas.

Sustituyendo las variables:

$$T_c = 0.000325 \frac{L^{0.77}}{S^{0.385}}$$

$$T_c = 0.000325 \frac{14545.4^{0.77}}{0.00512^{0.385}}$$

$$T_c = 3.97297 \text{ hrs}$$

$$T_c = 238.37 \text{ min}$$

En el caso del río Yautepec, el tiempo de concentración obtenido significa que en un lapso de 238.37 min., el gasto a lo largo del río se encontrará en equilibrio. En otras palabras se tendrá aproximadamente el mismo nivel de gasto en todo el río.

### 2.3.9 CARACTERÍSTICAS DEL TIPO DE SUELO DE LA CUENCA

Para el desarrollo de esta investigación solamente se consideraron dos tipos de suelos. Los suelos gruesos constituidos por rocas y gravas con arenas y poco material fino y los suelos finos que están constituidos por arcillas y limos con poca arena (Tabla 2.4).

**Tabla 2.4 TEXTURA DE LOS SUELOS**

GRUESOS	Macizo rocoso	FINOS	
	Roca disgregada		
	Gravas		Limo arenoso
	Arena gruesa		Arcilla arenosa
	Arena mediana		Limo
	Arena fina		Arcilla
	Arena limosa		
	Arena arcillosa		

Fuente: CENAPRED, 2006

La distribución de las diferentes entidades edáficas en la cuenca del río Yautepec está representada principalmente por seis tipos de suelo, los cuales se describen a continuación (plan de desarrollo municipal, Yautepec de Zaragoza, 2006-2012).

**Vertisol Pélico:** Este suelo se caracteriza por tener más del 40 % de arcilla, que en tiempos de lluvia se expande volviéndose chicloso. En la época de secas, el suelo se endurece y agrieta. Este tipo de suelos frecuentemente presenta problemas de inundaciones; su drenaje interno es lento y su textura es fina. Este tipo de suelo comprende el 53.4 % del área de la cuenca con un total de 79 km<sup>2</sup>.

**Rendzina:** Es un suelo principalmente compuesto de materia orgánica; característico de una topografía accidentada o con presencia de cerros. Es un suelo fino y de textura media. Este tipo de suelo comprende el 19.6 % del área de la cuenca con un total de 29 km<sup>2</sup>.

**Feozem Calcarico:** Se caracteriza por contener más del 50 % de componente de arena y aproximadamente un 35 % de limo. Es un suelo medio, con textura de migajón arenosa. Este tipo de suelo comprende el 16.2 % del área de la cuenca con un total de 24 km<sup>2</sup>.

**Litosol:** Son suelos pedregosos; de textura gruesa, propia de topografías accidentadas o de cerros. Este tipo de suelo comprende el 2.7 % del área de la cuenca con un total de 4 km<sup>2</sup>.

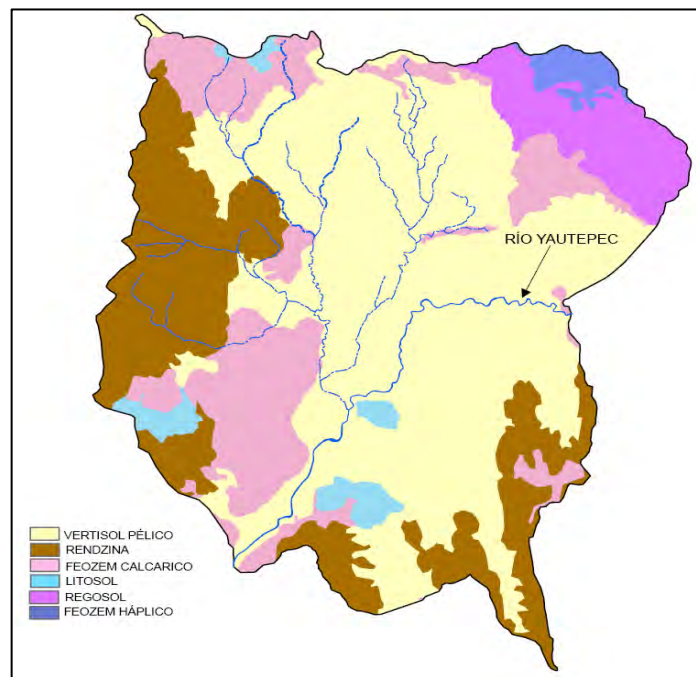
**Regosol:** Son suelos de textura media, propia de topografías accidentadas o de cerros. Este tipo de suelo comprende el 6.7 % del área de la cuenca con un total de 10 km<sup>2</sup>.

**Feozem Háptico:** Este suelo contiene aproximadamente un 60 % de arena y un 25 % de limo. Es un suelo medio, con una textura de migajón arenosa. Este tipo de suelo comprende el 1.3 % del área de la cuenca con un total de 2 km<sup>2</sup>.



Los diferentes tipos de suelo de la cuenca del río Yautepec se encuentran distribuidos espacialmente como se muestra en la siguiente Figura 2.8.

**Figura 2.8 Distribución de los suelos**



### 2.3.10 CLASIFICACIÓN DEL TIPO DE SUELO

A continuación se explicarán los tres tipos de métodos empleados en campo para clasificar los tipos de suelos analizados.

1.- Método de consistencia cerca del límite plástico. Este método consiste en identificar “in-situ” si el suelo es fino o arenoso. Se toma un puño de suelo húmedo y se tratará de formar un rollo con él; si se logra hacer, esto quiere decir que el suelo es más fino que la arena y si no se logra hacer significa que contiene más arena que material fino.

Por otro lado los dos siguientes métodos determinaron si el suelo pertenece a las arcillas o bien a los limos.

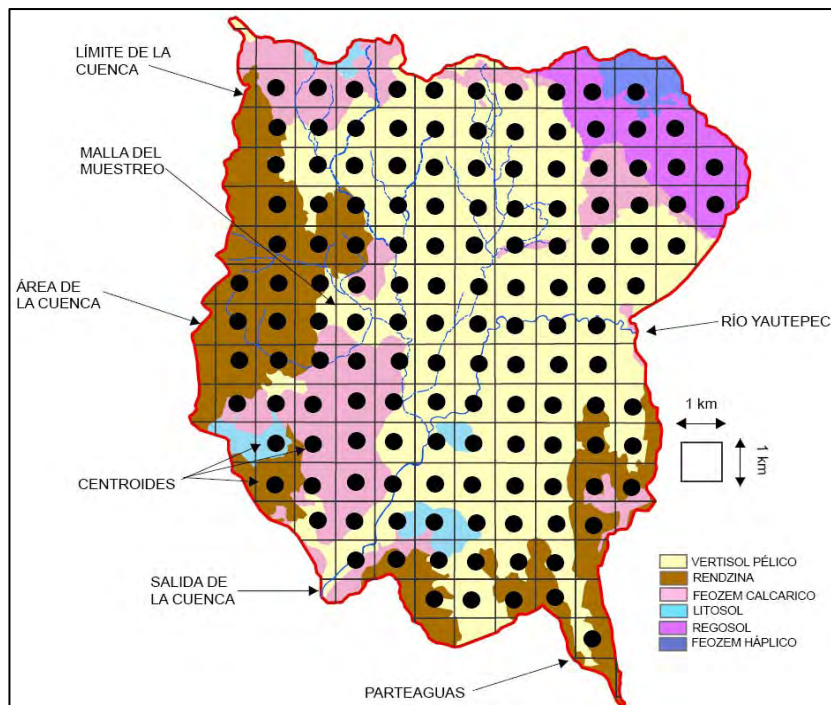
2.- Método de dilatancia. Consiste en tomar un puño de suelo húmedo y tratar de hacer una bolita pequeña de aproximadamente 1 cm de diámetro, esta deberá ser colocada en la palma de la mano, dándosele unos pequeños golpes a la mano a fin de determinar si la bolita forma gotas de agua en su superficie; si llegan a formarse estaríamos hablando de un limo y si no fuera el caso hablaríamos de una arcilla.

3.- Método de resistencia en estado seco. Este método consiste en formar una bolita, la cual se dejará secando. Posteriormente se tratará de desmoronar o disgregar la bolita, si esta se disgrega rápido se dice que es un limo, en caso contrario se tendrá una arcilla.

Para aplicar los métodos antes descritos se realizaron los siguientes pasos.

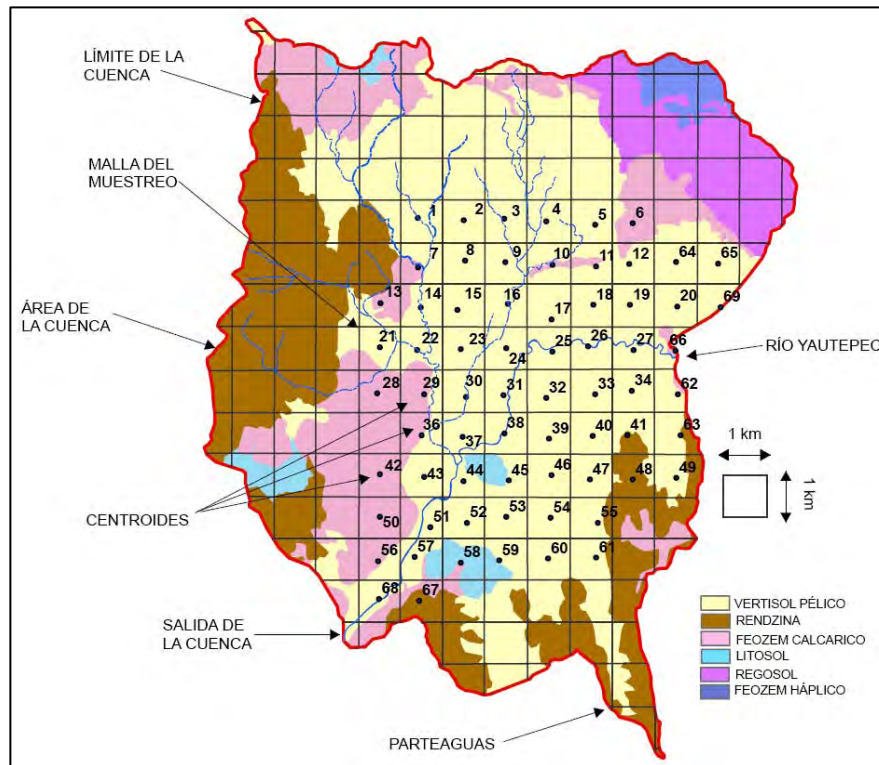
- 1.- Sobre el área de la cuenca contenida en un SIG, se trazó un mallado constituido por cuadrados de un 1 km<sup>2</sup>; no siendo considerados para el análisis todos aquellos cuadros en donde no se alcanzará la mitad de un km<sup>2</sup>.
- 2.- Se ubicaron los centroides dentro del mallado. Cada centroeide determinó la zona en donde se tendría que tomar una muestra de suelo para el análisis (Figura 2.9).

**Figura 2.9 MALLA DEL MUESTREO Y CENTROIDES**



Una vez determinadas las zonas a muestrear, se eligieron 69 centroides de un total de 137 que comprenden la totalidad de los mismos, cubriendo el 50 % de la cuenca. Cabe destacar que no fue posible llevar a cabo el análisis de los otros 68 puntos restantes debido a la falta de recursos e infraestructura, así como a la dificultad para acceder algunas zonas. Sin embargo, los puntos analizados permitieron cubrir el área de recorrido de río Yautepec (Figura 2.10).

**Figura 2.10 CENTROIDES ANALIZADOS**



Finalmente, después de determinar las zonas de muestreo para la clasificación de los suelos se procedió a utilizar las metodologías descritas en el punto 2.3.10. Los resultados se muestran en el Anexo 2, con la finalidad de determinar el tipo de suelo de la cuenca.

El análisis realizado sobre los diferentes tipos de suelo reveló que el tipo suelo corresponde principalmente a arcillas arenosas debido a su extensión dentro de la cuenca (Tabla 2.5).

**Tabla 2.5 CARACTERÍSTICAS DE LOS TIPOS DE SUELOS**

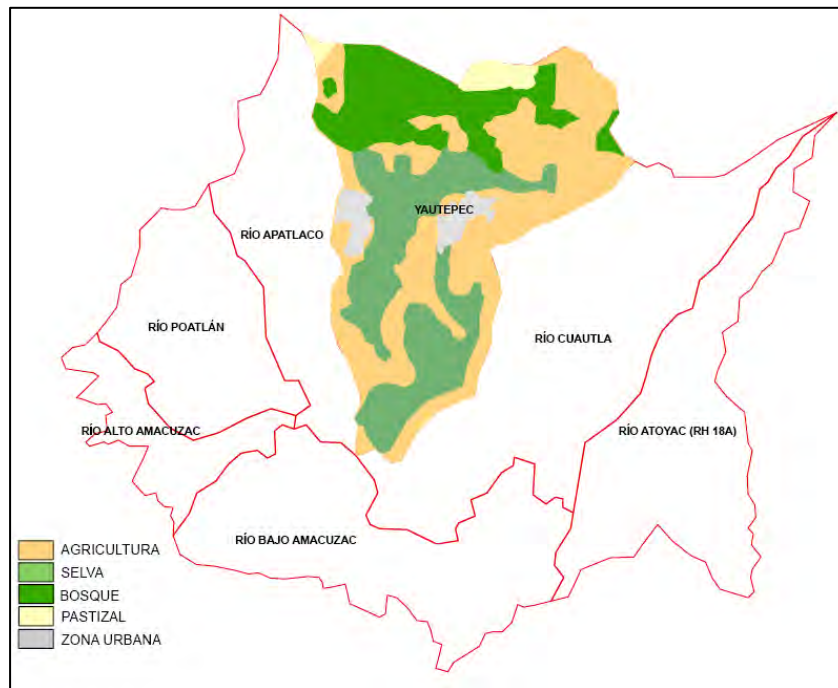
ENTIDAD EDÁFICA	ÁREA km <sup>2</sup>	TIPO DE SUELO
VERTISOL PÉLICO	55	ARCILLA ARENOSA
FEOZEM CALCÁRICO	10	ARENA LIMOSA
RENDZINA	2	ARENA ARCILLOSA
LITOSOL	2	ARENA ARCILLOSA

**2.3. 11 CUBIERTA VEGETAL DE LA CUENCA**

Determinar el grado de la cubierta vegetal de una cuenca permite reconocer su tipo de vegetación, la cual puede estar dada por bosques, pastizales, suelos agrícolas o suelos desnudos. Esto debido a que hidrológicamente y como menciona Martínez (2000) la vegetación de una cuenca al igual que los suelos originaría en ella características de impermeabilidad o permeabilidad. Por ejemplo, con una vegetación densa la precipitación se infiltraría produciéndose un escurrimiento superficial diferente al suelo desnudo ya que en este el escurrimiento superficial sería mayor y erosionaría los suelos de la cuenca.

En el caso de la cuenca del río Yautepec, el tipo de vegetación corresponde al 45 % agrícola, el 25 % a selva, el 20 % a bosque, el 5 % a pastizal y el 5 % a zona urbana (Figura 2.11), lo que significa que la capacidad de infiltración de los suelos del municipio presentan permeabilidad media, debido a su textura fina. Este tipo de suelo presenta una consistencia chiclosa (punto 2.3.9).

**Figura 2.11 CUBIERTA VEGETAL DE LA CUENCA**



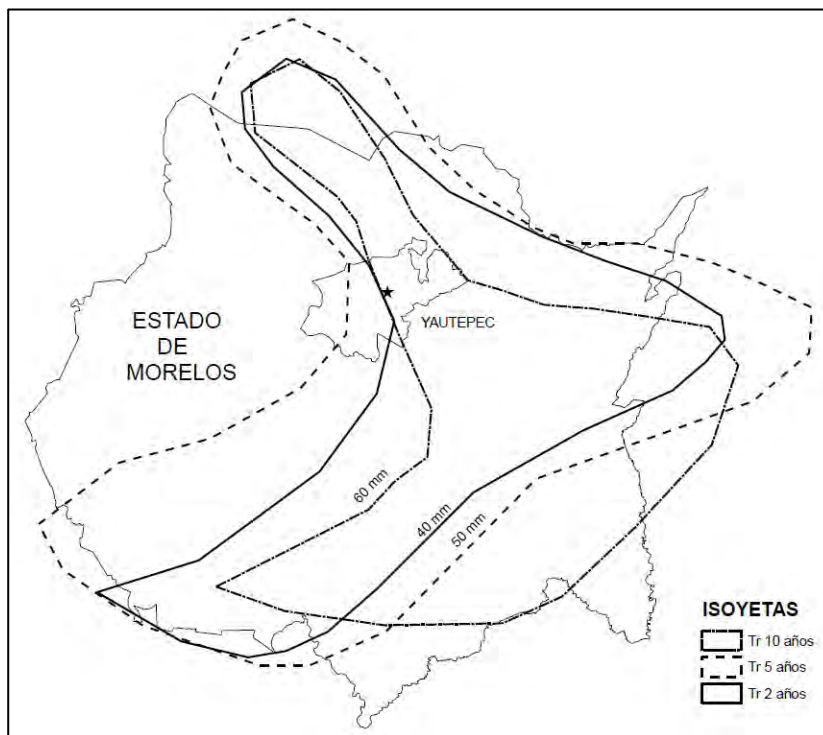
### 2.3.12 CÁLCULO DE LA LÁMINA DE LLUVIA

La lámina de lluvia está dada, según el CENAPRED (2004), por la cantidad de lluvia que precipita en un cierto tiempo, o bien por la altura o lámina de precipitación alcanzada en un sitio determinado como resultado de la intensidad de precipitación.

Considerando los valores de Salas (2006) para las Isoyetas con Tiempos de retorno (Tr) de 2, 5 y 10 años con duración de 1 y 24 horas (Figura 2.12 y 2.13), se procedió a calcular la lámina de lluvia y la intensidad de precipitación para los tres Tr. Un periodo de retorno (Tr) está definido como el tiempo que, en promedio, debe de transcurrir para que se presente un evento igual o mayor a una cierta magnitud, no significa que un Tr presente una dilucidad o que en el lapso de tiempo dado un evento se repita (CENAPRED, 2006).

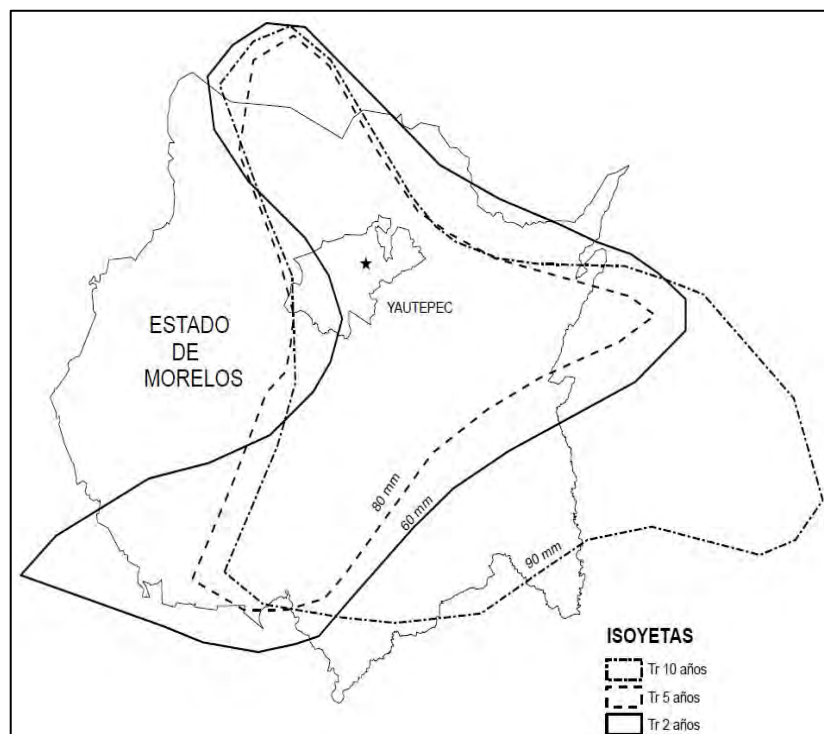
Cabe destacar que fueron utilizados los datos de las Isoyetas antes descritos debido a que son los únicos datos disponibles para la zona de estudio.

**Figura 2.12 ISOYETAS CON DURACIÓN DE 1 HORA**



Fuente: Salas, 2006.

**Figura 2.13 ISOYETAS CON DURACIÓN DE 24 HORAS**



Fuente: Salas, 2006.

Con el valor del tiempo de concentración ( $T_c = 3.97297$ ), calculado en el punto 2.3.9, se procedió a determinar la lámina de lluvia para los  $T_r$  con duración de 1 y 24 horas, aplicando el siguiente procedimiento:

$$hp(T_c) = \frac{hp(24) - hp(1)}{\ln(24) - \ln(1)} * \ln(T_c) + hp(1) \quad (2.6)$$

Donde

$hp(T_c)$  = Lámina de lluvia calculada para un tiempo de concentración dado

$hp(1)$  = Valor de la isoyeta de 1 hora en un periodo de retorno de 2, 5 y 10 años

$hp(24)$  = Valor de la isoyeta de 24 horas en un periodo de retorno de 2, 5 y 10 años

$T_c$  = Tiempo de concentración

$\ln$  = Logaritmo natural

Sustituyendo las variables

$T_r$  2 años

$$hp(T_c) = \frac{60mm - 40mm}{3.1781} * \ln(3.97297hrs) + hp(40mm)$$

$$hp(T_c) = 48.68mm$$

$T_r$  5 años

$$hp(T_c) = \frac{80mm - 50mm}{3.1781} * \ln(3.97297hrs) + hp(50mm)$$

$$hp(T_c) = 63.02mm$$

$T_r$  10 años

$$hp(T_c) = \frac{90mm - 60mm}{3.1781} * \ln(3.97297hrs) + hp(60mm)$$

$$hp(T_c) = 73.02mm$$

La lámina de lluvia calculada para los tres  $T_r$ , indica que la altura esperada de precipitación se incrementa con respecto a los  $T_r$ . Sin embargo, entre los  $T_r$  hay una reducción de la lámina de lluvia. En este caso para el  $T_r$  2 y el  $T_r$  5 se incrementa 15 mm., y entre el  $T_r$  5 y el  $T_r$  10 sólo se incrementa en 10 mm. Por lo que una altura considerable en la lámina de lluvia pudiera estar contenida entre dos  $T_r$  temporalmente cercanos.

### 2.3.13 CÁLCULO DE LA INTENSIDAD DE LA PRECIPITACIÓN

Para el CENAPRED (2004) la intensidad de precipitación corresponde a la lluvia que precipita durante cierto tiempo, la cual está dada por la altura de precipitación por unidad de tiempo.

De la misma forma, el Servicio Meteorológico Nacional (2009), define a la intensidad de precipitación como la razón del incremento de la altura que alcanza la lluvia respecto al tiempo.

Finalmente, para llevar a cabo el cálculo de la intensidad de la precipitación para una duración igual al tiempo de concentración ( $t_c = 3.97297$  hrs.), se dividieron los valores obtenidos de la lamina de lluvia (Sección 2.3.12) entre el valor del tiempo de concentración, llevándose a cabo el siguiente procedimiento.

$$i = \frac{hp(t_c)}{t_c} \quad (2.7)$$

Donde

$i$  = Intensidad de la precipitación para una duración igual al tiempo de concentración

$hp(T_c)$  = Lámina de lluvia

$T_c$  = Tiempo de concentración

Sustituyendo valores para diferentes periodos

$Tr$  2 años

$$i = \frac{48.68}{3.97297}$$

$$i = 12.25 \text{ mm / h}$$

$Tr$  5 años

$$i = \frac{63.02}{3.97297}$$

$$i = 15.86 \text{ mm / h}$$

$Tr$  10 años

$$i = \frac{73.02}{3.97297}$$

$$i = 18.38 \text{ mm / h}$$

Los valores obtenidos de la intensidad de lluvia para cada tiempo de retorno calculado, se redujo de 3.61 mm/h entre los  $Tr$  2 y 5 a un 2.52 mm/h entre los  $Tr$  5 y 10. Finalmente, la reducción de la intensidad de precipitación entre  $Tr$  se ve reflejada en la misma forma que la lámina de lluvia (Sección 2.3.12).

### 2.3.14 GASTO LÍQUIDO

El gasto líquido es entendido como la cantidad de escurrimiento que pasa por un sitio específico en un lapso de tiempo determinado. De igual forma, el gasto líquido es conocido

como caudal; el cual como concepto es utilizado para determinar el volumen de agua que escurre en un río (Salas, 2004).

Para determinar este escurrimiento para los Tr (2, 5 y 10) analizados se empleó la fórmula Racional de lluvia – escurrimiento, la cual considera que el gasto máximo se alcanza cuando la precipitación se mantiene con una intensidad constante durante un tiempo igual al tiempo de concentración. La fórmula Racional empleada fue la siguiente:

$$Q_p = 0.278CiA \quad (2.8)$$

Donde

$Q_p$  = Gasto máximo o pico en  $m^3 / seg$

$C$  = Coeficiente de escurrimiento; en zonas urbanas usualmente se emplea un valor que fluctúa entre 0.5 y 0.8

$i$  = Intensidad media de la lluvia para una duración igual al tiempo de concentración de la cuenca, en mm/h

$A$  = Área de la cuenca en  $km^2$

En el caso del área de estudio, el coeficiente de escurrimiento que se consideró como referencia es de 0.40 que corresponde para zonas semiurbanas. Este valor es debido a que actualmente en el municipio de Yautepec la parte urbana ocupa el 51.85 % de la superficie del municipio y el 48.15 % es ocupado por la vegetación propia del lugar.

Sustituyendo valores para diferentes periodos

*Tr* 2 años

$$Q_p = 0.278 ((0.4)(12.25mm / h)(148km^2))$$

$$Q_p = 201.6056 m^3 / s$$

*Tr* 5 años

$$Q_p = 0.278 ((0.4)(15.86mm / h)(148km^2))$$

$$Q_p = 261.0175 m^3 / s$$

*Tr* 10 años

$$Q_p = 0.278 ((0.4)(18.38mm / h)(148km^2))$$

$$Q_p = 302.4906 m^3 / s$$

Los resultados obtenidos para los Tr (2, 5 y 10) indican la cantidad en  $m^3/s$  que escurren en cualquier parte del cauce hasta su salida.

### 2.3.15 ÍNDICE DE EROSIÓN O PÉRDIDA DEL SUELO DE LA CUENCA

El gasto sólido esta dado por la cantidad de sedimentos por unidad de tiempo que debe de sumarse al gasto líquido, lo que en conjunto determina el escurrimiento de la cuenca. Para determinar el gasto sólido fue necesario estimar el valor del índice de erosión,



el cual es un indicador que permite determinar la cantidad de concentración de sedimentos ( $C_s$ ) que lleva el cauce de un río. El índice de erosión para los  $T_r$  (2, 5 y 10) fue calculado mediante la fórmula universal de Pérdida de Suelo (FUPS), la cual está dada por la siguiente fórmula (CENPARED, 2006).

$$E = 0.224 R K L S C P \quad (2.9)$$

Donde

$E$  = Índice de erosión ( $\text{Kg}/\text{m}^2$ ) por evento

$R$  = Índice de erosividad asociado a la lluvia en el sitio

$K$  = Erosividad del suelo (tipo de suelo)

$LS$  = Pendiente y longitud del cauce principal

$C$  = Cobertura vegetal

$P$  = Obras de prevención ante: erosión de laderas, azolvamiento e inundaciones

Cálculo de los factores

**Factor R.** Mide la erosión causada por la lluvia

$$R = 0.00576i^2 (1.213+0.3865 \text{Ln}(i)) \quad (2.10)$$

$i$  = Intensidad de lluvia para una duración igual al tiempo de concentración

Sustituyendo valores para diferentes periodos

$T_r$  2 años

$$R = 0.00576(12.25)^2 (1.213+0.3865 \text{Ln}(12.25))$$

$$R = 1.88$$

$T_r$  5 años

$$R = 0.00576(15.86)^2 (1.213+0.3865 \text{Ln}(15.86))$$

$$R = 3.30$$

$T_r$  10 años

$$R = 0.00576(18.38)^2 (1.213+0.3865 \text{Ln}(18.38))$$

$$R = 4.55$$

**Factor K.** Mide la facilidad con la que el suelo es desprendido por la lluvia o por un flujo superficial.

Este factor está referido al tipo de suelo que predomina en la cuenca. El rango de valores estará en función del trabajo realizado en campo para la identificación del tipo de suelo (Tabla 2.6).

Tabla 2.6 VALOR DEL PARÁMETRO K (TIPO DE SUELO)

Tipo de Suelo	Factor K
Macizo rocoso	0
Roca disgregada ( $100 < \phi < 500$ mm)	0.05
Gravas ( $3.5 < \phi < 100$ mm)	0.1
Arena gruesa ( $2.4 < \phi < 3.5$ mm)	0.2
Arena mediana ( $1.22 < \phi < 2.4$ mm)	0.23
Arena fina ( $0.075 < \phi < 1.22$ mm)	0.26
Arena limosa	0.3
Arena arcillosa	0.33
Limo Arenoso	0.36
Arcilla Arenosa	0.4
Limo	0.45
Arcilla	0.5

Fuente: CENAPRED, 2006

Resultado del Factor K.

K = Arcilla Arenosa (0.40) ver punto 2.3.10.

**Factor LS.** Este factor corresponde a una relación topográfica entre la longitud de la pendiente con su inclinación.

$$LS = \left( \frac{X}{22} \right)^m (0.065 + 0.045Sp + 0.0065Sp^2) \quad (2.11)$$

Donde

X = Longitud del cauce, en metros

Sp = Pendiente media del cauce principal, en porcentaje

m = Valor seleccionado a partir del dato de la pendiente, utilizando el siguiente criterio

$$m = 0.5 \text{ si } Sp \geq 5\%$$

$$m = 0.4 \text{ si } 3\% \leq Sp < 5\%$$

$$m = 0.3 \text{ si } 1\% \leq Sp < 3\%$$

$$m = 0.2 \text{ si } Sp < 1\%$$

Resultado del Factor LS.

$$LS = \left( \frac{14545}{22} \right)^{0.2} (0.065 + (0.045(0.51)) + (0.0065(0.51)^2))$$

$$LS = 0.32$$

El factor obtenido indica que en este caso se tiene un porcentaje de 0.32 m (30 cm) de inclinación del cauce del río por cada 100 metros, en otras palabras una pendiente baja.

**Factor C.** Este factor hace referencia a la cobertura vegetal presente en el área de estudio; si bien el cálculo de la vegetación puede ser realizado mediante imágenes de satélite,

fotografías aéreas o mapas de cubierta vegetal de INEGI, también puede definirse de forma visual mediante trabajo de campo.

En el caso de la cuenca del río Yautepec, el tipo de vegetación corresponde al 45 % agrícola, el 25 % a selva, el 20 % a bosque, el 5 % a pastizal y el 5 % a zona urbana. Sin embargo, para el caso de vegetación propiamente sólo se tomó en cuenta el porcentaje de selva, bosque y pastizal, lo cual dio un 50 % de cobertura vegetal, ahora bien este porcentaje define al factor "C" mediante los siguientes parámetros (Tabla 2.7).

**Tabla 2.7 VALORES DEL FACTOR C (COBERTURA VEGETAL)**

<b>COBERTURA VEGETAL (%)</b>	<b>FACTOR C</b>
Bosque bien definido ( $\geq 97$ %)	0.02
Cobertura vegetal de 80 a 96 %	0.2
Cobertura vegetal de 60 a 79 %	0.3
Cobertura vegetal de 40 a 59 %	0.4
Cobertura vegetal de 16 a 39 %	0.5
Cobertura vegetal de 5 a 15 %	0.6
Suelo desnudo $\leq 4$ % de la cobertura	1

Fuente: CENAPRED, 2006

El factor C se obtuvo del punto 2.3.11 que habla del porcentaje de la cubierta vegetal en el municipio

Resultado del factor C.

**C = 50; 0.4**

La cubierta vegetal indica la permeabilidad del suelo, en este caso corresponde a una permeabilidad media (Sección 2.3.11).

**Factor P.** Depende de las diferentes obras construidas en la cuenca, de forma específica en las laderas para el control de la erosión. Este factor es determinado mediante el recorrido del área de estudio con el propósito de identificar presas de gaviones, terrazas, desarenadores y cualquier aspecto relacionado con reforestación. Dichas obras tienen la finalidad de disminuir el proceso de erosión de las laderas y en los cauces de las cuencas, así como el depósito de sedimentos en las áreas con probabilidad de inundación.

En el área de estudio el factor "P" está determinado por un valor, el cual se muestra en la Tabla 2.8.

**Tabla 2.8 VALORES DEL FACTOR P (PERMEABILIDAD DEL SUELO)**

<b>TIPOS DE OBRAS DE CONTROL DE EROSIÓN</b>	<b>FACTOR P</b>
Más del 90% de las laderas de la cuenca tienen terrazas	0,1
El área de las laderas que tiene terrazas entre 61% a 90%	0,2
El área de las laderas que tiene terrazas entre 41% a 60%	0,3

(Continuación) Tabla 2.8 VALORES DEL FACTOR P (PERMEABILIDAD DEL SUELO)

TIPOS DE OBRAS DE CONTROL DE EROSION	FACTOR P
El área de las laderas que tiene terrazas entre 21% a 40%	0,4
El área de las laderas que tiene terrazas entre 6% a 20%	0,5
Reforestación más del 90% del área de la cuenca	0,2
Reforestación del 50% al 90%	0,3
Reforestación del 30% al 49%	0,4
Reforestación del 5% al 29%	0,5
Existencia presas con gaviones en las barrancas de la cuenca	0,3
Existen desarenadores en las localidades a la salida de la cuenca	0,35
Sin obras de control de erosión en toda la cuenca	1

Fuente: CENAPRED, 2006

Los valores obtenidos para el factor P, están dados por la presencia de un desarenador en la parte final del área de estudio (salida del río Yautepec, en la colonia Cuauhtémoc). Así mismo no existen obras para el control de la erosión de la cuenca (Tabla 2.8).

Resultado del Factor P

$$P = 0.35 + 1 = 1.35$$

Finalmente el índice de erosión (E) determinará la cantidad de concentración de sedimentos ( $C_s$ ) que lleva el cauce. Por definición la concentración de sedimentos está dada por la cantidad de material sólido entre el volumen total del fluido (CENAPRED, 2006).

Por otro lado, para calcular la concentración de sedimentos ( $C_s$ ) para cada  $Tr$  (2, 5 y 10 años), se determina primero el valor de E. Si este valor es mayor que 30, entonces  $C_s$  será igual a 0.6; si es menor a 30, se sustituye en la siguiente ecuación.

$$C_s = 0.00063 A^2 \quad (2.12)$$

**Índice de erosión.**

$$E = 0.224 R K L S C P \quad (2.9)$$

Sustituyendo valores para los diferentes períodos de recurrencia analizados:

$Tr$  2 años

$$E = 0.224 R K L S C P$$

$$E = 0.224 (1.88) (0.40) (0.32) (0.4) (1.35)$$

$$E = 0.029$$

*Tr* 5 años

$$E = 0.224 R K L S C P$$

$$E = 0.224 (3.30) (0.40) (0.32) (0.4) (1.35)$$

$$E = 0.051$$

*Tr* 10 años

$$E = 0.224 R K L S C P$$

$$E = 0.224 (4.55) (0.40) (0.32) (0.4) (1.35)$$

$$E = 0.070$$

Una vez determinado el índice de erosión, debido a que el valor del cálculo de sedimentos es menor a 30, entonces se aplica la siguiente fórmula.

$$C_s = 0.00063 A^2 \quad (2.13)$$

Sustituyendo valores para los diferentes períodos de recurrencia analizados.

*Tr* 2 años

$$C_s = 0.00063 (0.029)^2$$

$$C_s = 5.29 \cdot 10^{-7}$$

*Tr* 5 años

$$C_s = 0.00063 (0.051)^2$$

$$C_s = 1.64 \cdot 10^{-6}$$

*Tr* 10 años

$$C_s = 0.00063 (0.070)^2$$

$$C_s = 3.09 \cdot 10^{-6}$$

Según los resultados obtenidos, un porcentaje muy pequeño de sedimentos se concentra en un flujo de agua que escurre sobre el cauce principal de la cuenca para los *Tr* (2, 5 y 10) con una duración de 3.97297 horas.

### 2.3.16 GASTO TOTAL DEL FLUIDO

Ahora bien con los valores calculados del gasto líquido ( $Q_p$ ) y la concentración de sedimentos ( $C_s$ ) se procedió a calcular el gasto total del fluido que escurre sobre el cauce al final de la cuenca. Aplicando el siguiente procedimiento para los *Tr* (2, 5 y 10):

$$Q_t = \frac{Q_p}{1 - C_s} \quad (2.14)$$

Donde

$Q_t$  = Gasto total que escurre sobre el cauce al final de la cuenca, en  $m^3 / s$ .

$Q_p$  = Gasto líquido, en  $m^3 / s$ .

$C_s$  = Concentración de sedimentos.

Sustituyendo valores para los diferentes períodos de recurrencia analizados

*Tr* 2 años

$$Q_t = \frac{201.6056 m^3 / s}{1 - 0.000000529}$$

$$Q_t = 201.61 m^3 / s$$

*Tr* 5 años

$$Q_t = \frac{261.0175 m^3 / s}{1 - 0.00000164}$$

$$Q_t = 261.02 m^3 / s$$

*Tr* 10 años

$$Q_t = \frac{302.4906 m^3 / s}{1 - 0.00000309}$$

$$Q_t = 302.50 m^3 / s$$

La determinación del gasto total indica la cantidad de agua que fluye a través del cauce del río Yautepec.

### 2.3.17 GASTO SÓLIDO

Una vez determinado el gasto total y conociendo el gasto líquido se procedió a calcular el gasto sólido, el cual está representado por el volumen de sedimentos por unidad de tiempo inmerso en una avenida de un río (CENAPRED, 2006). El gasto sólido se obtuvo aplicando la siguiente fórmula para cada *Tr* (2, 5 y 10) analizado:

$$Q_s = Q_t - Q_p \quad (2.15)$$

Dónde

$Q_s$  = Gasto de sólidos, en  $m^3 / s$

$Q_t$  = Gasto total que ocurre sobre el cauce al final de la cuenca, en  $m^3 / s$

$Q_p$  = Gasto líquido, en  $m^3 / s$

Sustituyendo valores para los diferentes períodos de recurrencia analizados

*Tr* 2 años

$$Q_s = 201.61 \text{ m}^3/\text{s} - 201.60 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_s = 0.01 \text{ m}^3/\text{s}$$

*Tr* 5 años

$$Q_s = 261.02 \text{ m}^3/\text{s} - 261.01 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_s = 0.01 \text{ m}^3/\text{s}$$

*Tr* 10 años

$$Q_s = 302.50 \text{ m}^3/\text{s} - 302.49 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_s = 0.01 \text{ m}^3/\text{s}$$

El volumen de sólidos o sedimentos contenidos en el flujo de agua calculado para cada *Tr* (2, 5 y 10) es representado por un mismo valor de 0.01 m<sup>3</sup>/s, lo cual indica que ante el incremento en los gastos total y líquido, la cantidad de arrastre de sedimentos sería aparentemente la misma.

### 2.3.18 ÁREA HIDRÁULICA

El área hidráulica permisible o requerida corresponde al área necesaria para que un flujo de escurrimiento expresado como gasto máximo o pico, fluya por una sección del río sin presentar desbordamiento (CENAPRED, 2006). Para calcular el área hidráulica es necesario determinar en primera instancia la velocidad de flujo y el volumen o gasto.

*Cálculo de la velocidad de flujo*

$$V = \frac{L}{3600 * T_c} \quad (2.16)$$

Donde

*V* = Volumen en *m* / *s*.

*L* = Longitud del cauce principal en *m*.

*T<sub>c</sub>* = Tiempo de concentración en *hrs*.

Sustituyendo valores en las variables

$$V = \frac{14545}{3600(3.97297)}$$

$$V = 1.01 \text{ m} / \text{s}$$

*Cálculo del volumen o gasto*

$$Q_t = A_h V \quad (2.17)$$

Donde

$Q_t$  = Gasto total, en  $m^3 / s$ .

$A_h$  = Área hidráulica requerida.

$V$  = Velocidad del flujo en  $m / s$ .

Sustituyendo valores para los diferentes períodos de recurrencia analizados

*Tr* 2 años

$$Q_t = (199.61 \text{ m}^3 / \text{s}) (1.01 \text{ m} / \text{s})$$

$$Q_t = 201.61 \text{ m}^3 / \text{s}$$

*Tr* 5 años

$$Q_t = (258.43 \text{ m}^3 / \text{s}) (1.01 \text{ m} / \text{s})$$

$$Q_t = 261.02 \text{ m}^3 / \text{s}$$

*Tr* 10 años

$$Q_t = (299.50 \text{ m}^3 / \text{s}) (1.01 \text{ m} / \text{s})$$

$$Q_t = 302.50 \text{ m}^3 / \text{s}$$

*Cálculo del área hidráulica permisible*

$$A_h = \frac{Q_t}{V} \quad (2.18)$$

Donde

$A_h$  = Área hidráulica permisible

$Q_t$  = Gasto total, en  $m^3 / s$

$V$  = Velocidad del flujo, en

Sustituyendo valores para los diferentes períodos de recurrencia analizados

*Tr* 2 años

$$A_p = \frac{201.61 \text{ m}^3 / \text{s}}{1.01 \text{ m} / \text{s}}$$

$$A_p = 199.61 \text{ m}^2$$

*Tr* 5 años

$$A_p = \frac{261.02 \text{ m}^3 / \text{s}}{1.01 \text{ m} / \text{s}}$$

$$A_p = 258.43 \text{ m}^2$$



$$Tr \text{ 10 años}$$

$$A_p = \frac{302.50 \text{ m}^3 / s}{1.01 \text{ m} / s}$$

$$A_p = 299.48 \text{ m}^2$$

El área hidráulica calculada para cada  $Tr$  permitirá determinar la posibilidad de desbordamiento del río o de un área específica. Cabe destacar que los resultados obtenidos responden específicamente a los datos hidrológicos empleados en este estudio.

A partir de los siguientes temas se determinó la condición de desbordamiento del río Yautepec, la cual dependerá de sus características topográficas y su relación con el área hidráulica obtenida del análisis hidrológico de la cuenca (Sección 2.3.18).

### 2.3.19 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Márquez (1994) define un levantamiento topográfico como un conjunto de aplicaciones geométricas, que permiten determinar, posicionar y proyectar las formas de la superficie terrestre en un plano horizontal (plano topográfico).

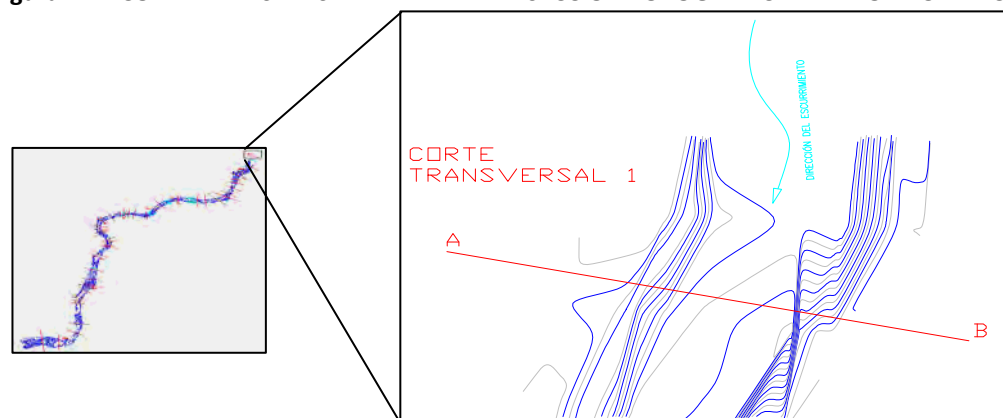
A partir de un recorrido en campo a lo largo de los 14.545 km que comprende el río Yautepec en el área de estudio, se determinaron 50 secciones en el plano topográfico del río (Anexo 3). Cada una de las secciones correspondió a lugares en donde las características topográficas presentaron diferencias en: altitudes, estrechamiento del cauce, cercanía con puentes, meandros, etc.

### 2.3.20 PERFILES TOPOGRÁFICOS

Un perfil topográfico puede ser definido como una representación, en la cual se pueden establecer las diferencias altitudinales de un recorrido o corte topográfico (Márquez, 1994).

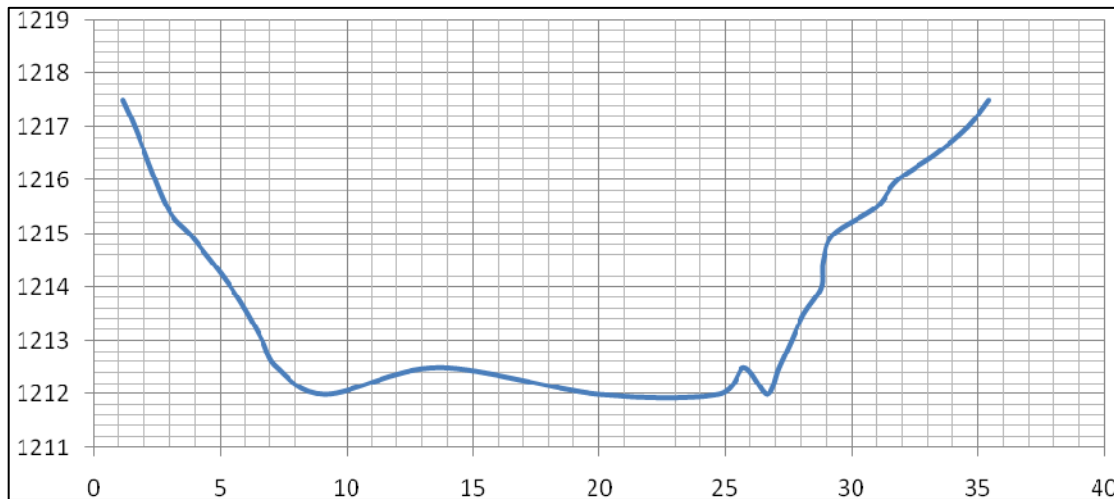
La construcción de los perfiles topográficos se realizó a partir de los cortes transversales obtenidos para cada una de las 50 secciones seleccionadas, tal y como se presenta en el ejemplo de la Figura 2.14, el cual corresponde a la primera sección identificada en el plano.

**Figura 2.14 CORTE TRANSVERSAL DE LA PRIMER SECCIÓN TOPOGRÁFICA DEL RÍO YAUTEPEC**



A partir de los cortes transversales se procedió a diseñar el perfil topográfico y calcular el área geométrica de cada uno de las 50 secciones del río. A continuación se muestra el ejemplo del perfil correspondiente a la primera sección (Figura 2.15). Cabe destacar que el área geométrica está representada por el área de cada sección del cauce. Las áreas de cada perfil se obtuvieron mediante el uso del software MatLab. El área obtenida para la primera sección correspondió a 138.4 m<sup>2</sup>. Finalmente, el área geométrica determina la sección con probabilidad de desbordar, así como de su área de impacto.

**Figura 2.15 Perfil topográfico de la primera sección del río Yautepec**



**2.3.21 COMPARACIÓN DE ÁREAS GEOMÉTRICAS E HIDRÁULICAS**

La comparación de áreas consiste en determinar si una sección del cauce del río en particular tendrá la posibilidad de desbordarse. La condición de desbordamiento se obtiene a partir de comparar el área del cauce en un punto determinado (área geométrica) con el área hidráulica obtenida del análisis hidrológico de la cuenca.

Una condición de desbordamiento se presentaría cuando al comparar las áreas geométricas (Ag) con el área hidráulica (Ah), la primera no cuenta con el área suficiente para que el escurrimiento calculado hidrológicamente fluya sin ningún problema:

- Ag < Ah = se presenta problema de desbordamiento
- Ag > Ah = no se presenta problema de desbordamiento

Para el ejemplo de la primera sección del río, su condición fue de desbordamiento en los tres tiempos de retorno (2, 5 y 10 años), debido a que no cuenta con la suficiente capacidad para desalojar el flujo contenido por el área hidráulica calculada (Tabla 2.9).

**Tabla 2.9 CONDICIÓN DE DESBORDAMIENTO DE LA PRIMERA SECCIÓN DEL RIO YAUTEPEC PARA TRES PERIODOS DE RETORNO**

Sección	Área Geométrica	Tr 2 años		Tr 5 años		Tr 10 años	
		Área Hidráulica	Condición	Área Hidráulica	Condición	Área Hidráulica	Condición
1	138.4	199.61	Desborda	258.43	Desborda	299.48	Desborda

Finalmente, se determinó la condición de desbordamiento para cada una de las 50 secciones del río Yautepec. La comparación de las áreas permitió identificar para el Tr de 2 años un total de 46 áreas con problemas de desbordamiento y sólo 4 que no presentan este problema. Asimismo, para los Tr 5 y 10 años, el total de las 50 áreas presentan problemas de desbordamiento (Anexo 4).

### **2.3.22 CARTOGRAFÍA DE PELIGROS**

En un mapa de peligro se representa la distribución de cualquier tipo de fenómeno natural ó antropogénico, los cuales están basados en datos probabilísticos y/o estadísticos. La información contenida en estos mapas en conjunto permite cuantificar la intensidad de cualquiera de estos fenómenos, así como las áreas de posible impacto. La cartografía de peligros puede llevarse a cabo a diversas escalas. Sin embargo, en la mayoría de los casos se realiza a escalas regionales debido a la poca información para elaborar cartografía a una escala local (CENAPRED, 2006).

La cartografía del peligro por inundaciones para el municipio de Yautepec de Zaragoza elaborada a partir de tres periodos, en este trabajo se realizó a escala local (1:50 000). Cabe destacar que para su diseño fue necesario emplear el cálculo de los tirantes de cada una de las 50 secciones del río. Asimismo, con el uso de los sistemas de información geográfica se generó el mapa de peligros y se determinaron las áreas de impacto.

#### **2.3.22.1 TIRANTE DE AGUA**

Un tirante está representado por la altura alcanzada por el nivel de agua de un desbordamiento menos el nivel de desplante que hay entre la parte más alta de la cuenca en un perfil topográfico y la parte que no pertenece al cauce del río.

A continuación se muestra un ejemplo de cálculo de tirantes aplicado a la primera sección del río Yautepec.

Cálculo realizado para determinar la condición de desbordamiento.

La condición de desbordamiento se obtuvo al comparar el área geométrica del perfil topográfico (Sección 2.3.20) con las áreas hidráulicas obtenidas del análisis hidrológico para cada Tr. (Sección 2.3.18).

Realizando la operación, el resultado es el siguiente

Tr 2 (Área 1)

$$138.4 \text{ m}^2 - 199.61 \text{ m}^2 = - 61.21 \text{ m}^2$$

Tr 5 (Área 2)

$$138.4 \text{ m}^2 - 258.43 \text{ m}^2 = - 120.03 \text{ m}^2$$

Tr 10 (área 3)

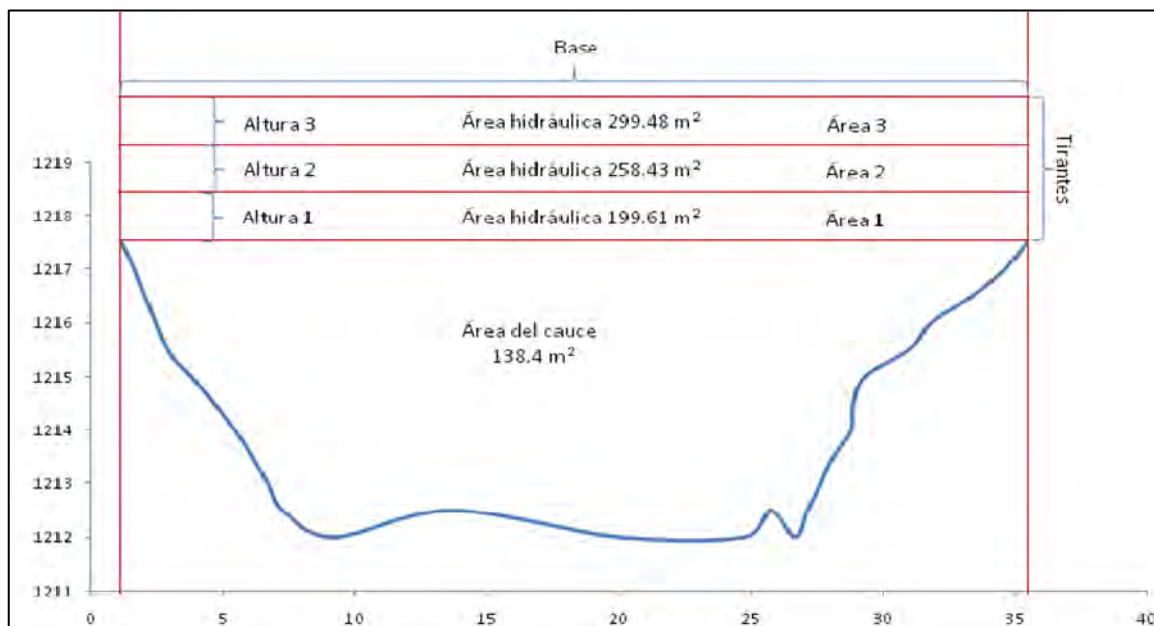
$$138.4 \text{ m}^2 - 299.48 \text{ m}^2 = -161.08 \text{ m}^2$$

La comparación del área geométrica con el área hidráulica de la primer sección analizada del río Yautepec, permitió determinar que el río presenta una condición de desbordamiento en los tres Tr (2, 5 y 10 años) analizados, debido a que el área hidráulica es mayor que la geométrica.

### 2.3.22.2 CÁLCULO DE LOS TIRANTES

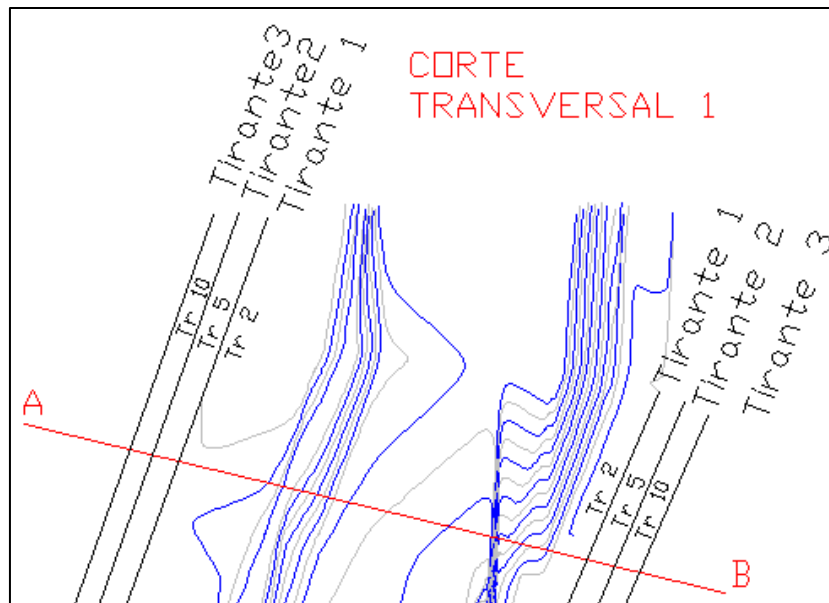
Para calcular los tirantes, es necesario dibujar una figura geométrica sobre la parte más alta del perfil topográfico (Figura 2.16), a la cual se le determina su área, que al sumarse con el área geométrica del cauce del río se pueda igualar el valor del área hidráulica del primer Tr (Área 1). Posteriormente, se aplica el mismo procedimiento para los Tr 5 y 10 años (áreas 2 y 3). Los tirantes se obtienen de las alturas de las figuras geométricas dibujadas (altura 1, 2 y 3). El valor del tirante del Área 1 es igual a la altura 1; el tirante 2 corresponderá a la suma de la altura 1 y la altura del Área 2. Finalmente, el tercer tirante estará dado por la suma de las tres alturas de las figuras geométricas. Cabe destacar que para obtener las tres áreas se dibujó en los tres casos un rectángulo a partir de los cuales se obtuvieron las áreas.

**Figura 2.16 CONDICIÓN DE DESBORDAMIENTO Y CÁLCULO DE TIRANTES DE LA PRIMER SECCIÓN DEL RÍO YAUTEPEC**



El mapa de peligro, como se mencionó en la sección 2.3.22, fue diseñado a partir del cálculo de los tirantes de cada sección del río (Anexo 5). A modo de ejemplo, la Figura 2.17, muestra la distancia alcanzada por los tirantes calculados para cada periodo de retorno en la primera sección del río Yautepec. Cabe destacar que al Tr de 2 años le corresponde el tirante 1, al Tr de 5 años el tirante 2 y finalmente al Tr de 10 años el tirante 3.

**Figura 2.17 TIRANTES CALCULADOS EN LA PRIMERA SECCIÓN DEL RÍO YAUTEPEC, SEGÚN EL TIEMPO DE RETORNO**



Una vez determinada la distancia de los tirantes en cada uno de los 50 cortes transversales, se trazo una línea que los uniera. Finalmente, se elaboró la cartografía de peligros de cada Tr (2, 5 y 10 años) así como el área con posibilidad de impacto ante una inundación (Anexos 6, 7 y 8).

### 2.3.23 CÁLCULO DEL PELIGRO A TRAVÉS DE PERIODOS DE RETORNO

Como parte complementaria a la cartografía del peligro por inundaciones diseñada para los Tr (2, 5 y 10 años) y su impacto en el municipio, se calculó la probabilidad de ocurrencia de una inundación por cada Tr.

Para calcular la probabilidad de ocurrencia de una inundación, fue necesario obtener la tasa de excedencia de cada Tr, la cual corresponde al número medio de veces, en que por unidad de tiempo, ocurre un evento que exceda una cierta intensidad (CENAPRED, 2006).

#### 2.3.23.1 CÁLCULO DE LA TASA DE EXCEDENCIA

El cálculo de la tasa de excedencia del peligro por inundaciones, se calculó a partir de los periodos de retorno ( $Tr = 2$  años,  $Tr = 5$  años y  $Tr = 10$  años), para tres diferentes intensidades de precipitación (1, 2 y 3, calculadas en la sección 2.3.13), llevándose a cabo una proyección del número de eventos que ocurrirían en promedio en un intervalo de tiempo. Cabe destacar que los niveles de intensidad 1,2 y 3 corresponden a los tiempos de retorno  $Tr = 2$ ,  $Tr = 5$  y  $Tr = 10$ .

La obtención de la tasa de excedencia fue calculada a partir de la siguiente expresión (CENAPRED, 2006).

$$v(i) = \frac{t}{Tr(i)} \quad (2.19)$$

Donde

$i$  = Intensidad, en  $mm/h$ .

$t$  = Número de años proyectados.

$Tr$  = Tiempo de retorno.

Realizando la operación, el resultado es el siguiente

$$\begin{array}{ccc} \text{Tr 2} & \text{Tr 5} & \text{Tr 10} \\ v(i) = \frac{2}{Tr(2)} = 1 & v(i) = \frac{5}{Tr(2)} = 2.5 & v(i) = \frac{10}{Tr(2)} = 5 \\ v(i) = \frac{2}{Tr(5)} = 0.4 & v(i) = \frac{5}{Tr(5)} = 1 & v(i) = \frac{10}{Tr(5)} = 2 \\ v(i) = \frac{2}{Tr(10)} = 0.2 & v(i) = \frac{5}{Tr(10)} = 0.5 & v(i) = \frac{10}{Tr(10)} = 1 \end{array}$$

Los resultados muestran que, para los tiempos de retorno de 2, 5 y 10 años con una intensidad  $Tr = 2$  (12.25 mm/h) el número de eventos a presentarse sería del orden de 1, 2 y 5 eventos respectivamente. Para una intensidad  $Tr = 5$  (15.86 mm/h) el número de eventos para 2 años sería de cero eventos, para 5 años de 1 evento y para 10 años de 2 eventos. Finalmente con una intensidad de  $Tr = 10$  (18.38 mm/h) el número de eventos para 2 y 5 años sería de cero eventos y para 10 años de 1 evento.

### 2.3.23.2 CÁLCULO DE LA PROBABILIDAD DEL PELIGRO

La probabilidad de que ocurra un evento o suceso es un concepto abstracto que se usa para describir el grado de certidumbre o verosimilitud de ese evento, de acuerdo a las condiciones bajo las cuales se pueda presentar el evento. En el caso de la asignación de valores a la probabilidad, se habla de cero cuando un evento jamás ocurrirá y al hablar de una probabilidad 1 es cuando se tiene la certeza de que ocurrirá (Walpole, 1999).

Partiendo de la tasa de excedencia obtenida para los  $Tr$  calculados se obtuvo la probabilidad del peligro mostrada en la Tabla 2.10.

**Tabla 2.10 NÚMERO DE EVENTOS  
POR INTENSIDAD**

Intensidad	Tr 2	Tr 5	Tr 10
1	1	2	5
2	0	1	2
3	0	0	1

La Tabla 2.10 muestra en forma resumida los resultados de la tasa de excedencia para los periodos de retorno estudiados. Sin embargo a los datos con valores intermedios se les asignó el valor del dato anterior.

Ejemplo del cálculo de la tasa de excedencia del Tr 2

Cálculo de la tasa de excedencia (1, 0.4 y 0.2)

Nuevos valores de la tasa de excedencia (1, 0 y 0)

A partir de la asignación de los nuevos valores de la tasa de excedencia (Tabla 2.10), se procedió a llevar a cabo el cálculo de la probabilidad de ocurrencia de una inundación.

Finalmente la probabilidad del peligro se calculo mediante la siguiente fórmula (CENAPRED, 2006).

$$- \frac{1}{v(1)} [v(i+1) - v(i)] \quad (2.20)$$

Donde

$$- \frac{1}{v(1)} = \text{constante.}$$

$v(i+1)$  = intensidad más uno.

$v(i)$  = intensidad.

Resultado

Tr 2	Tr 5	Tr 10
$-\frac{1}{v(1)} [v(1+1) - v(1)] = 1$	$-\frac{1}{v(1)} [v(1+1) - v(1)] = 0.5$	$-\frac{1}{v(1)} [v(1+1) - v(1)] = 0.6$
$-\frac{1}{v(1)} [v(2+1) - v(2)] = 0$	$-\frac{1}{v(1)} [v(2+1) - v(2)] = 0.5$	$-\frac{1}{v(1)} [v(2+1) - v(2)] = 0.2$
$-\frac{1}{v(1)} [v(3+1) - v(3)] = 0$	$-\frac{1}{v(1)} [v(3+1) - v(3)] = 0$	$-\frac{1}{v(1)} [v(3+1) - v(3)] = 0.2$

El resultado obtenido de la probabilidad de ocurrencia de un evento, sólo considera para fines de este estudio una intensidad dada para cada Tr. La probabilidad obtenida con otras intensidades para el mismo Tr corresponde únicamente a un valor representativo de la misma probabilidad del Tr calculado (Tabla 2.11). Cabe recordar que a los Tr de 2, 5 y 10 años les corresponde una intensidad de 1, 2 y 3 respectivamente.

**Tabla 2.11 PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DE UN EVENTO CON CIERTA INTENSIDAD Y DIFERENTES TIEMPOS DE RECURRENCIA**

Intensidad i	Probabilidad (Tr 2)	Probabilidad (Tr 5)	Probabilidad (Tr 10)
1	1	0.5	0.6
2	0	0.5	0.2
3	0	0	0.2

Finalmente, la Tabla 2.11 muestra que, entre menor sea la intensidad de un evento con respecto al Tr, la probabilidad de ocurrencia será mucho mayor., En el caso de la probabilidad calculada para los tres Tr, se observa que el Tr 2 presenta una mayor probabilidad de ocurrencia de inundación con respecto a los Tr 5 y 10, los cuales presentan una menor probabilidad de ocurrencia.

Según Nott (2006) la probabilidad de ocurrencia de un evento estará determinada por la magnitud del mismo evento. En otras palabras, entre mayor sea la magnitud de un evento, su frecuencia disminuirá en la misma proporción (Figura 2.18).

**Figura 2.18 RELACIÓN TÍPICA ENTRE LA MAGNITUD DE UN EVENTO Y SU FRECUENCIA**



Fuente: Nott (2006)



### **CAPÍTULO 3 DIAGNÓSTICO DE VULNERABILIDAD**

Como se mencionó en el Capítulo 1, la vulnerabilidad de una sociedad dependerá de la fragilidad de su población, economía, infraestructura, instituciones, etc., ante el impacto negativo de una amenaza natural, socio-natural o antrópica por lo que es necesario identificar y ubicar a las poblaciones más vulnerables a fin de promover las medidas de prevención necesarias o mejorar las ya existentes.

De lo anterior se desprende y como menciona Campos (2000) la vulnerabilidad está contenida por los siguientes aspectos que la integran:

- 1.- La discapacidad de resistencia. La cual está dada por la debilidad ante la concreción de la amenaza.
- 2.- La discapacidad de resiliencia. Dada por la debilidad de adaptación a las condiciones adversas propias de la situación de desastre.
- 3.- La discapacidad de recuperación. Está contenida por la necesidad de recibir apoyo externo.

El diagnóstico realizado en este trabajo tiene la finalidad de identificar y analizar los puntos antes descritos, a fin de reconocer las características de vulnerabilidad de la población con probabilidad de ser afectada ante un posible desbordamiento del río Yautepec.

#### **3.1 COMPONENTES DE LA VULNERABILIDAD**

Con el fin de determinar las características de vulnerabilidad de la población aledaña al río Yautepec fue necesario llevar a cabo un análisis de sus componentes socioeconómicos así como del grado de percepción del riesgo presente en la población.

Según Calderón (2001), uno de los principales aspectos generadores de vulnerabilidad en zonas urbanas es la conformada por el incremento demográfico o bien por una migración recibida de otras áreas. En este caso, y de forma particular el incremento demográfico podría haber tenido un papel muy importante en la conformación de la vulnerabilidad del área de estudio. A partir de los años setenta, se inicia un proceso de abandono del campo por parte de la población del municipio, de forma particular, la parte poniente de la cabecera municipal (Plan de Desarrollo Municipal, 2006-2009), el cual actualmente sigue en incremento, debido a la poca rentabilidad del campo. Así mismo, hay una transformación de un municipio de características rurales a uno en proceso de urbanización a consecuencia del incremento de la actividad comercial y de servicios en el municipio, esto debido a un acelerado y desordenado incremento de áreas urbanas en zonas ejidales.

Sin embargo, para llevar a cabo un diagnóstico de vulnerabilidad que permitiera determinar la fragilidad de la población ante un posible desastre, sólo se tomaron en cuenta dos tipos de vulnerabilidad y una variable adicional para determinar el grado de

conocimiento de la población acerca de las amenazas existentes en su comunidad, así como su grado de exposición ante ellas. Tales variables son:

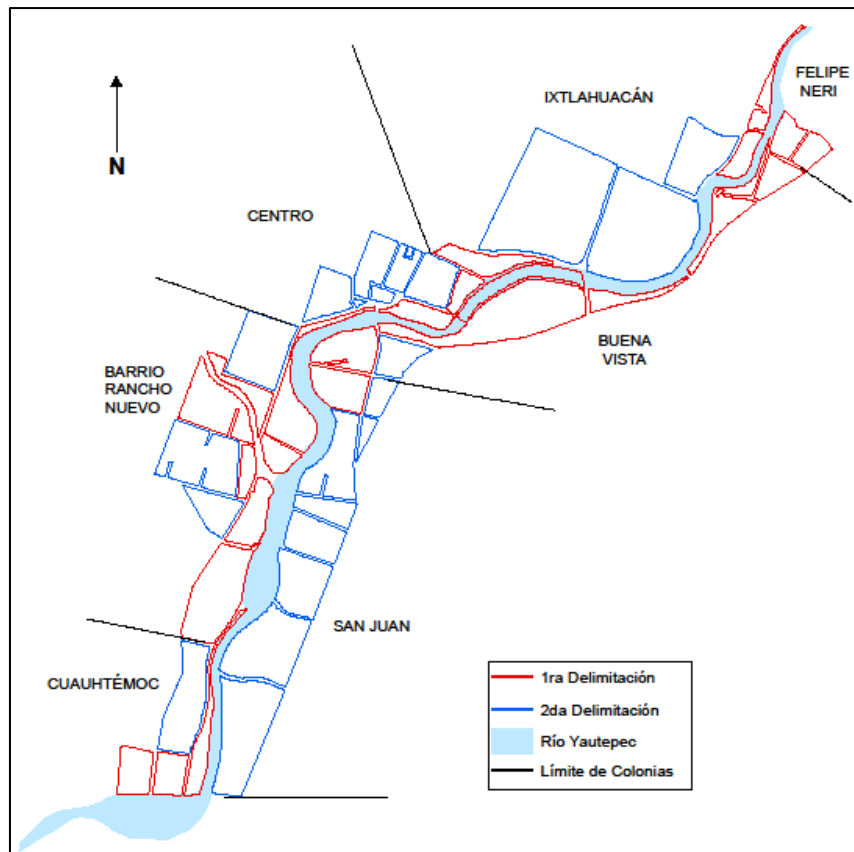
- 1.- Vulnerabilidad social. La cual como parte fundamental en la conformación del espacio urbano, permitió la caracterización social de la población.
- 2.- Vulnerabilidad económica. Esta vulnerabilidad permitió identificar la capacidad para afrontar y recuperarse de un desastre en términos monetarios.
- 3.- Percepción del Riesgo. La cual permite reconocer en la población su capacidad de respuesta ante una emergencia y su nivel de conocimiento de la amenaza a la que están expuestos.

Para llevar a cabo el diagnóstico de vulnerabilidad fue necesario delimitar un área de estudio que permitiera considerar a la población con la probabilidad de ser afectada por el desbordamiento de río Yautepec, así como del cálculo de una muestra probabilística representativa de la población incluida en el área de estudio. Posteriormente, la utilización de una metodología que como herramienta permitiera determinar las variables necesarias para identificar y diferenciar espacialmente las vulnerabilidades contenidas en la población, para finalmente con el uso de los sistemas de información geográfica llevar a cabo su representación cartográfica.

### **3.2 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO**

Para llevar a cabo la delimitación del área de estudio se tomó como referencia el registro cartográfico de las zonas con antecedentes de inundación proporcionado por las autoridades de protección civil del municipio. Posteriormente, se llevo a cabo una segunda delimitación complementaria al área inicial, la cual consistió en la selección de algunas zonas sin registro de afectación por inundaciones pero con cercanía a la margen del río Yautepec. De esta forma, el diagnóstico de vulnerabilidad nos proporcionó las características de todo un área ó polígono a lo largo del recorrido del río. La delimitación final del área de estudio cuenta con una extensión de 1.05 km<sup>2</sup> (Figura 3.1).

**Figura 3.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO**



El área de estudio quedó comprendida por un total de 44 manzanas correspondientes a 7 colonias distribuidas a lo largo de la margen del río Yautepec; 24 manzanas están ubicadas dentro de las zonas que fueron afectadas por anteriores desbordamientos del río en los periodos de agosto de 1985 y septiembre de 1998 y 2003. Fueron también incluidas 20 manzanas complementarias a fin de obtener un mayor grado de certidumbre en la obtención del diagnóstico de vulnerabilidad. Se obtuvieron un total de 1,093 elementos de análisis contenidas en las 44 manzanas seleccionadas (Tabla 3.1).

**Tabla 3.1 NÚMERO DE ELEMENTOS SELECCIONADOS**

Manzanas	Colonia	Viviendas
1	Felipe Neri	19
2	Felipe Neri	16
3	Buena Vista	27
4	Buena Vista	12
5	Buena Vista	12
6	Buena Vista	42
7	Buena Vista	42
8	Buena Vista	34
9	San Juan	15
10	San Juan	19
11	San Juan	34

**(Continuación) Tabla 3.1 NÚMERO DE ELEMENTOS**

<b>Manzanas</b>	<b>Colonia</b>	<b>Viviendas</b>
12	San Juan	34
13	San Juan	27
14	San Juan	23
15	San Juan	19
16	San Juan	15
17	San Juan	23
18	San Juan	23
19	Ixtlahuacán	0
20	Ixtlahuacán	0
21	Ixtlahuacán	8
22	Ixtlahuacán	19
23	Ixtlahuacán	57
24	Ixtlahuacán	45
25	Centro	8
26	Centro	15
27	Centro	15
28	Centro	23
29	Centro	45
30	Centro	38
31	Centro	42
32	Barrio Rancho Nuevo	34
33	Barrio Rancho Nuevo	45
34	Barrio Rancho Nuevo	23
35	Barrio Rancho Nuevo	8
36	Barrio Rancho Nuevo	45
37	Barrio Rancho Nuevo	12
38	Barrio Rancho Nuevo	23
39	Barrio Rancho Nuevo	15
40	Barrio Rancho Nuevo	8
41	Cuauhtémoc	38
42	Cuauhtémoc	42
43	Cuauhtémoc	15
44	Cuauhtémoc	34
<b>Total</b>		<b>1093</b>

Por otro lado, los datos contenidos en la Tabla 3.1, fueron de gran importancia para realizar el cálculo de una muestra mínima que permitiera ser representativa del total de elementos incluidos en el área de estudio.

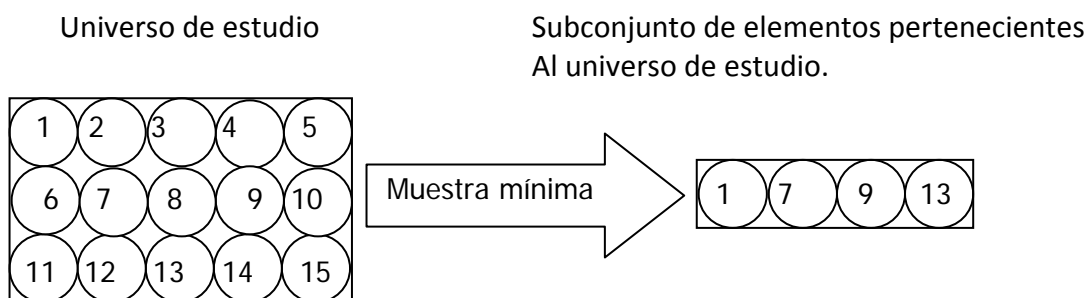
### **3.3 MUESTRA MÍNIMA.**

Una muestra mínima estadísticamente representativa es en esencia un subgrupo o subconjunto de elementos pertenecientes a un grupo o conjunto definido con sus características propias (Martínez, 1998).

Determinar la muestra mínima en el universo de estudio permitió identificar el número exacto de elementos o unidades de análisis necesarios para llevar a cabo una

generalización de las características de vulnerabilidad sin la necesidad de realizar un análisis de cada una de las unidades que conforman ese universo (Figura 3.2).

**Figura 3.2 REPRESENTACIÓN EN LA SELECCIÓN DE UNA MUESTRA MÍNIMA**



**3.3.1 CÁLCULO DE LA MUESTRA MÍNIMA DE LA POBLACIÓN**

El cálculo de la muestra mínima permite obtener datos representativos y confiables de un universo de estudio.

Durante el desarrollo de cualquier metodología en la que se emplee el cálculo de una muestra mínima será necesario identificar cada uno de los elementos que la componen ya que a partir de ellos se determinará su óptima aplicación.

A continuación se describen los componentes de la fórmula empleada para el cálculo de la muestra mínima estadísticamente representativa así como su desarrollo.

$$n = \frac{Z^2 pqN}{(N - 1)E^2 + Z^2 pq} \tag{3.1}$$

Donde

n = Se refiere a la muestra mínima obtenida.

Z = Nivel de confianza.

p = Variabilidad positiva.

q = Variabilidad negativa.

N = Tamaño de la población.

E = Precisión o error.

Z = Se refiere al porcentaje de seguridad que se toma con el objetivo de reducir el error muestral; por lo que al aumentar el tamaño de la muestra aumenta su nivel de confianza.

Se consideró un nivel de confianza o grado de seguridad del 95 %; (Tabla 3.2).

**Tabla 3.2 CORRESPONDENCIA DE VALORES ENTRE EL NIVEL E INTERVALO DE CONFIANZA**

Nivel de confianza (%)	99.7	99	98	96	95.45	95	90	80	68.27	50
*Intervalo de confianza	3.00	2.58	2.33	2.05	2.00	1.96	1.64	1.28	1.00	0.67

Fuente: Mendenhall, 1979. Introducción a la Probabilidad y Estadística.

\*Se le denomina intervalo de confianza a los valores alrededor de un parámetro muestral (población) en los que, con una probabilidad o nivel de confianza determinado se ubicará el parámetro poblacional a estimar.

**p y q** = Se refieren a la probabilidad o porcentaje con el que se aceptó o se rechazó la hipótesis que se quiere investigar en un ensayo o investigación previa a la actual. El porcentaje con el que se aceptó la hipótesis se le denomina variabilidad positiva y se denota por  $p$ , y el porcentaje con el que se rechazó la hipótesis se le denomina variabilidad negativa, denotada por  $q$ . Por otro lado se debe considerar que  $p$  y  $q$  son complementarios, es decir, que su suma es igual a la unidad:  $p+q = 1$ .

**N** = Es el conjunto de unidades sobre las que pretendemos obtener una cierta información, y que en este caso correspondió a aspectos de carácter socioeconómicos. Estas unidades pueden ser individuales: mujeres, hombres, niños, etc.; compuestas: colonias, unidades habitacionales, edificios, etc.; o bien una serie de objetos: aparatos electrónicos. En el caso de esta investigación tuvo un carácter de unidades compuestas debido a que se trabajó con viviendas y comercios.

Cabe destacar que al elegir una población esta debe de tener una clara delimitación, de manera que se pueda definir sin problema alguno si una unidad pertenece o no a ella. También debe estar constituida por unidades de la misma naturaleza.

**E** = Indica hasta dónde y con qué probabilidad una estimación basada en una muestra se aleja del valor real posible si esta se hubiera obtenido por medio de un censo completo. Comúnmente se aceptan entre 4 y 6 como error en la aplicación de encuestas. Para esta investigación se consideró como error el valor de 5, el cual equivale a 0.05 debido a que el error se trabaja como un porcentaje.

### 3.3.2 OBTENCIÓN DE LA MUESTRA MÍNIMA POBLACIONAL

Debido a la complejidad en la recolección, clasificación y análisis de datos, en cualquier investigación es prácticamente imposible abarcar a todas las unidades que comprenden a la población, salvo que esta sea muy pequeña o que se trabaje con una gran infraestructura y recursos humanos; por lo que en este caso se seleccionó únicamente una parte representativa del universo de estudio.

Desarrollo de la fórmula (3.1)

$$n = \frac{(1.96^2) (0.5 * 0.5) (1093)}{(1093 - 1) (0.05^2) + (1.96^2) (0.5 * 0.5)}$$

$$n = 284$$

El resultado obtenido al desarrollar la fórmula 3.1, se obtuvo de un total de 1,093 elementos de análisis. Los resultados indican que solamente son necesarios 284 elementos para llevar a cabo un diagnóstico de vulnerabilidad capaz de representar al total de elementos contenidos en el área de estudio. En porcentaje, la cantidad de 284 representa

aproximadamente al 26 % del total contenido en el área de estudio. Los elementos deben ser seleccionados aleatoriamente como se discute adelante.

Finalmente, se procedió a determinar el número de elementos a participar en el diagnóstico de vulnerabilidad mediante la aplicación de encuestas por cada una de las 44 manzanas, mediante el siguiente procedimiento.

Donde 
$$X = \frac{\alpha * N}{M} \tag{3.2}$$

X = Número de elementos participantes

α = Número de viviendas por manzana

N = Muestra mínima (ver sección 3.3.2)

M = Total de viviendas

Ejemplo aplicado para determinar el número de elementos a ser encuestados de la manzana no 1.

$$X = \frac{19 * 284}{1093}$$

$$X = \frac{5396}{1093}$$

$$X = 4.9$$

$$X = 5$$

Para obtener el número de elementos para cada una de las manzanas se aplicó el mismo procedimiento desarrollado para el cálculo de la manzana 1, obteniéndose los resultados indicados en la Tabla 3.3.

**Tabla 3.3 NÚMERO DE ENCUESTAS POR MANZANA.**

Manzana	Colonia	Elemento	Encuesta
1	Felipe Neri	19	5
2	Felipe Neri	16	4
3	Buena Vista	27	7
4	Buena Vista	12	3
5	Buena Vista	12	3
6	Buena Vista	42	11
7	Buena Vista	42	11
8	Buena Vista	34	9
9	San Juan	15	4
10	San Juan	19	5
11	San Juan	34	9
12	San Juan	34	9
13	San Juan	27	7
14	San Juan	23	6
15	San Juan	19	5
16	San Juan	15	4

(Continuación) Tabla 3.3 NÚMERO DE ENCUESTAS POR MANZANA

Manzana	Colonia	Elemento	Encuesta
17	San Juan	23	6
18	San Juan	23	6
19	Ixtlahuacán	0	0
20	Ixtlahuacán	0	0
21	Ixtlahuacán	8	2
22	Ixtlahuacán	19	5
23	Ixtlahuacán	57	15
24	Ixtlahuacán	45	12
25	Centro	8	2
26	Centro	15	4
27	Centro	15	4
28	Centro	23	6
29	Centro	45	12
30	Centro	38	10
31	Centro	42	11
32	Barrio Rancho Nuevo	34	9
33	Barrio Rancho Nuevo	45	12
34	Barrio Rancho Nuevo	23	6
35	Barrio Rancho Nuevo	8	2
36	Barrio Rancho Nuevo	45	12
37	Barrio Rancho Nuevo	12	3
38	Barrio Rancho Nuevo	23	6
39	Barrio Rancho Nuevo	15	4
40	Barrio Rancho Nuevo	8	2
41	Cuauhtémoc	38	10
42	Cuauhtémoc	42	11
43	Cuauhtémoc	15	4
44	Cuauhtémoc	34	9
<b>Total</b>		1093	284

Cabe destacar que el número de encuestas obtenidas, a partir de los elementos que componen cada manzana fue elegido mediante un proceso de afijación proporcional, el cual pretende que cada estrato de la población (manzanas) sea proporcional a la muestra mínima representativa.

Los resultados contenidos en la Tabla 3.3, permiten identificar el número exacto de elementos a ser encuestados por manzana. Por lo que ahora corresponde seleccionar a cada uno de estos elementos mediante un método de muestreo probabilístico aleatorio.

### 3.4 MUESTREO PROBABILÍSTICO ALEATORIO

El muestreo probabilístico o aleatorio se fundamenta en la aleatoriedad como criterio esencial en la selección de una muestra, siendo favorable en tres aspectos (Cea, 2001):



- a) Cada unidad o elemento de estudio tendrá la misma probabilidad de ser elegido.
- b) La elección de cada unidad o elemento será independiente de las demás.
- c) El cálculo del error muestral puede ser determinado según las características propias de la investigación. En este estudio el error es calculado al llevarse a cabo la extracción de la muestra mínima del total de los elementos de estudio.

Este tipo de muestra probabilística o aleatoria es óptima en investigaciones que empleen la aplicación de encuestas, y en donde se pretenda realizar estimaciones de diversas variables en la población. Su aplicabilidad garantiza la representatividad como muestra de un total de individuos.

En la práctica el muestreo probabilístico aleatorio apoya su aplicación en la selección al azar de los elementos o individuos de análisis que forman parte de la muestra mínima. Cabe destacar que el muestreo probabilístico aleatorio se aplica fundamentalmente a poblaciones pequeñas y claramente definidas.

### **3.4.1 SELECCIÓN DE ELEMENTOS DE ESTUDIO**

Una vez determinado el número de elementos a encuestar por cada manzana (Tabla 3.3), se procedió a seleccionar de manera aleatoria el elemento exacto a encuestar, dicho procedimiento se describe a continuación:

- 1.- El orden en la extracción de la muestra mínima corresponderá al mismo orden en el cual fueron determinadas el número de encuestas por manzana.
- 2.- Se procedió a registrar en cuadros de papel el número exacto de elementos contenidos en cada una de las manzanas; vertiéndose en un recipiente para su posterior selección al azar.
- 3.- Cabe destacar que la enumeración de los elementos en todas las manzanas fue iniciada en la esquina superior izquierda, siguiendo el sentido de las manecillas del reloj.
- 4.- Finalmente, fueron seleccionados al azar del recipiente el número de papeles correspondientes por cada manzana.

Ejemplo aplicado a la Manzana 1

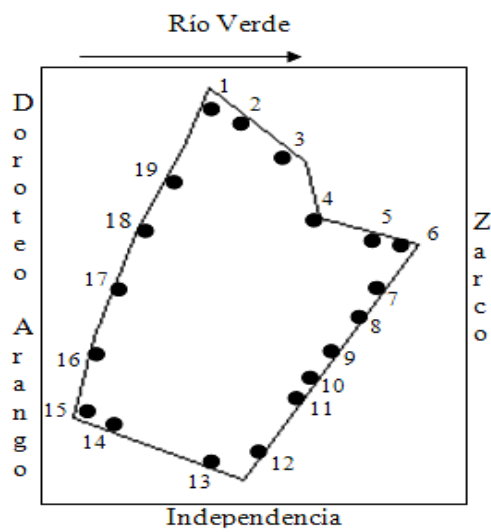


Figura 3.3 Unidades de análisis

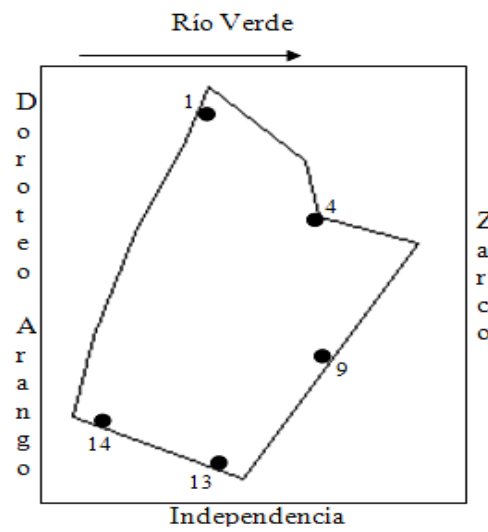


Figura 3.4 Selección de unidades

En la Figura 3.3, se observan los 19 elementos o unidades de análisis que integran a la Manzana 1, así mismo el orden seguido para su enumeración fue en la dirección del movimiento de las manecillas del reloj; partiendo de la esquina superior izquierda hasta regresar al punto de inicio.

Posteriormente, en la Figura 3.4 se muestran los elementos o unidades de análisis que fueron seleccionados de manera aleatoria del recipiente que contenía los 19 números de los elementos ó unidades de análisis de la Figura 3.3, mismos que corresponden a la cantidad dada al determinarse el número de encuestas para esta manzana (Tabla 3.3).

El mismo procedimiento se aplicó para cada una de las 43 manzanas restantes del área de estudio.

Una vez determinada la muestra mínima y la selección de los elementos o unidades de análisis para cada manzana, se obtuvo que de un total de 284 elementos seleccionados al azar, 222 correspondieron a viviendas, mientras que 62 lo fueron para comercios. De esta forma quedó concluida la muestra, selección y ubicación de elementos de análisis (Figura 3.5).

Figura 3.5 UBICACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE ANÁLISIS



### 3.5 DETERMINACIÓN DE LA VULNERABILIDAD

El objetivo principal de determinar la vulnerabilidad en la población que se encuentra asentada en las cercanías del río Yautepec, fue reconocer en ella su capacidad o incapacidad para afrontar social y económicamente el impacto negativo de un posible desbordamiento del río.

También se pretende medir la capacidad de prevención y respuesta de la población, para atender una emergencia. Para cuantificar lo anterior fue necesario aplicar una metodología que permitiera reconocer en la población sus principales características socioeconómicas, su capacidad de organización y el grado de conocimiento que tienen de la amenaza.

#### 3.5.1 METODOLOGÍA

Para determinar el grado de vulnerabilidad y percepción del riesgo de la población susceptible a ser afectada por el desbordamiento del río Yautepec, se aplicó la metodología propuesta por la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). Dicha metodología fue desarrollada como una herramienta que permite identificar y ubicar zonas con una mayor probabilidad de ser afectadas por algún tipo de amenaza natural, socio –

natural o antropogénica y su repercusión en la población más vulnerable, esto mediante un análisis compuesto de las amenazas y vulnerabilidades contenidas en la población. La metodología permite la aplicación de encuestas con la finalidad de determinar el tipo de vulnerabilidad más adecuado a los objetivos de la investigación. Los resultados fueron representados mediante un Sistema de Información Geográfica (SIG).

### 3.5.2 APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA

La metodología permite identificar claramente dos aspectos muy importantes en el estudio de los riesgos. Estos son:

1.- Las amenazas presentes en el área de estudio, a partir de los siguientes factores:

- a) La frecuencia. Entendida como el número de ocasiones en que una amenaza de cierta magnitud o mayor se hace presente en una cierta área durante un periodo determinado.
- b) Área de impacto. Se refiere al espacio geográfico que es afectado por una amenaza.
- c) Magnitud. Está determinada por el potencial de daños producto del impacto de una amenaza.

Para llevar a cabo el análisis de la amenaza, y que en este caso en particular fue de tipo hidrológico se empleo la metodología propuesta por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), debido a que dicha metodología fue elaborada como una herramienta de orientación y de apoyo en la evaluación de este tipo de amenaza. Cabe mencionar que la metodología propuesta por la NOAA únicamente fue utilizada para determinar grado de vulnerabilidad en la población.

2.- Las vulnerabilidades contenidas en la población, a partir de las amenazas identificadas en el área de estudio.

Cabe destacar que el diagnóstico de vulnerabilidad llevado a cabo para esta investigación requirió el análisis de los siguientes elementos:

En una primera instancia, los componentes socioeconómicos de cada vivienda seleccionada fueron obtenidos en base a una serie de reactivos enfocados a determinar su nivel de vulnerabilidad. Se consideraron dos aspectos: el grado de cohesión social y su capacidad de respuesta ante una emergencia.

Una segunda parte consistió en determinar el nivel de vulnerabilidad de los comercios. El objetivo fue realizar una estimación de las posibles pérdidas económicas y su impacto a nivel social, así como de su nivel de organización ante un desastre.

Un tercer punto abarcó la necesidad de comprender el grado de percepción que la población tiene ante una amenaza. En este caso ante un posible desbordamiento del río Yautepec, así mismo su capacidad de respuesta durante y después del evento.

Finalmente, y a partir de los tres elementos antes descritos, se diseñaron los formatos de encuesta necesarios para evaluar los principales aspectos de la vulnerabilidad socioeconómica y percepción del riesgo de la población.

### 3.5.3 FORMATOS DE ENCUESTA

Los formatos a partir de los cuales se determinó el diagnóstico de vulnerabilidad y percepción del riesgo de la población estudiada tuvieron como antecedente un trabajo previo de gabinete, en el cual se identificaron las principales características socioeconómicas de la población. A continuación se describen los principales componentes incluidos en los formatos de la encuesta (Anexos 9, 10, 11 y 12).

a).- Vulnerabilidad social. Consistió en reconocer de la población dos aspectos muy importantes. Por un lado la componente social o características de la población y por otro lado su nivel de organización individual como núcleo familiar o bien mediante el apoyo de una organización formal, que en este caso sería la proporcionada por la ayudantía municipal que funge como intermediaria entre la población y las autoridades. Cabe destacar que de esta vulnerabilidad se busco obtener lo siguiente:

1. La capacidad de respuesta de la población ante una condición de emergencia.
2. El determinar un número de habitantes y viviendas con posibilidad de ser afectados.

b).- Vulnerabilidad económica. Permitió identificar los principales rubros o sectores económicos, que, como indicadores de empleo e ingreso permitieron llevar a cabo una estimación de las posibles afectaciones económicas ante un desastre.

Los formatos diseñados para estimar la vulnerabilidad socioeconómica en viviendas incluyó 11 variables; dichas variables abarcaron tres rubros, que son: población, ingresos y vivienda (Anexo 9).

c).- El formato para la vulnerabilidad en comercios contemplo ocho variables como base, cubriendo los siguientes rubros: actividad, antigüedad, valor de la mercancía y nivel de ingresos del trabajador (Anexo 11).

d).- Por otro lado y como complemento al diagnóstico de vulnerabilidad en viviendas y comercios, se analizó el grado de percepción del riesgo presente en la población, y que como menciona Duclos (1987) no es otra cosa que la falta de información y la omisión de los contextos sociales que permitan identificar los riesgos mismos. Por tal motivo la percepción del riesgo aporta elementos muy importantes en el entendimiento de la configuración o conformación de la construcción social del riesgo debido a que este se asocia directamente con ella (Acosta, 2005). Cabe destacar que las preguntas empleadas para obtener dicho análisis fueron incluidas tanto en los cuestionarios aplicados a cada núcleo familiar (viviendas) como en cada representante del comercio encuestado.

En este formato se aplico una mayor cantidad de reactivos que en los formatos anteriores con un total de 15 como base. Se abarcaron los siguientes rubros: percepción y

conocimiento de la amenaza, medidas de prevención y tipos de organizaciones ante una emergencia, nivel de preparación de la población, conocimiento de planes de emergencia, y apoyo e intervención de las autoridades (Anexos 10 y 12).

### 3.5.4 PONDERACIÓN DE LOS RESULTADOS

Una parte importante del análisis de datos, fue la asignación de valores que se dio a cada una de las respuestas obtenidas al aplicar las encuestas, esto a fin de facilitar su medición. De esta forma, a las preguntas empleadas para la estimación de la vulnerabilidad en vivienda y comercio, así como para la evaluación de la percepción del riesgo se asignó un valor ponderado de 0 a 1, con intervalos de 0.25; determinándose en este caso 5 valores como parámetro para la ponderación de las respuestas de los formatos. El valor 1 corresponde al nivel de muy alto, y 0 al nivel de muy bajo.

Por otro lado, al finalizar la ponderación de datos, se procedió a determinar el promedio de las variables contenidas para cada vivienda, comercio y percepción del riesgo, asignándose nuevamente un valor ponderado entre 0 y 1 como el mencionado en el párrafo anterior, con intervalos de 0.25, lo que finalmente determinó su nivel de vulnerabilidad (Tabla 3.4).

**Tabla 3.4 INDICADORES DE VULNERABILIDAD**

Condición de Vulnerabilidad	Valor Asignado
Muy Alta	1
Alta	0,75
Media	0,5
Baja	0,25
Muy Baja	0

### 3.6 DIAGNÓSTICO DE VULNERABILIDAD

A continuación se presentan los resultados obtenidos del análisis de vulnerabilidad y percepción del riesgo de la población asentada a las cercanías del río Yautepec. Cabe destacar que todo estudio de vulnerabilidad parte del pleno reconocimiento de una amenaza en un área determinada con afectación directa en la población. En este caso, el diagnóstico de vulnerabilidad corresponde a un análisis del impacto de una amenaza de tipo hidrológico, el cual estaría generado por el desbordamiento del río Yautepec.

#### 3.6.1 VULNERABILIDAD EN VIVIENDAS

Una parte importante en cualquier estudio de vulnerabilidad es el que involucra a la vivienda, debido a que es uno de los principales componentes conformadores de la sociedad. En la vivienda se desarrollan la mayor parte de las actividades humanas. Así mismo, es uno de los principales sectores que ante el impacto de un desastre es mayormente afectado. La vulnerabilidad en viviendas es de gran apoyo en el entendimiento de los desastres, pues reflejan las características propias de las sociedades, tales como: población, nivel de ingresos, posibles pérdidas económicas, etc., es por ello que la vivienda actualmente en el estudio de los desastres juega un papel importante como indicador de vulnerabilidad.

### *Características de la vivienda*

Como menciona Maskrey (1993), la vulnerabilidad poblacional en muchos casos queda contenida por las estructuras físicas (viviendas, edificios, etc.) capaces de contener los embates de un desastre, en este caso ante una inundación

Finalmente el parámetro utilizado para el análisis de vulnerabilidad de la vivienda fue el siguiente:

Tipo de material. Aún y cuando no se presentan inundaciones súbitas, la vivienda se comporta como un contenedor de las aguas producto de una inundación afectando sus aditamentos interiores. Debido a las características del material de las viviendas (Tabla 3.5), según protección civil del municipio de Yautepec, el desalojo de las aguas producto de una inundación sería lento. Sin embargo, en el municipio este factor no ha llegado a presentar problema alguno.

**Tabla 3.5 TIPO DE MATERIAL EN VIVIENDAS**

MATERIAL		%
CONSTRUCCIÓN	213	96,81
PRECARIO	7	3,18

### **3.6.2 VULNERABILIDAD SOCIAL**

Para Kuroiwa (2002) la vulnerabilidad social ante un desastre se define como una serie de factores económicos, sociales y culturales que determinan el grado en que cualquier grupo social está capacitado para la atención de una emergencia.

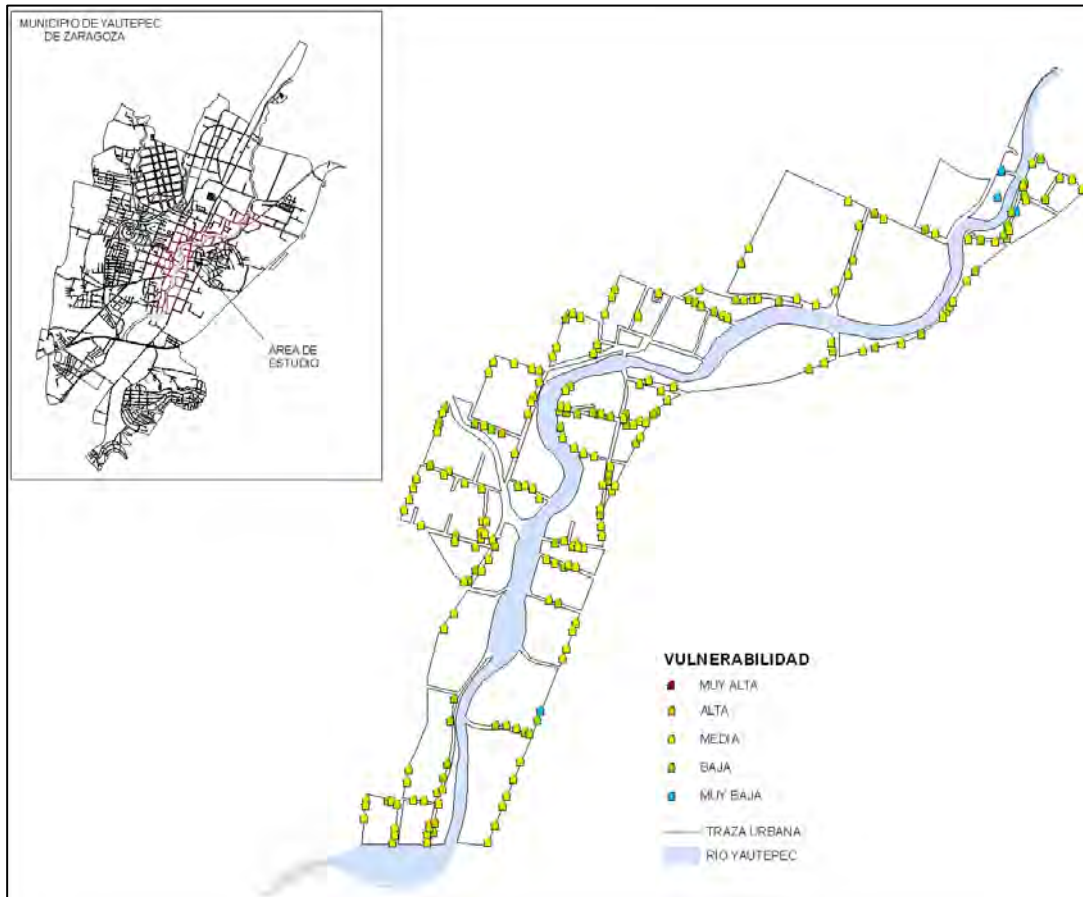
Como parte de los resultados obtenidos en el estudio de las 222 viviendas analizadas se determinó que el 68 % corresponde a un nivel de vulnerabilidad media, representado por 151 viviendas, mientras que el 32 % restante lo integran 69 viviendas con otros niveles de vulnerabilidad (Tabla 3.6).

**Tabla 3.6 NIVEL DE VULNERABILIDAD SOCIAL EN VIVIENDAS**

VULNERABILIDAD	VIVIENDAS	PROCENTAJE
ALTA	5	2,25
MEDIA	151	68,01
BAJA	60	27,02
MUY BAJA	4	1,8

En el mapa de vulnerabilidad social (Figura 3.6), se muestra la ubicación de las viviendas y su nivel de vulnerabilidad alcanzado durante este diagnóstico. El nivel de vulnerabilidad es resultado de dos variables principales:

Figura 3.6 MAPA DE VULNERABILIDAD SOCIAL EN VIVIENDAS



1.- Características de la población. La cual estuvo determinada por el promedio de habitantes en cada vivienda, en este caso fue de 4.84 habitantes. En términos generales significa una densidad poblacional de 1006.66 habitantes por km<sup>2</sup>. Según el CENAPRED (2006) en su metodología para el cálculo de densidad poblacional, un promedio de 1000 habitantes por km<sup>2</sup> corresponde a una densidad alta.

Fórmula para el cálculo de Densidad Poblacional

$$DP = \frac{PT}{ST} \tag{3.3}$$

Donde

$DP$  = Densidad Poblacional (hab/km<sup>2</sup>)

$PT$  = Población Total

$ST$  = Superficie Total (km<sup>2</sup>)

Resultado

$$DP = \frac{PT}{ST}$$

$$DP = \frac{1057}{1.05}$$

$$DP = 1006.66 \text{ habitantes por km}^2$$



La densidad poblacional en términos generales resulta un factor importante en el incremento o disminución del grado de vulnerabilidad en la población. Sin embargo, como veremos más adelante el nivel de cohesión poblacional decrece en este caso el alto nivel poblacional.

Finalmente, un mayor número de habitaciones implica un incremento en pérdidas socioeconómicas esperadas. En este caso, el promedio de habitaciones por viviendas corresponde al orden de 3.5.

2.- Nivel escolar. El cual influye de forma directa en la capacidad de la población para adoptar actitudes y conductas de prevención. Así mismo, en la adquisición de conocimiento sobre la amenaza y su riesgo (Tabla 3.7).

**Tabla 3.7 GRADO ESCOLAR EN LA POBLACIÓN**

NIVEL	HABITANTES	PORCENTAJE
LICENCIATURA	47	4,44
BACHILLERATO	381	36,04
SECUNDARIA	375	35,47
PRIMARIA	222	21
S/INSTRUCCIÓN	32	3,02

La Tabla 3.7, muestra que porcentaje de población se encuentra contenido en cada nivel escolar. Por el número de habitantes concentrados en secundaria y bachillerato, que en este caso corresponde al 71.51 % del total, podemos inferir que el nivel educativo no es una limitante en el conocimiento de su vulnerabilidad.

### 3.6.3 VULNERABILIDAD ECONÓMICA

Según Wijkman y Timberlake (1985) un aspecto muy importante en el estudio de la vulnerabilidad es el análisis económico de la población debido a que los sectores más oprimidos son, por esa misma razón, los más vulnerables ante los riesgos por fenómenos de origen natural.

De acuerdo con las necesidades de la investigación, la conformación de la vulnerabilidad económica en viviendas está compuesta por indicadores de empleo e ingresos, ya que estos aportan los elementos necesarios para identificar el grado de afectación de la población.

Como resultado del análisis de vulnerabilidad económica se obtuvo que el 51.80 % correspondió a un grado de vulnerabilidad alta contenida en 115 viviendas de un total de 222 (Tabla 3.8)

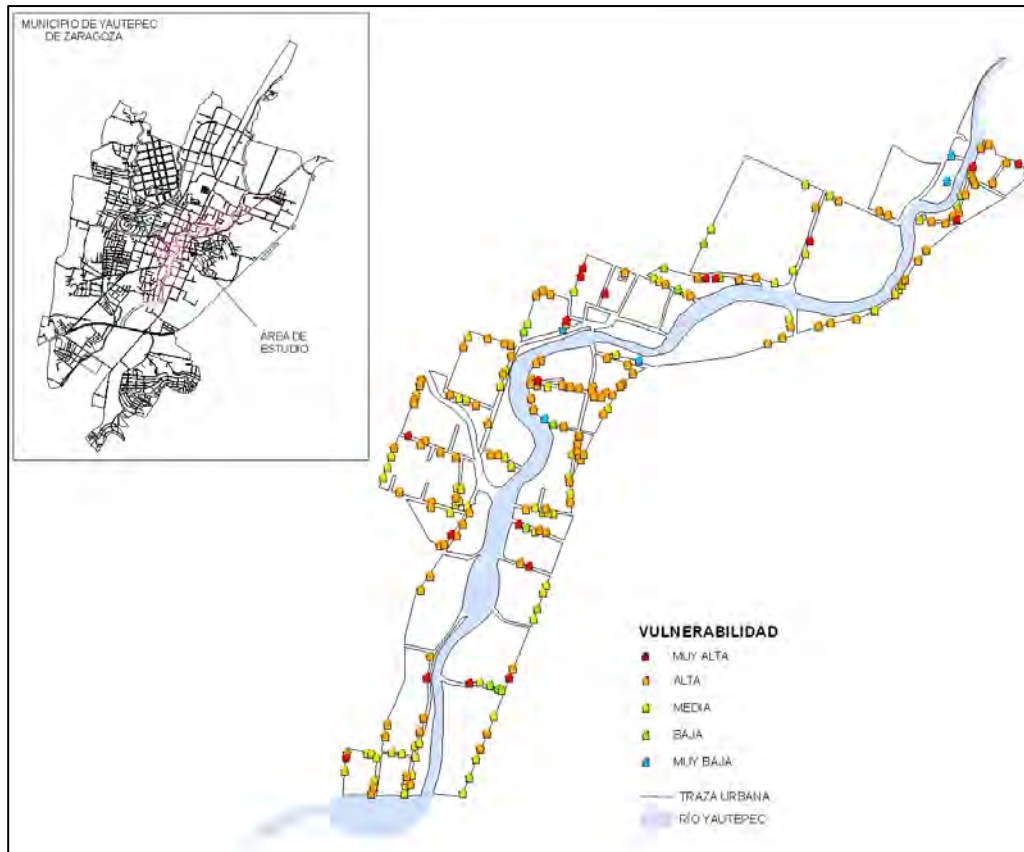
**Tabla 3.8 NIVEL DE VULNERABILIDAD ECONÓMICA EN VIVIENDAS**

VULNERABILIDAD	VIVIENDAS	PROCENTAJE
MUY ALTA	19	8,56
ALTA	115	51,8
MEDIA	63	28,38
BAJA	18	8,11
MUY BAJA	5	2,25

La distribución de viviendas con un grado de vulnerabilidad alto, se muestra en el mapa de vulnerabilidad económica (Figura 3.7). Así mismo, los valores obtenidos para las 107 viviendas restantes.

En el mapa de la figura 3.7, se muestra el resultado del análisis de los indicadores utilizados para llevar a cabo el diagnóstico de vulnerabilidad económica.

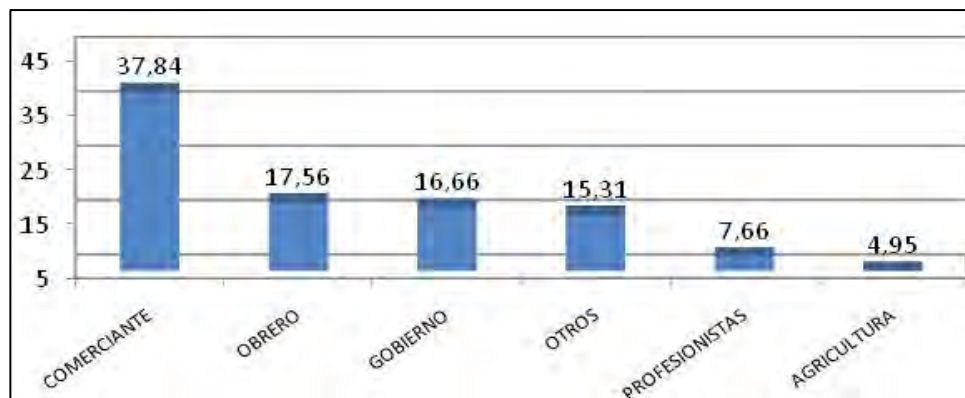
**Figura 3.7 MAPA DE VULNERABILIDAD ECONÓMICA EN VIVIENDAS**



Un reflejo claro del nivel alto de vulnerabilidad económica se encuentra en el pequeño número de personas que aportan al gasto familiar, el cual corresponde a 1.5 personas por cada 5 habitantes en promedio por vivienda. A su vez, un 81 % de las familias no tienen la posibilidad de ahorrar, debido a que el ingreso lo destinan a cubrir las necesidades básicas.

Finalmente, el reducido ingreso familiar responde al comercio como actividad económica predominante. Según los resultados del diagnóstico, el ingreso diario familiar es de aproximadamente 100 pesos diarios, debido a una alta competitividad en el mercado, tal y como se muestra en el (Figura 3.8).

**Figura 3.8 ACTIVIDADES ECONÓMICAS PREDOMINANTES**



En la mayoría de los casos y como se observa en la figura 3.8, la actividad predominante en el área de estudio es el comercio. Sin embargo, y como se mencionó al inicio del capítulo, esta actividad es uno de los principales componentes de la vulnerabilidad debido a su incremento en el municipio.

### 3.6.4 PERCEPCIÓN DEL RIESGO EN VIVIENDAS

Una parte fundamental en el estudio de la vulnerabilidad es la percepción del riesgo, debido a que esta se enfoca a la identificación de las amenazas por parte de la población, al tipo de medidas preventivas llevadas a cabo en su comunidad y al tipo de información o preparación acerca de cómo actuar frente a una emergencia.

El en caso específico de la percepción del riesgo por parte de la población encuestada se obtuvo como resultado un nivel medio en su percepción, que correspondió al 49.1 % del total de las viviendas (Tabla 3.9).

**Tabla 3.9 NIVEL DE PERCEPCIÓN DEL RIESGO EN VIVIENDAS**

PERCEPCIÓN DEL RIESGO	VIVIENDAS	PROCENTAJE
MUY ALTO	1	0,45
ALTO	23	10,36
MEDIO	109	49,1
BAJO	79	35,59
MUY BAJO	8	3,6

Cabe destacar que una característica importante en la población encuestada fue su nivel de percepción del riesgo, la cual presentó un nivel medio, tal y como se muestra en la Tabla 3.9, sin embargo aún y con el nivel alcanzado, la población del municipio acepta el riesgo de vivir en una zona propensa a inundarse.

En el mapa de percepción de riesgo en viviendas (Figura 3.9), se observa que los niveles de vulnerabilidad media y baja se refiere a familias que se encuentran ubicadas en la parte de mayor afectación por anteriores desbordamientos del río Yautepec. Cabe destacar que la población con nivel medio se encuentran más próximos al río, lo cual en este caso nos habla de la capacidad de adaptación y aceptación de la población ante su riesgo.

Figura 3.9 MAPA DE PERCEPCIÓN DEL RIESGO EN VIVIENDAS



Por otro lado, dentro de la población hay un reconocimiento pleno de un riesgo compartido y presente en la zona, lo que significó que el 85.59 % considera que el causante de las inundaciones es el propio río. También, el 90 % de la población acepta que no desbordaría si no fuera por el azolvamiento de su cauce. Así mismo, el 97 % consideró que el problema no ha sido solucionado debido a la ineficiencia de las autoridades, por lo cual aceptan su riesgo.

Lavell (2004) comenta que usualmente un segmento dentro de las poblaciones asume o tolera su riesgo de forma consciente por considerar innecesaria, inoportuna o imposible una intervención para su reducción dado el contexto social, económico, político y técnico existente.

La capacidad de organización social por parte de la población como medida preventiva ante una emergencia es poco representativa debido a que el 73.42 % de la población no sabe, no conoce o no está integrada a algún tipo de organización vecinal, por lo que ante una emergencia el 78.83 % consideraría la evacuación su primera medida contra la emergencia. Así mismo, el 81.98 % no conoce ningún plan de emergencia por parte de las autoridades de protección civil, aspecto por el cual su respuesta ante una emergencia sería llevada a cabo como unidad familiar.

### 3.6.5 VULNERABILIDAD GLOBAL EN VIVIENDAS

La vulnerabilidad global representa en gran medida la capacidad que tiene la población del municipio de Yautepec de Zaragoza, para afrontar un probable desbordamiento del río Yautepec; esto contenido en su capacidad de organizarse y actuar ante una emergencia, como respuesta a anteriores desastres ocurridos en el municipio y por otro lado a su capacidad económica para revertir los estragos de un impacto negativo.

Para determinar la vulnerabilidad global en viviendas fue necesario asignarle un valor en porcentaje a cada tipo de parámetro empleado para analizar la vulnerabilidad social, económica y la percepción del riesgo.

La vulnerabilidad global fue determinada de la siguiente manera:

- 1.- A la vulnerabilidad social en viviendas se le asignó un peso del 25 %.
- 2.- A la vulnerabilidad económica en viviendas se la asignó un peso del 25 %.
- 3.- A la percepción del riesgo se le asignó un peso del 50 %.

El porcentaje asignado a las variables de vulnerabilidad social y vulnerabilidad económica, correspondió a un 25 % a cada variable y del 50 % para la percepción del riesgo. En el primer caso la vulnerabilidad en viviendas representa la capacidad socio - organizativa y económica de la población ante un desastre (Secciones 3.6.2 y 3.6.3), que en términos generales se considera como las condiciones de vida de la población. Sin embargo, la percepción del riesgo representa la capacidad de prevención, respuesta y adaptación de la población ante un desastre (Sección 3.6.4), por lo que esta variable tiene mayor relevancia en el accionar ante una emergencia.

La determinación de la vulnerabilidad global en viviendas, fue obtenida mediante la siguiente fórmula (CENAPRED, 2006).

$$VGV = (VS * .25) + (VE * .25) + (PR * .50) \quad (3.4)$$

Donde

*VGV* = Vulnerabilidad Global en Viviendas

*VS* = Vulnerabilidad Social

*VE* = Vulnerabilidad Económica

*PR* = Percepción del Riesgo

El desarrollo se llevo a cabo a partir de los promedios obtenidos para cada variable como se describe en los Anexos 13, 14 y 15.

Resultados

$$VGV = (0.45 * .25) + (0.63 * .25) + (0.45 * .50)$$

$$VGV = (0.11) + (0.16) + (0.22)$$

$$VGV = 0.49$$

Considerando la tabla 3.10, el resultado obtenido para la vulnerabilidad global en viviendas correspondió a un nivel medio.

**Tabla 3.10 INDICADORES VULNERABILIDAD GLOBAL**

<b>VALOR FINAL</b>	<b>GRADO DE VULNERABILIDAD</b>
0,0 - 0,20	MUY BAJO
0,21 - 0,40	BAJO
0,41 - 0,60	MEDIO
0,61 - 0,80	ALTO
0,81 - 1,0	MUY ALTO

### 3.6.6 VULNERABILIDAD SOCIOECONÓMICA EN COMERCIOS

El análisis de vulnerabilidad en comercios responde a la necesidad de reconocer su importancia dentro de la sociedad ante el impacto negativo de una amenaza.

Los parámetros utilizados para determinar el diagnóstico de vulnerabilidad en comercios permitieron reconocer que la mayoría han sufrido algún tipo de problema derivado del desbordamiento del río Yautepec. En promedio la antigüedad de estos comercios es de aproximadamente 5 años aunque hay algunos con 40 años y más. Sin embargo, el 54.84 % son rentados aún y cuando el giro comercial se mantiene.

La vulnerabilidad en comercios fue determinada en un nivel bajo (Tabla 3.11). Por otro lado, un aspecto importante que ha permitido que la actividad comercial siga predominando en el municipio, es la capacidad de adaptación que mantiene la población ante la probabilidad de desbordamiento del río Yautepec.

**Tabla 3.11 NIVEL DE VULNERABILIDAD EN COMERCIOS**

<b>VULNERABILIDAD</b>	<b>COMERCIOS</b>	<b>PROCENTAJE</b>
ALTA	5	8,06
MEDIA	20	32,26
BAJA	32	51,61
MUY BAJA	5	8,06

Aproximadamente la tercera parte de los comercios está representado por una vulnerabilidad baja, y el 81.25 % de estos se localizan en la parte central del área de estudio, tal y como se aprecia en el mapa de vulnerabilidad en comercios (Figura 3.10).

**Figura 3.10 MAPA DE VULNERABILIDAD SOCIOECONÓMICA EN COMERCIOS**

En aspectos de estructura del inmueble, el 100 % está construido con material de concreto. El 63 % cuenta con una o más bodegas para el resguardo de su mercancía, siendo en promedio 4 el número de cuartos por comercio.

El 45 % de los comercios es atendido por algún empleado quién recibe 35 pesos al día para la manutención de su familia, la cual consta en promedio de 3 integrantes. De estos empleados, el 100 % destina su ingreso a cubrir las necesidades propias de la familia, la cual está integrada aproximadamente de 5 personas.

Los resultados indican que los comercios, en términos de un impacto económico, tienen la capacidad de recuperarse ante el impacto de una inundación. Sin embargo, la población que presta sus servicios en esta actividad laboral serían los más afectados por el cierre temporal durante una situación de desastre.

### 3.6.7 PERCEPCIÓN DEL RIESGO EN COMERCIOS

La percepción del riesgo en comercios, a diferencia de la percepción en viviendas, está orientada a una posible pérdida económica.

El alto grado de percepción y adaptación de los comerciantes ante un posible desbordamiento, ha permitido el desarrollo de sus actividades. El análisis en comercios nos reflejó un nivel medio de vulnerabilidad ante su percepción del riesgo. (Tabla 3.12).

**Tabla 3.12 PERCEPCIÓN DEL RIESGO EN COMERCIOS**

PERCEPCIÓN DEL RIESGO	COMERCIOS	PROCENTAJE
ALTA	21	33,87
MEDIA	32	51,61
BAJA	9	14,51

Finalmente, en el mapa de percepción del riesgo de los comercios (Figura 3.11), se muestra la ubicación y su grado de percepción. Cabe destacar que los comercios con un nivel de vulnerabilidad baja (Figura 3.10) corresponden a los mismos comercios con un nivel medio de percepción del riesgo. De ahí la importancia de una adecuada percepción del riesgo en el sector comercio para su supervivencia en el mercado.

Sin embargo, y con la experiencia de anteriores inundaciones, el 71 % de los comerciantes considera posible un desbordamiento del río, a consecuencia de su azolvamiento y la ineficiencia de las autoridades para su prevención.

**Figura 3.11 MAPA DE PERCEPCIÓN DEL RIESGO EN COMERCIOS**





En cuanto a la preparación ante un posible desbordamiento del río Yautepec, el 73 % de la población no está organizada y poco menos del 30 % conoce qué hacer en caso de una emergencia. Por otro lado, el 84 % desconoce algún tipo de plan de contingencias ante inundaciones por parte de protección civil.

### 3.6.8 VULNERABILIDAD GLOBAL EN COMERCIOS

La vulnerabilidad global en comercios se obtuvo con el siguiente procedimiento

- 1.- La vulnerabilidad en comercios tendrá un peso de 50 %
- 2.- La percepción del riesgo tendrá un peso de 50 %

El porcentaje asignado a las variables de vulnerabilidad socioeconómica y de percepción del riesgo en comercios fue del 50 % para cada una. En el primer caso el nivel económico de los comercios ha permitido la permanencia de este sector (Sección 3.6.6). Por otro lado, su nivel de percepción del riesgo no es el adecuado (Sección 3.6.7). Sin embargo, cabe destacar que su capacidad de adaptación responde a la conjunción de las dos variables.

La determinación de la vulnerabilidad global en viviendas, fue obtenida mediante la siguiente fórmula (CENAPRED, 2006).

$$VGC = (VC * .50) + (PR * .50) \quad (3.5)$$

Donde

*VGC* = Vulnerabilidad Global en Comercios

*VC* = Vulnerabilidad en Comercios

*PR* = Percepción del Riesgo

El desarrollo se llevo a cabo a partir de los promedios obtenidos para las variables en comercios (Anexos 16 y 17).

$$\begin{aligned} VGC &= (0.37 * .50) + (0.56 * .50) \\ VGC &= (0.18) + (0.28) \\ VGV &= 0.46 \end{aligned}$$

El grado de vulnerabilidad obtenido para los comercios derivados de su riesgo por inundaciones, corresponde a un nivel medio. (Tabla 3.10).

### 3.6.9 VULNERABILIDAD GLOBAL O TOTAL

En este trabajo, el cálculo de una vulnerabilidad global o total, tiene la finalidad de englobar los resultados obtenidos de la vulnerabilidad en viviendas y en comercios. Cabe destacar que en ambos casos el nivel de vulnerabilidad correspondió a un nivel medio, lo cual permite manejar de forma oportuna una vulnerabilidad global.

El resultado de la vulnerabilidad global o total correspondió a un promedio entre las vulnerabilidades obtenidas para vivienda (0.49) y comercio (0.46) (CENAPRED, 2006).

$$VGT = VGV + VGC / 2 \quad (3.6)$$

Donde

$VGT$  = Vulnerabilidad Global o Total

$VGV$  = Vulnerabilidad Global en Viviendas

$VGC$  = Vulnerabilidad Global en Comercios

Resultado

$$VGT = 0.49 + 0.46 / 2$$

$$VGT = 0.47$$

De acuerdo a este resultado, la vulnerabilidad global o total corresponde a una vulnerabilidad media (Tabla 3.10).

## CAPITULO 4 ANÁLISIS DEL RIESGO

Una herramienta fundamental en el estudio de los desastres es el análisis del riesgo, el cual comprende un estudio pormenorizado de las características físicas de la amenaza y las condiciones de vulnerabilidad de una población en un espacio geográfico. Para Lavell (2004), un análisis del riesgo permite determinar los posibles efectos y consecuencias sociales, económicas y ambientales asociadas a uno o varios fenómenos peligrosos en un territorio con referencia a grupos o unidades sociales y económicas particulares.

Para Cardona (2003), el análisis del riesgo converge en tres aspectos por separado: la eventualidad de ocurrencia del fenómeno; las consecuencias a nivel socioeconómico y ambiental; y finalmente el contexto dentro del cual se determina la capacidad para gestionar las medidas necesarias para la reducción del riesgo.

### 4.1 CÁLCULO DEL RIESGO

Para estimar el riesgo por inundaciones en el área de estudio, se calculó la información hidrológica necesaria del peligro, a fin de determinar la probabilidad de un desbordamiento en cada uno de los tres periodos de retorno analizados (Capítulo 2, Sección 2.3.23.2), esto con la finalidad de generar posibles escenarios de riesgo. Por otro lado, se determinó la vulnerabilidad global o total de la población con cercanía a las orillas del río y con posibilidad de ser afectada por un desbordamiento (Capítulo 3, Sección 3.6.9), de esta forma, en este capítulo se analizará el nivel de riesgo de la población ante el impacto negativo de una inundación.

Cabe destacar que los datos de vulnerabilidad en viviendas y comercios que fueron empleados para determinar el nivel de riesgo de los tres periodos de retorno analizados (2, 5 y 10 años), debido a su temporalidad, tienen mayor aplicabilidad al periodo de recurrencia de dos años. El nivel de riesgo estimado para este periodo tiene mayor probabilidad de ocurrencia debido a que la vulnerabilidad sería aproximadamente la misma. El cálculo realizado para los otros dos periodos de retorno es aplicable siempre y cuando el nivel de vulnerabilidad media de la población se mantuviera aproximadamente en ese rango.

El nivel de riesgo se estimó con la siguiente fórmula utilizando los resultados obtenidos en el cálculo de la probabilidad de desbordamiento del río Yautepec y en la estimación de la vulnerabilidad de la población (CENAPRED, 2006):

$$\text{Riesgo} = (\text{Peligro} * \text{Vulnerabilidad} * \text{Exposición}) \quad (4.1)$$

Cada una de las variables que comprenden la fórmula para el cálculo del riesgo fueron descritas en el Capítulo 1, Secciones 1.1, 1.2 y 1.3 de esta investigación.

La variable exposición no fue empleada en este estudio de forma independiente, debido a que fue incluida y calculada dentro la variable de vulnerabilidad. Los formatos aplicados a la población contenían la información de dicha variable (Anexo 9 y 11) De tal manera, la fórmula adaptada para estimar el nivel de riesgo es la siguiente:

$$\text{Riesgo} = (\text{Peligro} * \text{Vulnerabilidad (incluye la exposición)}) \quad (4.2)$$

Para determinar el nivel de riesgo para cada periodo de retorno, se utilizaron los resultados obtenidos de la fórmula (4.2) y los rangos de la Tabla 4.1.

**Tabla 4.1 NIVELES DE RIESGO**

RIESGO	VALOR
MUY ALTO	0.81 - 1.00
ALTO	0.61 - 0.80
MEDIO	0.41 - 0.60
BAJO	0.21 - 0.40
MUY BAJO	0.0 - 0.20

#### 4.2 CARACTERÍSTICAS DEL PELIGRO

La probabilidad de desbordamiento del río Yautepec significó cuantificar su posible ocurrencia en un lapso de tiempo dado (Capítulo 2, Sección 2.3.23.2), con un cierto nivel de intensidad (Tabla 4.2).

**Tabla 4.2 PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DE UNA INUNDACIÓN CON CIERTA INTENSIDAD Y TIEMPO DE RETORNO**

Intensidad	Probabilidad (Tr = 2 años)	Probabilidad (Tr = 5 años)	Probabilidad (Tr = 10 años)
1	1	0.5	0.6
2	0	0.5	0.2
3	0	0	0.2

i = Nivel de intensidad de la precipitación  
Tr = Tiempo de retorno

Debido a su alto nivel de peligro, el Tr 2 años presenta una mayor probabilidad de ocurrencia de una inundación.

Partiendo de la tasa de excedencia calculada con la fórmula (2.19), se obtuvo el número de eventos a ocurrir según su nivel de intensidad (Tabla 4.3).

**Tabla 4.3 NÚMERO DE EVENTOS POR NIVEL DE INTENSIDAD**

Intensidad	Tr 2
1	1
2	0.4
3	0.2

La tasa de excedencia para el Tr de 2 años se calculó a partir de la intensidad 1, 2 y 3, debido a que corresponden a los tres Tr analizados.

Aplicando la fórmula (2.20) se obtuvieron los valores de probabilidad indicados en la Tabla 4.2. Cabe destacar que a los valores intermedios obtenidos en el cálculo de la tasa de

excedencia para el  $T_r = 2$  años se les asignó el valor del dato anterior (Ver Capítulo 2, Sección 2.3.23.2).

Resultado de probabilidad para un  $T_r 2$

$$T_r 2$$

$$- \frac{1}{v(1)} [v(1 + 1) - v(1)] = 1$$

$$- \frac{1}{v(1)} [v(2 + 1) - v(2)] = 0$$

$$- \frac{1}{v(1)} [v(3 + 1) - v(3)] = 0$$

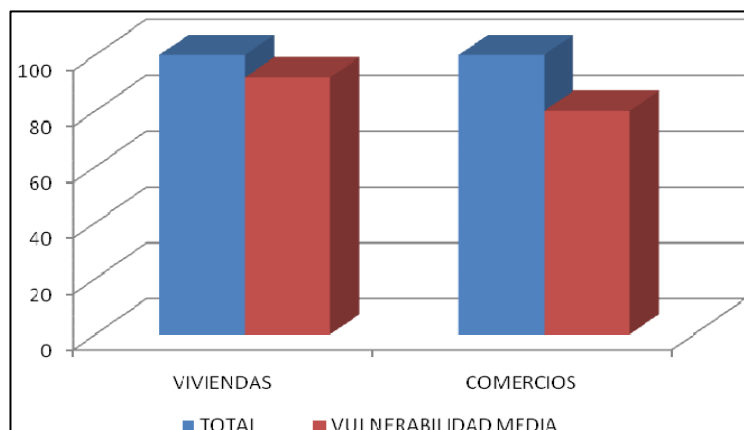
El resultado de la probabilidad calculada para el  $T_r$  de 2 años, muestra que, para una intensidad 1, su probabilidad de ocurrencia sería alta. Sin embargo, para las intensidades 2 y 3 su probabilidad de ocurrencia sería baja.

Finalmente, la probabilidad de ocurrencia de un evento con cierta intensidad para un periodo de retorno dependerá de la intensidad del mismo evento. En otras palabras entre mayor sea la magnitud de un evento su frecuencia será cada vez menor (Nott, 2006).

#### 4.3 CARACTERÍSTICA DE LA VULNERABILIDAD

La vulnerabilidad empleada para determinar el nivel de riesgo por inundaciones para los tres periodos de retorno correspondió a una vulnerabilidad media. Este resultado se obtuvo del cálculo de la vulnerabilidad global para el área de estudio (Capítulo 3, Sección 3.6.9). El porcentaje de vulnerabilidad media está representado por un 81.53 % para viviendas y un 72.6 % para comercios (Figura 4.1).

**Figura 4.1 NÚMERO DE VIVIENDAS CON NIVEL MEDIO DE VULNERABILIDAD**



#### 4.4 CÁLCULO DEL RIESGO PARA LOS TIEMPOS DE RETORNO $T_r = 2$ , $T_r = 5$ y $T_r = 10$ AÑOS

Los resultados obtenidos al sustituir los valores correspondientes de peligro y vulnerabilidad en la fórmula (4.2), demuestran que el grado de riesgo para cada tiempo de retorno con diferente intensidad de precipitación, pero con el mismo grado de vulnerabilidad está representado por una disminución del riesgo conforme aumenta el  $T_r$  y

la intensidad (Tablas 4.4, 4.5 y 4.6). Finalmente, el riesgo calculado para el Tr 2 fue de un nivel medio con el 77.77 % de los elementos de análisis (viviendas y comercios). Para el Tr 5 el nivel de riesgo es bajo con un 85.07 % de elementos de análisis y para el Tr 10 el nivel es muy bajo con el 100 % de los elementos de análisis. Estos niveles de riesgo fueron obtenidos de la Tabla 4.1.

Cabe destacar que el nivel de vulnerabilidad global utilizado para calcular riesgo tiene como característica que el 80.14 % del total de los elementos de análisis (viviendas y comercios) cuentan con una vulnerabilidad global media.

**Tabla 4.4 CÁLCULO DEL RIESGO PARA UN PERIODO DE RETORNO DE 2 AÑOS**

Intensidad (i)	Tiempo de Retorno	Peligro	VULNERABILIDAD		RIESGO	
			Viviendas	Comercios	Viviendas	Comercios
1	2	1	0.49	0.46	0.49	0.46
				TOTAL	0.49	0.46

i = Nivel de intensidad de la precipitación (12.25 mm/h)

Tr = Tiempo de retorno

**Tabla 4.5 CÁLCULO DEL RIESGO PARA UN PERIODO DE RETORNO DE 5 AÑOS**

Intensidad (i)	Tiempo de Retorno	Peligro	VULNERABILIDAD		RIESGO	
			Viviendas	Comercios	Viviendas	Comercios
2	5	0.5	0.49	0.46	0.24	0.23
				TOTAL	0.24	0.23

i = Nivel de intensidad de la precipitación (15.86 mm/h)

Tr = Tiempo de retorno

**Tabla 4.6 CÁLCULO DEL RIESGO PARA UN PERIODO DE RETORNO DE 10 AÑOS**

Intensidad (i)	Tiempo de Retorno	Peligro	VULNERABILIDAD		RIESGO	
			Viviendas	Comercios	Viviendas	Comercios
3	10	0.2	0.49	0.46	0.09	0.09
				TOTAL	0.09	0.09

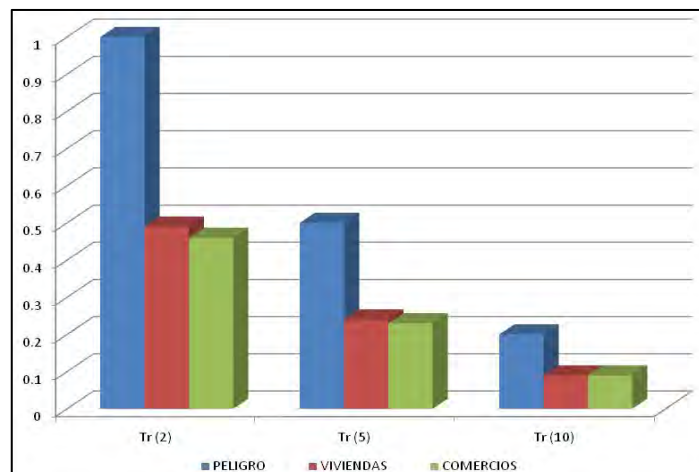
i = Nivel de intensidad de la precipitación (18.38 mm/h)

Tr = Tiempo de retorno

Con el propósito de darle una mayor certidumbre a los resultados del riesgo obtenidos para cada Tr al haber empleado una vulnerabilidad global media, se calculó el nivel del riesgo con la vulnerabilidad contenida en cada elemento de análisis (viviendas y comercios). Estos resultados coinciden satisfactoriamente con los resultados obtenidos al emplearse una vulnerabilidad global (Anexos 18, 19 y 20).

El nivel de riesgo estimado indica que el impacto de una inundación tendría mayores afectaciones en el Tr 2, debido a la mayor probabilidad de ocurrencia de una inundación y a las características de vulnerabilidad de la población. Para el Tr5 y Tr 10 el impacto sería menor debido a la poca probabilidad de presentarse una inundación con respecto al Tr2, aún y con el mismo nivel de vulnerabilidad (Figura 4.2).

**Figura 4.2 NIVEL DE RIESGO EN VIVIENDAS Y COMERCIOS POR TIEMPO DE RETORNO**



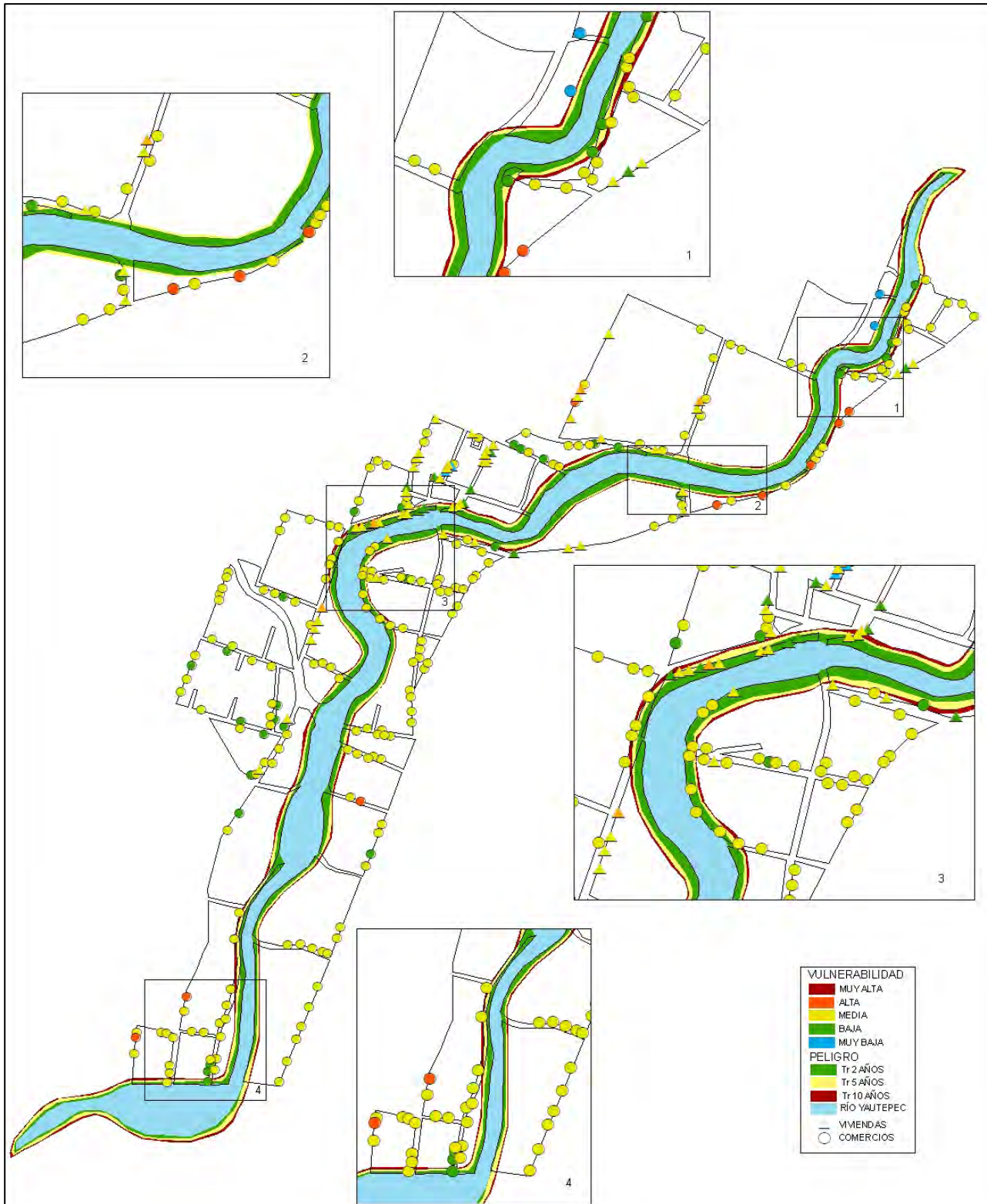
#### 4.5 MAPA DE RIESGO POR INUNDACIONES PARA LOS Tr = 2, Tr = 5 y Tr = 10 años.

Un mapa de riesgo consiste en el despliegue en un SIG de los resultados obtenidos a partir de la estimación de la probabilidad de ocurrencia de una amenaza dada y de la información correspondiente a la vulnerabilidad de una población expuesta al impacto de esta amenaza. En otras palabras, los mapas de riesgo son una herramienta que tiene como finalidad mostrar en forma gráfica los posibles daños en un espacio geográfico determinado ante el impacto de una amenaza latente (CENAPRED, 2004).

Como resultado de la sobreposición de las capas de peligro y amenaza, se generó un mapa de riesgo por inundaciones para el área de estudio considerando los tres tiempos de retorno analizados en este trabajo (Figura 4.3). Cabe destacar que el área de impacto del Tr 10 incluye las áreas de los Tr 5 y Tr2, y así mismo el área del Tr 5 incluye el área del Tr2, la cual por lo mencionado en la sección 4.4 se considera como la de mayor peligro.

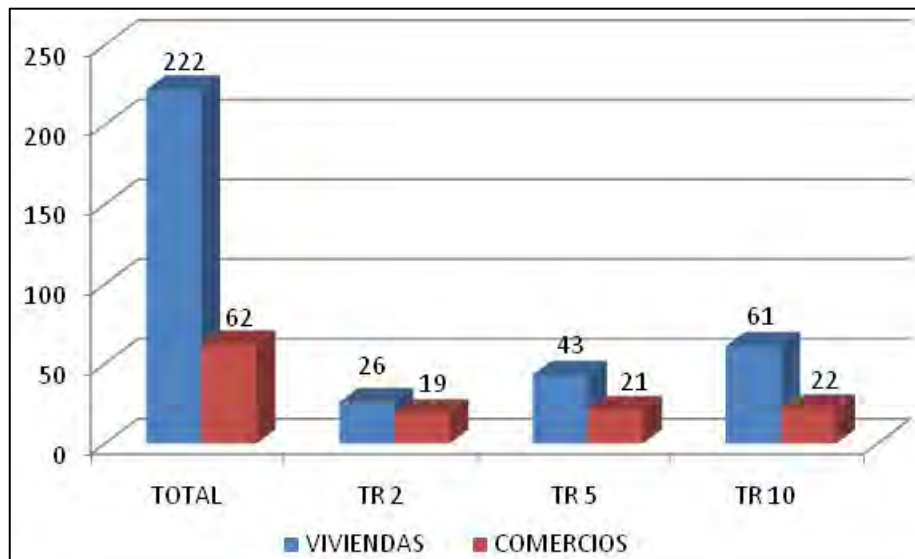
El área con mayor probabilidad de riesgo para los tres Tr ante el impacto de una inundación está ubicada en la parte central del área de estudio (Anexos 21, 22 y 23) Así mismo, la mayor afectación está reflejada en las viviendas (Figura 4.4).

Figura 4.3 MAPA DE RIESGO POR INUNDACIONES PARA TRES TIEMPOS DE RETORNO





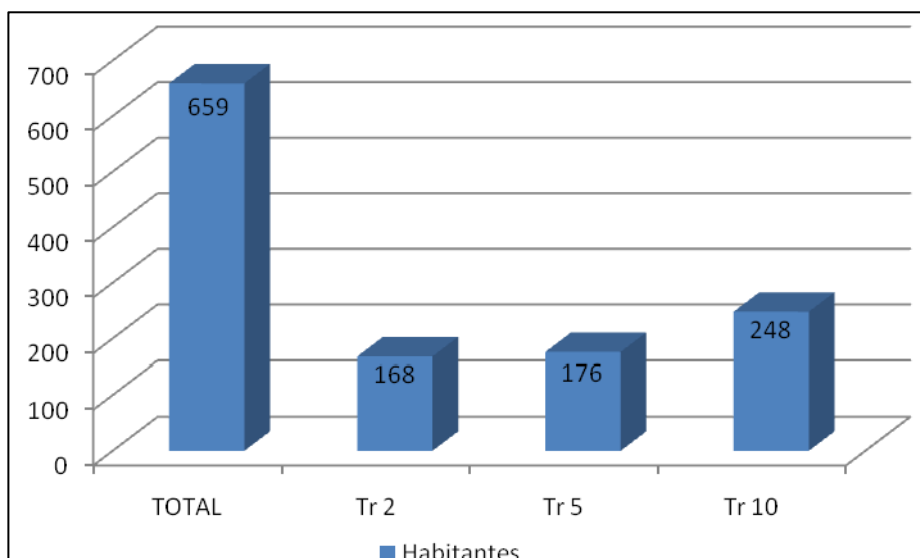
**Figura 4.4 VIVIENDAS Y COMERCIOS EN RIESGO POR INUNDACIÓN PARA LOS TR = 2 AÑOS, TR = 5 AÑOS Y TR = 10 AÑOS**



#### 4.6 IMPACTO SOCIAL

El número de habitantes con probabilidad de afectación ante el impacto de una inundación dependerá de la intensidad del fenómeno, la cual está representada por los Tr (Figura 4.5). La población con mayor probabilidad de afectación por una inundación se ubica en el Tr 10. Sin embargo, por su probabilidad de ocurrencia muy baja, la población ubicada en el Tr 2 presentaría el mayor riesgo por su alta probabilidad de desbordamiento del río Yautepec.

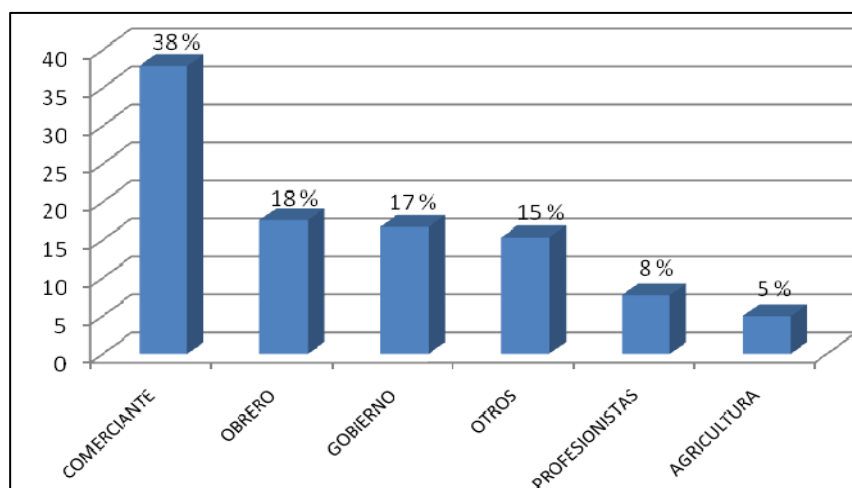
**Figura 4.5 HABITANTES CON PROBABILIDAD DE AFECTACIÓN ANTE EL IMPACTO DE UN EVENTO POR TIEMPO DE RETORNO**



Como se mencionó con anterioridad (Capítulo 3, Sección 3.6.1), las inundaciones en el municipio de Yautepec han sido de carácter lento, lo cual ha implicado que la recuperación de la población sea también lenta. Debido a ello, el desbordamiento del río

tendría un gran impacto en el ingreso familiar, pues el 38 % de las familias tienen por actividad económica el comercio (Figura 4.6). El nivel de ingreso por vivienda corresponde al orden de \$ 100 diarios, de los cuales dependen aproximadamente cinco habitantes por familia (Capítulo 3, Sección 3.6.3), lo cual indicaría que su capacidad económica de recuperación en caso de una inundación sería mínima, por lo que requerirían de apoyo externo para su recuperación.

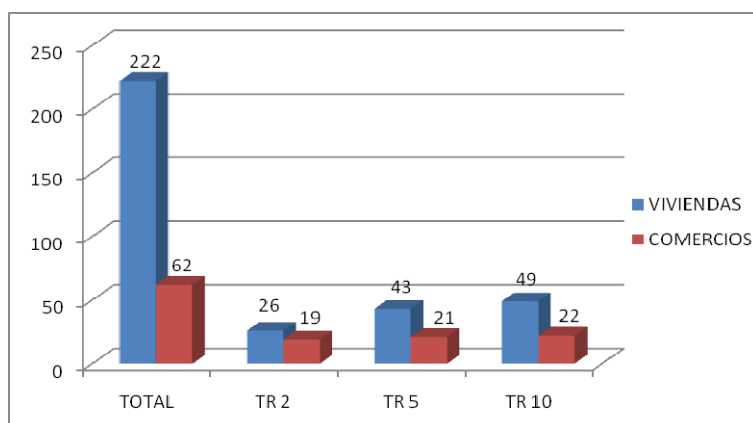
**Figura 4.6 ACTIVIDAD ECONÓMICA PREDOMINANTE**



#### **4.7 IMPACTO EN VIVIENDAS Y COMERCIOS**

El número de viviendas y comercios con posibilidad de afectación está determinado por la intensidad del evento que se presente (Figura 4.7). En el aspecto estructural la afectación por una inundación sería poco probable, debido al nivel de impacto ocurrido anteriormente en el municipio. Como ejemplos podemos citar los eventos de agosto de 1985 y septiembre de 1998 y 2003, durante los cuales los daños a viviendas y comercios fueron reportados como nulos por parte de las autoridades de protección civil del municipio. Un factor importante en la reducción del impacto estructural se debe a que el 97 % de los inmuebles están elaborados con material de construcción y solo el 3 % con material precario. Cabe destacar que el 80 % de los comercios cuentan con algún tipo de refuerzo estructural como una barda, escalón o algún otro aditamento empleado para prevenir la entrada de agua ante un desbordamiento del río. En el caso de las viviendas no se cuenta con aditamentos estructurales, por lo que aproximadamente el 78 % de las familias tienen como prioridad el desalojo del inmueble ante una emergencia por desbordamiento del río (Capítulo 3, Sección 3.6.4).

**Figura 4.7 VIVIENDAS Y COMERCIOS CON PROBABILIDAD DE IMPACTO POR TIEMPO DE RETORNO**



#### 4.8 PÉRDIDAS ECONÓMICAS EN VIVIENDAS

En función a los periodos de retorno calculados y ante la probabilidad de desbordamiento del río Yautepec, la afectación económica en viviendas radicaría en la pérdida de sus aditamentos (Tabla 4.7), lo cual dependería de la intensidad de la inundación y el tiempo de exposición de cada componente de la vivienda. Sin embargo, para el caso del nivel de exposición no fue posible obtener los datos necesarios, por lo cual se toma como pérdida total el impacto de una inundación.

**Tabla 4.7 PÉRDIDA ECONÓMICA EN ADITAMENTOS POR VIVIENDAS**

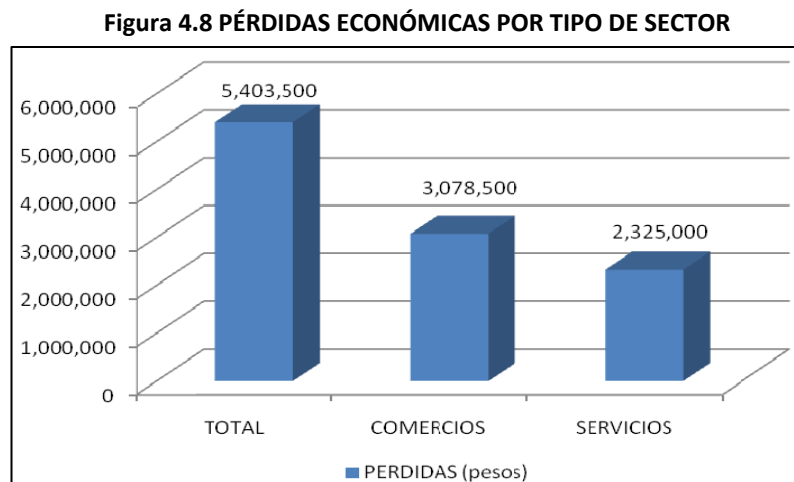
	Valor (\$)	Tr = 2 años (26 Viviendas)	Tr = 5 años (43 Viviendas)	Tr = 10 años (49 Viviendas)
<b>REFRIGERADOR</b>	4,000	104,000	172,000	196,000
<b>SALA</b>	4,000	104,000	172,000	196,000
<b>LAVADORA</b>	4,000	104,000	172,000	196,000
<b>ESTUFA</b>	3,500	91,000	150,500	171,500
<b>TV</b>	2,000	52,000	86,000	98,000
<b>RADIO</b>	1,500	39,000	64,500	73,500
<b>TOTAL (pesos)</b>	\$19,000	\$ 494,000	\$ 817,000	\$ 931,000

El cálculo realizado para determinar la pérdida económica ante una inundación correspondió a los tres periodos de retorno analizados. Se observa un incremento en pérdidas de casi el doble entre los tiempos de retorno de 2 y 5 años, lo cual corresponde a una alta concentración de inmuebles en la proximidad del río. Cabe destacar que el valor unitario de cada aditamento indicado en la Tabla 4.7 fue obtenido de los centros distribuidores del municipio.

#### 4.9 PÉRDIDAS ECONÓMICAS EN COMERCIOS

Llevar a cabo un cálculo de las pérdidas esperadas en la actividad comercial ante el impacto de una inundación es muy complejo, pues estaría determinada por la magnitud de la inundación, el tipo de giro comercial, un inventario de la mercancía existente y de la que se encuentra almacenada en bodega. Algunos otros factores que deben considerarse son la

hora del evento y la existencia de algún tipo de seguro que cubra las pérdidas ante un desastre. De esta manera, en este trabajo se estimaron las pérdidas económicas para el tiempo de retorno de dos años (Figura 4.8).



Del total de comercios con la posibilidad de ser afectados se obtuvo que el 12 % corresponden a los que desempeñan alguna actividad comercial y el 31 % al sector servicios.

## CAPITULO 5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### LAS PRINCIPALES CONCLUSIONES COMO RESULTADO DE ESTE PROYECTO SON LAS SIGUIENTES

1. La probabilidad del riesgo por una inundación en el municipio de Yautepec de Zaragoza es resultado de un proceso en el cual interviene una amenaza de tipo hidrológico, la cual está dada por el desbordamiento del río Yautepec y por otro lado las características de vulnerabilidad y percepción del riesgo en la población, quienes participan directamente en la conformación de su riesgo.

2. Debido a las características hidrológicas de la cuenca y a la topografía del río, existe una alta probabilidad de desbordamiento del río Yautepec para un tiempo de retorno de dos años. Para cinco años existe una probabilidad media de ocurrencia de un evento. Para diez años la probabilidad de desbordamiento del río es baja.

3. Cuatro de las cincuenta áreas topográficas analizadas no presentaron problemas de desbordamiento para el periodo de retorno de 2 años, debido a que el área hidráulica no sobrepasa el área geométrica del río. El cálculo para los tiempos de retorno de 5 y 10 años presentó problemas de desbordamiento en todas las áreas geométricas.

4. El 83 % de las viviendas y el 68 % de los comercios se estima que tienen una vulnerabilidad media. El 80 % del municipio tiene una vulnerabilidad global media ante el impacto de una inundación.

5. Posibles procesos que incrementan el riesgo son los factores antrópicos, como los asentamientos irregulares que se ubican principalmente en el cauce del río; el azolvamiento, como resultado de los desechos sólidos vertidos al cauce del río; la falta de mantenimiento de la represa y desarenador ubicados a la salida de la cabecera municipal.

6. En el caso de presentarse un evento durante un período de 2 años, con una intensidad en la precipitación de 12.25 mm/h, el área impactada sería de 18 Ha (0.18 km<sup>2</sup>) con una afectación al 12% de las viviendas y el 31 % de los comercios. El impacto económico sería de \$ 494, 000 pesos en viviendas y aproximadamente de \$ 5, 403, 500 pesos para comercios. Siendo considerado el impacto de un evento de estas características como un riesgo medio.

7. Para un período de cinco años con una intensidad de precipitación de 15.86 mm/h, el área impactada sería de 21 Ha (0.21 km<sup>2</sup>), afectando a un 19 % de las viviendas y a un 34 % de los comercios, con pérdidas de \$ 817, 000 pesos en viviendas. El riesgo para un período de cinco se consideró como bajo considerando su temporalidad.

8. Una inundación en 10 años, con una intensidad de 19.38 mm/h, podría impactar un área de 22 Ha (0.22 km<sup>2</sup>). La afectación a viviendas correspondería al 22 % y a los comercios del 35 %. Las pérdidas económicas en viviendas ascenderían a \$ 931, 000 pesos. El riesgo correspondería a un riesgo muy bajo debido a su intensidad y temporalidad.

En el caso de los puntos 6, 7 y 8, las pérdidas económicas esperadas por una inundación corresponderían únicamente a la parte del municipio analizada para este estudio.

#### LAS RECOMENDACIONES COMO RESULTADO DE ESTE TRABAJO SON LAS SIGUIENTES

1.- Toda medida encaminada a la prevención del riesgo de desastre por inundaciones llevada a cabo para el municipio debe de ser planteada a mediano plazo.

2.- Concientizar a la población y autoridades con respecto al problema de las inundaciones, con el objetivo de llevar a cabo una participación conjunta en la prevención de posibles inundaciones.

3.- Diseñar e Implementar un sistema de alerta temprana que permita atender de forma oportuna algún tipo de emergencia como respuesta al desbordamiento del río Yautepec.

4.- Llevar a cabo un desazolve cotidiano del río Yautepec, anticipándose a la temporada de lluvias, así como ubicar puntos críticos de mayor azolvamiento, para su atención oportuna.

5.- Construir muros de contención en la parte del río en donde no se cuenta con estas estructuras, así como la remoción de viejas estructuras derrumbadas, lo cual incrementa la posibilidad de un desbordamiento.

6.- Legislar un plan de desarrollo urbano adecuado a las necesidades del municipio, así como un plan de ordenamiento territorial que prevenga la afectación por un desbordamiento del río, evitando la invasión y alteración del cauce.

7.- Llevar a cabo un proyecto de rescate de la cuenca con el fin de prevenir posibles inundaciones y la recuperación del cauce original del río.

**BIBLIOGRAFÍA**

**ABBOTT, L.**, 1996. Natural Disasters. Wm. C. Brown, pp. 293 – 320.

**ABBOTT, P.**, 1996. Natural disasters, pp. 293-320.

**ACOSTA, G.**, 2005. El riesgo como construcción social y la construcción social de riesgos. Revista Destacados, núm. 19, septiembre – diciembre. Centro de investigaciones y estudios superiores en antropología social (CIESAS), pp. 11-24.

**BECK, V.**, 1996. La sociedad en riesgo. Ed. Paidós, 304 p.

**BURTON, I., et. al.**, 1993. The environmental and hazard. The Guilford Press. 209 p.

**CALDERÓN, A.**, 2001. Construcción y reconstrucción del desastre. Ed. Plaza y Valdés, pp. 13-110.

**CAMPOS, S.**, 2000. Educación y prevención de desastres. La red de estudios sociales en prevención de desastres en América Latina, La RED, pp. 20-37.

**CARDONA, O.**, 2003. La necesidad de repensar de manera holística los conceptos de vulnerabilidad y riesgo: Una crítica y una revisión necesaria para la gestión: Centro de estudios sobre desastres y riesgos CEDERI. Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia, 18 p.

**CEA D.**, 2001. Metodología cuantitativa: estrategias y técnicas de la investigación social". Síntesis Sociológica, Madrid, pp. 159-183.

**CENAPRED.**, 2001. Diagnóstico de peligros e identificación de riesgos de desastres en México – Atlas nacional de riesgos de la república mexicana. SEGOB - SINAPROC-CENAPRED, 2006, pp. 1-26.

**CENAPRED.**, 2004. Inundaciones. Serie fascículos. SEGOB, 51 p.

**CENAPRED.**, 2006. Guía básica para la elaboración de atlas estatales y municipales de peligros y riesgos - conceptos básicos sobre peligros, riesgos y su representación geográfica. SINAPROC-SEGOB – CENAPRED, 75 p.

**CENAPRED.**, 2006. Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos – Fenómenos Hidrometeorológicos, pp. 13-141.

**CHOW, V.**, 1994. Hidrología Aplicada, McGraw Hill, 584 p.

**CHOW, V.**, 1996. Open Channel Hydraulics. McGraw-Hill, 540 p.

**COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA.**, 2004. Atención de emergencias por desastres naturales. Gerencia regional del Balsas, 40 p.

- DIRECCIÓN GENERAL DE PROTECCIÓN CIVIL DEL MUNICIPIO DE YAUTEPEC DE ZARAGOZA.,** 2007. Plan municipal de contingencias hidrometeorológicas, 40 p.
- DOUGLAS, M.,** 1987. Les études de perception du risque: un état de l'art, en Jean-Louis Fabiani y Jaques Thies. La société vulnérable, évaluer et maîtriser et maîtriser les risques, École normale supérieure, Paris. pp. 55-60.
- DUCLOS, D.,** 1987. le risque: une construction sociale. École Normale Supérieure, Paris, pp. 91-92.
- DUCLOS, D.,** 1987. Présentation del apartado "Le risque": Una construcción social, en J. L. Fabiani, et. al. (coord.). la société vulnérable, École normale supérieure, Paris. pp. 91-92.
- ESCALANTE, C., et. al.,** 2005. Técnicas estadísticas en hidrología. Facultad de ingeniería, UNAM. pp. 170-171.
- FERNÁNDEZ, A.,** 1996. Ciudades en riesgo, La red de estudios sociales en prevención de desastres, La RED, pp. 1-30.
- FRITZ, J., et. al.** 2000. Monografía geológica mineral del estado de Morelos, Consejo de Recursos Minerales, 209 p.
- GARCÍA, V.,** 2005. El riesgo como construcción social y la construcción social de riesgos. Revista Desacatos, núm. 19, Septiembre – Diciembre, pp. 11 – 24.
- GOBIERNO MUNICIPAL DEL MUNICIPIO DE YAUTEPEC DE ZARAGOZA.,** 2006. Plan de desarrollo municipal. 2006-2009, 84 p.
- GOMÁRIZ, E.,** 1999. Género y desastre – introducción conceptual y criterios operativos. La crisis del huracán Mitch en Centroamérica. Fundación género y sociedad (GESO) – Banco Interamericano de Desarrollo (BID), 250 p.
- HORTON, R.,** 1945. Erosional Development of Streams. Geol. Soc, Am. Bull., vol. 56, pp. 281-283.
- HUBP, L.,** 1989. Diccionario geomorfológico. UNAM. pp. 58-59.
- KEITH, S.,** 1996. Environmental hazard – Assessing risk and reducing disaster. Ed. Routledge, London. pp. 256-310.
- KEITH, S.,** 1996. Environmental hazard assessing risk reducing, 75 p.
- KIRILL YA. K. et. Al.,** 2002. Environmental disaster Anthropogenic and Natural. Springer Chichester, UK, pp. 37-41.
- KIRPICH, P.,** 1940. Time of concentration of small agricultural, en Word, A. et. al., Environmental hydrology. Lewis publishers, pp. 170-171.



- KUROIWA, J.**, 2002. Relación de los desastres, viviendo en armonía con la naturaleza. Lima. PNUD, 448 p.
- LAVELL, A.**, 2000. An approach to concept and definition in risk management terminology and practice, ERD – UNDP, Geneva, 32 p.
- LAVELL, A.**, 2004. Antecedentes, Formación y Contribución al Desarrollo de los Conceptos, Estudios y la Práctica en el Tema de los Riesgos y Desastres en América Latina: 1980-2004, La Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina, La RED, 80 pp.
- LAVELL, A.**, 2004. Conceptos y nociones relevantes para la gestión del riesgo. La red de estudios sociales en prevención de desastres, La RED, 10 p.
- LAVELL, A.**, 2006. La gestión local del riesgo – nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica. Centro de coordinación para la prevención de los desastres naturales en América central, CEPREDENAC, 101 p.
- LUHMANN, N.**, 1996. El concepto de riesgo en Josexto Beriain (comp.) Las consecuencias perversas de la modernidad. Modernidad, contingencia y riesgo. Ed. Anthropos, Barcelona. pp. 123-154.
- MARTÍNEZ C.**, 1998. Fundamentos teóricos para el proceso del diseño de un protocolo en investigación. Plaza y Valdés, México, pp. 63-71.
- MARTÍNEZ, S.**, 2000. Introducción a la hidrología superficial. Textos universitarios, Universidad Autónoma de Aguascalientes, pp. 27-51.
- MASKREY, A.**, 1993. Los Desastres no son naturales. La red de estudios sociales en prevención de desastres, La RED, 130 p.
- MASKREY, A.**, 1998. Navegando entre bromas: La aplicación de los sistemas de información geográfica al análisis de riesgos en América Latina, la RED y Tercer Mundo, pp. 83-95.
- MENDENHALL W. et. al.**, 1986. Estadística Matemática con Aplicaciones, Grupo Editorial Iberoamericana, S.A. de C.V, 772 p.
- MENDENHALL, W.**, 1979. Introducción a la Probabilidad y la Estadística, Grupo Editorial Iberoamérica, S.A. de C.V, pp. 254 -297
- MONSALVE, G.**, 1999. Hidrología en la ingeniería. Ed. Alfa Omega, pp. 31-55.
- NASH, J.**, 1957. The form of the instantaneous unit hydrograph. IASH publicación No. 45, vol. 3-4, pp. 114-121.
- National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)**, 2007, Vulnerability assessment tutorial, 110 p.

- NOTT, J.**, 2006. Extreme events. A physical reconstruction and risk assessment. Cambridge, pp. 1-75.
- O' KEEFE, p. et. al.**, 1976. Disaster prevention for sustainable development: taking the naturalness out of natural disaster, en Cardona, O., 2003. La necesidad de repensar de manera holística los conceptos de vulnerabilidad y riesgo: Una crítica y una revisión necesaria para la gestión: Centro de estudios sobre desastres y riesgos CEDERI. Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia, 108 p.
- PATRICK, L.**, 1995. Natural disasters. McGraw-Hill, 400 p.
- OLCINA, J. et. Al.**, 2002. Riesgos naturales. Conceptos fundamentales y clasificación. Ed. Ariel. Barcelona, España, 1502 p.
- SALAS, M. et. al.**, 2003. Obtención de mapas de precipitación con duración de una hora y 24 horas y un  $Tr = 5$  años aplicados a la protección civil, en CENAPRED., 2003. Guía básica para la elaboración de atlas estatales y municipales de peligros y riesgos, anexos, pp. 141-183.
- SALAS, M.**, 2004. Metodología para definir funciones de vulnerabilidad por inundación en zonas urbanas (versión preliminar), en CENAPRED, 2004. Inundaciones, serie fascículos, pp. 37-44.
- SECRETARÍA DE GOBERNACIÓN.**, 2006. Estudio del aprovechamiento integral y control de inundaciones en el río Yautepec. FOPREDEN, 40 p.
- SPRINGALL, G.**, 1970. Hidrología. Instituto de Ingeniería, UNAM, pp. 7-37.
- SUSMAN, P.**, 1984. Global disaster: A radical interpretation, en Hewitt, K., 1983. The idea the calamity in a technocratic age.
- TAYLOR, A. et. al.**, 1952. Unit – Hydrograph Lag and Peak Flow Related to Drainage Basin Characteristics, Trans. Am. Geophys. Union, vol. 33, pp. 235-246.
- WALPOLE, R. et. al.**, 1999. Probabilidad y estadística para ingenieros. Prentice hall hispanoamericana, 737 p.
- WIJLMAN, A. et. al.**, 1984. Natural disasters: Acts of god or acts of man. Earthscan, 143 p.
- WILCHES, C.**, 1993. ¿Y qué es eso, desarrollo sostenible? CORPES de la amazonia, presidencia de la república, 111 p.
- WILCHES, C.**, 1998. La Vulnerabilidad Global. La red de estudios sociales en prevención de desastres en América latina”, La RED, pp. 11-44.

**PÁGINAS WEB CONSULTADAS**

1. <http://www.profepa.gob.mx/PROFEPA/DelegacionesPROFEPA/Morelos/InformacionGeneraldelEstado/Hidrografía.htm>
2. [http://www.cenapred.unam.mx/es/Glosario/Glosario\\_Z.php](http://www.cenapred.unam.mx/es/Glosario/Glosario_Z.php)
3. <http://www.csc.noaa.gov/products/nchaz/htm/mitigate.htm>
4. <http://www.desenredando.org/publicaciones/varios>
5. <http://www.yautepec.gob.mx/intro.htm>
6. <http://www.inegi.org.mx/inegi/default.aspx?s=inegi&e=17>
7. <http://vcd.crid.or.cr/vcd>
8. <http://desinventar.org/publicaciones>
9. [http://www.fema.gov/spanish/index\\_spa.shtm](http://www.fema.gov/spanish/index_spa.shtm)
10. <http://www.yautepec.gob.mx/>
11. <http://www.csc.noaa.gov/products/nchaz/htm/methov.htm>

**MAPAS CONSULTADOS**

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), 1991, Carta topográfica Cuernavaca E14-A59, escala 1:50,000: México. D.F., Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 1 mapa.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), 1999, Carta topográfica Cuernavaca E14-A59, escala 1:50,000: México. D.F., Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 2 mapas.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), 1998, Carta topográfica Cautla E14-B51, escala 1:50,000: México. D.F., Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 1 mapa.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), 2000, Carta hidrológica Cuernavaca E14-A59, escala 1:50,000: México. D.F., Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 1 mapa.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), 1979, Carta hidrológica Cautla E14-B51, escala 1:50,000: México. D.F., Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 1 mapa.

Secretaría de Programación y Presupuesto (SSP), 1983, Carta edafológica Cuernavaca E14-A59, escala 1:50,000: México. D.F., Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 1 mapa.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), 2000, Carta edafológica Cuautla E14-B51, escala 1:50,000: México. D.F., Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 1 mapa.

Comisión de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL), 1982, Carta uso de suelo Cuernavaca E14-A59, escala 1:50,000: México. D.F., Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 1 mapa.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), 1983, Carta uso de suelo Cuautla E14-B51, escala 1:50,000: México. D.F., Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 1 mapa.

## ANEXO 1 PENDIENTE Y ELEVACIONES DE LOS PUNTOS DE INTERSECCIÓN

I	COORDENADAS		DISTANCIA	PENDIENTE	ELEVACIÓN	I	COORDENADAS		DISTANCIA	PENDIENTE	ELEVACIÓN
	X	Y	MINIMA KM	S	MSNM		X	Y	MINIMA KM	S	MSNM
1	1	1	0.05	0.2	1230	31	5	5	1.9	0.00526	1230
2	1	2	0.15	0.066	1240	32	5	6	1	0.01	1230
3	1	3	0.6	0.066	1210	33	5	7	0.05	0.2	1310
4	1	4	0.05	0.2	1270	34	5	8	0.15	0.066	1380
5	1	5	0.4	0.025	1180	35	6	3	0.65	0.015	1230
6	1	6	0.25	0.04	1220	36	6	4	1	0.01	1240
7	2	2			1200	37	6	5	0.65	0.015	1240
8	2	3	1.75	0.0057	1210	38	6	6	0.1	0.1	1270
9	2	4	0.15	0.066	1220	39	6	7			1310
10	2	5	0.5	0.02	1210	40	6	8	1	0.01	1530
11	2	6	0.25	0.04	1280	41	6	9	0.025	0.4	1600
12	2	7	0.025	0.4	1430	42	7	2	0.5	0.02	1290
13	2	8	0.025	0.4	1520	43	7	3	0.75	0.013	1270
14	3	2	0.5	0.02	1300	44	7	4	0.25	0.04	1280
15	3	3	1	0.01	1200	45	7	5	0.05	0.2	1320
16	3	4	0.05	0.2	1240	46	7	6	0.05	0.2	1420
17	3	5	0.25	0.4	1220	47	7	7	0.25	0.04	1340
18	3	6	0.25	0.4	1290	48	7	8	0.05	0.2	1420
19	3	7	0.1	0.1	1290	49	7	9	0.1	0.1	1380
20	3	8	0.025	0.4	1450	50	8	2	0.05	0.2	1560
21	4	2			1250	51	8	3	0.05	0.2	1300
22	4	3	1	0.01	1220	52	8	4	0.05	0.2	1350
23	4	4	1.5	0.066	1210	53	8	5	0.1	0.1	1420
24	4	5			1210	54	8	6	0.05	0.2	1530
25	4	6	0.4	0.025	1280	55	8	7	0.15	0.066	1500
26	4	7	0.05	0.2	1320	56	8	8	0.1	0.1	1680
27	4	8	0.025	0.4	1590	57	8	9	0.1	0.1	1740
28	5	2	0.5	0.02	1250	58	9	3	0.1	0.1	1540
29	5	3	0.65	0.015	1230	59	9	4	0.1	0.1	1680
30	5	4			1220	60	9	5	0.15	0.066	1590
SUMA TOTAL										6.87096	

## ANEXO 2 CARACTERÍSTICAS DE LOS TIPOS DE SUELO

MUESTRA	ENTIDAD EDÁFICA	TEXTURA	X_COORD	Y_COORD	1	2	3	TIPO DE SUELO
1	VERTISOL PÉLICO	FINA	492402.38400	2093586.78000	SI SE FORMA ROLLO DE SUELO	SI FORMA GOTITAS	RESISTENCIA AL QUEBRARSE	ARCILLA ARENOSA
2	VERTISOL PÉLICO	FINA	493491.22300	2093533.21800	SI SE FORMA ROLLO DE SUELO	SI FORMA GOTITAS	RESISTENCIA AL QUEBRARSE	ARCILLA ARENOSA
3	VERTISOL PÉLICO	FINA	494443.95800	2093566.17500	SI SE FORMA ROLLO DE SUELO	SI FORMA GOTITAS	RESISTENCIA AL QUEBRARSE	ARCILLA ARENOSA
4	VERTISOL PÉLICO	FINA	495440.65600	2093504.35900	SI SE FORMA ROLLO DE SUELO	SI FORMA GOTITAS	RESISTENCIA AL QUEBRARSE	ARCILLA ARENOSA
5	VERTISOL PÉLICO	FINA	496594.54400	2093421.93900	SI SE FORMA ROLLO DE SUELO	SI FORMA GOTITAS	RESISTENCIA AL QUEBRARSE	ARCILLA ARENOSA
6	FEOZEM CALCARICO	GRUESA	497480.56500	2093463.14900	NO SE FORMA ROLLO DE SUELO	SI FORMA GOTITAS	NO RESISTENCIA AL QUEBRARSE	ARENA LIMOSA
7	FEOZEM CALCARICO	GRUESA	492411.70000	2092412.28700	NO SE FORMA ROLLO DE SUELO	SI FORMA GOTITAS	NO RESISTENCIA AL QUEBRARSE	ARENA LIMOSA
8	VERTISOL PÉLICO	FINA	493524.37700	2092577.12800	SI SE FORMA ROLLO DE SUELO	SI FORMA GOTITAS	RESISTENCIA AL QUEBRARSE	ARCILLA ARENOSA
9	VERTISOL PÉLICO	FINA	494472.21400	2092535.91700	SI SE FORMA ROLLO DE SUELO	SI FORMA GOTITAS	RESISTENCIA AL QUEBRARSE	ARCILLA ARENOSA
10	FEOZEM CALCARICO	GRUESA	495584.89200	2092474.10200	NO SE FORMA ROLLO DE SUELO	SI FORMA GOTITAS	NO RESISTENCIA AL QUEBRARSE	ARENA LIMOSA
11	FEOZEM CALCARICO	GRUESA	496615.14900	2092432.89200	NO SE FORMA ROLLO DE SUELO	SI FORMA GOTITAS	NO RESISTENCIA AL QUEBRARSE	ARENA LIMOSA
12	FEOZEM CALCARICO	GRUESA	497398.14400	2092494.70700	NO SE FORMA ROLLO DE SUELO	SI FORMA GOTITAS	NO RESISTENCIA AL QUEBRARSE	ARENA LIMOSA
13	FEOZEM CALCARICO	GRUESA	491525.67800	2091567.47600	NO SE FORMA ROLLO DE SUELO	SI FORMA GOTITAS	NO RESISTENCIA AL QUEBRARSE	ARENA LIMOSA
14	VERTISOL PÉLICO	FINA	492473.51500	2091464.45000	SI SE FORMA ROLLO DE SUELO	SI FORMA GOTITAS	RESISTENCIA AL QUEBRARSE	ARCILLA ARENOSA
15	VERTISOL PÉLICO	FINA	493338.93100	2091402.63400	SI SE FORMA ROLLO DE SUELO	SI FORMA GOTITAS	RESISTENCIA AL QUEBRARSE	ARCILLA ARENOSA
16	VERTISOL PÉLICO	FINA	494534.02900	2091546.87000	SI SE FORMA ROLLO DE SUELO	SI FORMA GOTITAS	RESISTENCIA AL QUEBRARSE	ARCILLA ARENOSA
17	VERTISOL PÉLICO	FINA	495564.28700	2091175.97800	SI SE FORMA ROLLO DE SUELO	SI FORMA GOTITAS	RESISTENCIA AL QUEBRARSE	ARCILLA ARENOSA
18	VERTISOL PÉLICO	FINA	496553.33400	2091526.26500	SI SE FORMA ROLLO DE SUELO	SI FORMA GOTITAS	RESISTENCIA AL QUEBRARSE	ARCILLA ARENOSA
19	VERTISOL PÉLICO	FINA	497418.75000	2091526.26500	SI SE FORMA ROLLO DE SUELO	SI FORMA GOTITAS	RESISTENCIA AL QUEBRARSE	ARCILLA ARENOSA
20	VERTISOL PÉLICO	FINA	498531.42700	2091485.05500	SI SE FORMA ROLLO DE SUELO	SI FORMA GOTITAS	RESISTENCIA AL QUEBRARSE	ARCILLA ARENOSA
21	FEOZEM CALCARICO	GRUESA	491505.07300	2090516.61300	NO SE FORMA ROLLO DE SUELO	SI FORMA GOTITAS	NO RESISTENCIA AL QUEBRARSE	ARENA LIMOSA
22	FEOZEM CALCARICO	GRUESA	492391.09400	2090454.79800	NO SE FORMA ROLLO DE SUELO	SI FORMA GOTITAS	NO RESISTENCIA AL QUEBRARSE	ARENA LIMOSA
23	VERTISOL PÉLICO	FINA	493421.35200	2090475.40300	SI SE FORMA ROLLO DE SUELO	SI FORMA GOTITAS	RESISTENCIA AL QUEBRARSE	ARCILLA ARENOSA
24	VERTISOL PÉLICO	FINA	494492.81900	2090496.00800	SI SE FORMA ROLLO DE SUELO	SI FORMA GOTITAS	RESISTENCIA AL QUEBRARSE	ARCILLA ARENOSA
25	VERTISOL PÉLICO	FINA	495584.89200	2090413.58800	SI SE FORMA ROLLO DE SUELO	SI FORMA GOTITAS	RESISTENCIA AL QUEBRARSE	ARCILLA ARENOSA
26	VERTISOL PÉLICO	FINA	496429.70300	2090537.21800	SI SE FORMA ROLLO DE SUELO	SI FORMA GOTITAS	RESISTENCIA AL QUEBRARSE	ARCILLA ARENOSA
27	VERTISOL PÉLICO	FINA	497501.17000	2090454.79800	SI SE FORMA ROLLO DE SUELO	SI FORMA GOTITAS	RESISTENCIA AL QUEBRARSE	ARCILLA ARENOSA
28	FEOZEM CALCARICO	GRUESA	491443.25800	2089424.54100	NO SE FORMA ROLLO DE SUELO	SI FORMA GOTITAS	NO RESISTENCIA AL QUEBRARSE	ARENA LIMOSA
29	FEOZEM CALCARICO	GRUESA	492555.93600	2089403.93500	NO SE FORMA ROLLO DE SUELO	SI FORMA GOTITAS	NO RESISTENCIA AL QUEBRARSE	ARENA LIMOSA
30	VERTISOL PÉLICO	FINA	493544.98200	2089342.12000	SI SE FORMA ROLLO DE SUELO	SI FORMA GOTITAS	RESISTENCIA AL QUEBRARSE	ARCILLA ARENOSA
31	VERTISOL PÉLICO	FINA	494431.00400	2089383.33000	SI SE FORMA ROLLO DE SUELO	SI FORMA GOTITAS	RESISTENCIA AL QUEBRARSE	ARCILLA ARENOSA
32	VERTISOL PÉLICO	FINA	495440.65600	2089321.51500	SI SE FORMA ROLLO DE SUELO	SI FORMA GOTITAS	RESISTENCIA AL QUEBRARSE	ARCILLA ARENOSA
33	VERTISOL PÉLICO	FINA	496594.54400	2089403.93500	SI SE FORMA ROLLO DE SUELO	SI FORMA GOTITAS	RESISTENCIA AL QUEBRARSE	ARCILLA ARENOSA
34	VERTISOL PÉLICO	FINA	497459.96000	2089486.35600	SI SE FORMA ROLLO DE SUELO	SI FORMA GOTITAS	RESISTENCIA AL QUEBRARSE	ARCILLA ARENOSA
36	FEOZEM CALCARICO	GRUESA	492494.12000	2088435.49400	NO SE FORMA ROLLO DE SUELO	SI FORMA GOTITAS	NO RESISTENCIA AL QUEBRARSE	ARENA LIMOSA
37	VERTISOL PÉLICO	FINA	493462.56200	2088394.28300	SI SE FORMA ROLLO DE SUELO	SI FORMA GOTITAS	RESISTENCIA AL QUEBRARSE	ARCILLA ARENOSA
38	VERTISOL PÉLICO	FINA	494451.60900	2088476.70400	SI SE FORMA ROLLO DE SUELO	SI FORMA GOTITAS	RESISTENCIA AL QUEBRARSE	ARCILLA ARENOSA
39	VERTISOL PÉLICO	FINA	495502.47100	2088353.07300	SI SE FORMA ROLLO DE SUELO	SI FORMA GOTITAS	RESISTENCIA AL QUEBRARSE	ARCILLA ARENOSA
40	VERTISOL PÉLICO	FINA	496532.72800	2088414.88900	SI SE FORMA ROLLO DE SUELO	SI FORMA GOTITAS	RESISTENCIA AL QUEBRARSE	ARCILLA ARENOSA
41	RENDZINA	GRUESA	497356.93400	2088435.49400	NO SE FORMA ROLLO DE SUELO	NO FORMA GOTITAS	RESISTENCIA AL QUEBRARSE	ARENA ARCILLOSA

**(Continuación) ANEXO 2 CARACTERÍSTICAS DE LOS TIPOS DE SUELO**

MUESTRA	ENTIDAD EDÁFICA	TEXTURA	X_COORD	Y_COORD	1	2	3	TIPO DE SUELO
42	FEOZEM CALCARICO	GRUESA	491505.07300	2087508.26200	NO SE FORMA ROLLO DE SUELO	SI FORMA GOTITAS	NO RESISTENCIA AL QUEBRARSE	ARENA LIMOSA
43	VERTISOL PÉLICO	FINA	492555.93600	2087446.44700	NO SE FORMA ROLLO DE SUELO	NO FORMA GOTITAS	RESISTENCIA AL QUEBRARSE	ARENA ARCILLOSA
44	LITOSOL	GRUESA	493483.16700	2087343.42100	NO SE FORMA ROLLO DE SUELO	NO FORMA GOTITAS	RESISTENCIA AL QUEBRARSE	ARENA ARCILLOSA
45	LITOSOL	GRUESA	494554.63500	2087364.02600	NO SE FORMA ROLLO DE SUELO	NO FORMA GOTITAS	RESISTENCIA AL QUEBRARSE	ARENA ARCILLOSA
46	VERTISOL PÉLICO	FINA	495564.28700	2087487.65700	SI SE FORMA ROLLO DE SUELO	SI FORMA GOTITAS	RESISTENCIA AL QUEBRARSE	ARCILLA ARENOSA
47	VERTISOL PÉLICO	FINA	496470.91300	2087384.63100	SI SE FORMA ROLLO DE SUELO	SI FORMA GOTITAS	RESISTENCIA AL QUEBRARSE	ARCILLA ARENOSA
48	RENDZINA	GRUESA	497480.56500	2087384.63100	NO SE FORMA ROLLO DE SUELO	NO FORMA GOTITAS	RESISTENCIA AL QUEBRARSE	ARENA ARCILLOSA
49	RENDZINA	GRUESA	498510.82200	2087425.84200	NO SE FORMA ROLLO DE SUELO	NO FORMA GOTITAS	RESISTENCIA AL QUEBRARSE	ARENA ARCILLOSA
50	FEOZEM CALCARICO	GRUESA	491505.07300	2086498.61000	NO SE FORMA ROLLO DE SUELO	SI FORMA GOTITAS	NO RESISTENCIA AL QUEBRARSE	ARENA LIMOSA
51	FEOZEM CALCARICO	GRUESA	492700.17200	2086251.34800	NO SE FORMA ROLLO DE SUELO	SI FORMA GOTITAS	NO RESISTENCIA AL QUEBRARSE	ARENA LIMOSA
52	VERTISOL PÉLICO	FINA	493565.58800	2086354.37400	SI SE FORMA ROLLO DE SUELO	SI FORMA GOTITAS	RESISTENCIA AL QUEBRARSE	ARCILLA ARENOSA
53	VERTISOL PÉLICO	FINA	494492.81900	2086498.61000	SI SE FORMA ROLLO DE SUELO	SI FORMA GOTITAS	RESISTENCIA AL QUEBRARSE	ARCILLA ARENOSA
54	VERTISOL PÉLICO	FINA	495543.68100	2086478.00500	SI SE FORMA ROLLO DE SUELO	SI FORMA GOTITAS	RESISTENCIA AL QUEBRARSE	ARCILLA ARENOSA
55	RENDZINA	GRUESA	496656.35900	2086354.37400	NO SE FORMA ROLLO DE SUELO	NO FORMA GOTITAS	RESISTENCIA AL QUEBRARSE	ARENA ARCILLOSA
56	FEOZEM CALCARICO	GRUESA	491463.86300	2085447.74800	NO SE FORMA ROLLO DE SUELO	SI FORMA GOTITAS	NO RESISTENCIA AL QUEBRARSE	ARENA LIMOSA
57	LITOSOL	GRUESA	492329.27900	2085550.77300	NO SE FORMA ROLLO DE SUELO	NO FORMA GOTITAS	RESISTENCIA AL QUEBRARSE	ARENA ARCILLOSA
58	LITOSOL	GRUESA	493421.35200	2085406.53700	NO SE FORMA ROLLO DE SUELO	NO FORMA GOTITAS	RESISTENCIA AL QUEBRARSE	ARENA ARCILLOSA
59	LITOSOL	GRUESA	494327.97800	2085468.35300	NO SE FORMA ROLLO DE SUELO	NO FORMA GOTITAS	RESISTENCIA AL QUEBRARSE	ARENA ARCILLOSA
60	VERTISOL PÉLICO	FINA	495481.86600	2085509.56300	SI SE FORMA ROLLO DE SUELO	SI FORMA GOTITAS	RESISTENCIA AL QUEBRARSE	ARCILLA ARENOSA
61	VERTISOL PÉLICO	FINA	496615.14900	2085530.16800	SI SE FORMA ROLLO DE SUELO	SI FORMA GOTITAS	RESISTENCIA AL QUEBRARSE	ARCILLA ARENOSA
62	VERTISOL PÉLICO	FINA	498549.78996	2089403.72509	SI SE FORMA ROLLO DE SUELO	SI FORMA GOTITAS	RESISTENCIA AL QUEBRARSE	ARCILLA ARENOSA
63	VERTISOL PÉLICO	FINA	498611.74557	2088433.08723	SI SE FORMA ROLLO DE SUELO	SI FORMA GOTITAS	RESISTENCIA AL QUEBRARSE	ARCILLA ARENOSA
64	VERTISOL PÉLICO	FINA	498508.48622	2092542.80923	SI SE FORMA ROLLO DE SUELO	SI FORMA GOTITAS	RESISTENCIA AL QUEBRARSE	ARCILLA ARENOSA
65	VERTISOL PÉLICO	FINA	499499.77595	2092501.50549	SI SE FORMA ROLLO DE SUELO	SI FORMA GOTITAS	RESISTENCIA AL QUEBRARSE	ARCILLA ARENOSA
66	FEOZEM CALCARICO	GRUESA	498487.83436	2090436.31856	NO SE FORMA ROLLO DE SUELO	SI FORMA GOTITAS	NO RESISTENCIA AL QUEBRARSE	ARENA LIMOSA
67	RENDZINA	GRUESA	492436.83663	2084509.23205	NO SE FORMA ROLLO DE SUELO	NO FORMA GOTITAS	RESISTENCIA AL QUEBRARSE	ARENA ARCILLOSA
68	VERTISOL PÉLICO	FINA	491486.85064	2084550.53579	SI SE FORMA ROLLO DE SUELO	SI FORMA GOTITAS	RESISTENCIA AL QUEBRARSE	ARCILLA ARENOSA
69	VERTISOL PÉLICO	FINA	499561.73156	2091468.91202	SI SE FORMA ROLLO DE SUELO	SI FORMA GOTITAS	RESISTENCIA AL QUEBRARSE	ARCILLA ARENOSA
1.- CONSISTENCIA CERCA DEL LÍMITE PLÁSTICO								
2.- PRUEBA DE DILATANCIA								
3.- RESISTENCIA AL ESTADO SECO								

**ANEXO 3 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y SECCIONES TRANSVERSALES DEL RÍO YAUTEPEC**



**INFORMACIÓN BÁSICA**

Tema	Cortes Transversales
Título	Levantamiento Topográfico
Fuente	Unidad de Protección Civil del Municipio de Yautepec de Zaragoza
Cortes	Geóg. Emmanuel Zúñiga

**CARACTERÍSTICAS DEL LEVANTAMIENTO**

Río	Yautepec
Longitud	15 Kilómetros
Curvas	Equidistancia a 50 cm
Tipos	Maestra Auxiliar

**PLANO DE LOCALIZACIÓN DEL MUNICIPIO Y RÍO YAUTEPEC**





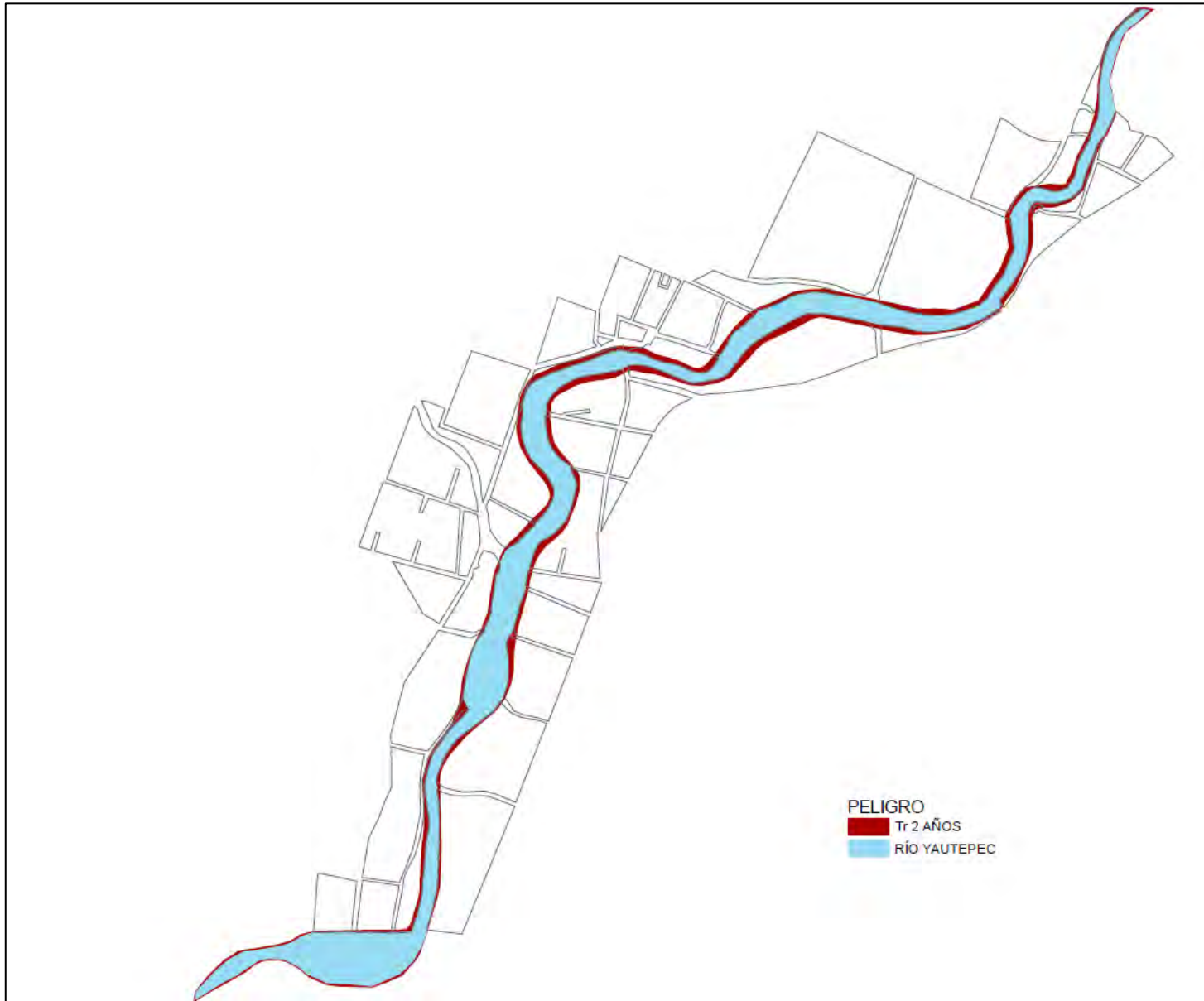
**ANEXO 4 CONDICIÓN DE DESBORDAMIENTO DE LAS SECCIONES DEL RÍO YAUTEPEC,  
SEGÚN EL TIEMPO DE RETORNO**

Sección	Área Geométrica	Tr 2 años		Tr 5 años		Tr 10 años	
		Área Hidráulica	Condición	Área Hidráulica	Condición	Área Hidráulica	Condición
1	138.4	199.61	Desborda	258.43	Desborda	299.48	Desborda
2	179.99	199.61	Desborda	258.43	Desborda	299.48	Desborda
3	126.87	199.61	Desborda	258.43	Desborda	299.48	Desborda
4	201.55	199.61	No Desborda	258.43	Desborda	299.48	Desborda
5	214.35	199.61	No Desborda	258.43	Desborda	299.48	Desborda
6	127.36	199.61	Desborda	258.43	Desborda	299.48	Desborda
7	93.17	199.61	Desborda	258.43	Desborda	299.48	Desborda
8	104.23	199.61	Desborda	258.43	Desborda	299.48	Desborda
9	112.8	199.61	Desborda	258.43	Desborda	299.48	Desborda
10	109.87	199.61	Desborda	258.43	Desborda	299.48	Desborda
11	117.26	199.61	Desborda	258.43	Desborda	299.48	Desborda
12	89.15	199.61	Desborda	258.43	Desborda	299.48	Desborda
13	55.48	199.61	Desborda	258.43	Desborda	299.48	Desborda
14	88.83	199.61	Desborda	258.43	Desborda	299.48	Desborda
15	90.46	199.61	Desborda	258.43	Desborda	299.48	Desborda
16	105.58	199.61	Desborda	258.43	Desborda	299.48	Desborda
17	81.09	199.61	Desborda	258.43	Desborda	299.48	Desborda
18	81.09	199.61	Desborda	258.43	Desborda	299.48	Desborda
19	66.95	199.61	Desborda	258.43	Desborda	299.48	Desborda
20	38.57	199.61	Desborda	258.43	Desborda	299.48	Desborda
21	53.43	199.61	Desborda	258.43	Desborda	299.48	Desborda
22	40.71	199.61	Desborda	258.43	Desborda	299.48	Desborda
23	48.35	199.61	Desborda	258.43	Desborda	299.48	Desborda
24	58.52	199.61	Desborda	258.43	Desborda	299.48	Desborda
25	87.79	199.61	Desborda	258.43	Desborda	299.48	Desborda
26	90.62	199.61	Desborda	258.43	Desborda	299.48	Desborda
27	90.62	199.61	Desborda	258.43	Desborda	299.48	Desborda
28	102.56	199.61	Desborda	258.43	Desborda	299.48	Desborda
29	89.47	199.61	Desborda	258.43	Desborda	299.48	Desborda
30	98.56	199.61	Desborda	258.43	Desborda	299.48	Desborda
31	97.27	199.61	Desborda	258.43	Desborda	299.48	Desborda
32	91.83	199.61	Desborda	258.43	Desborda	299.48	Desborda
33	90	199.61	Desborda	258.43	Desborda	299.48	Desborda
34	93.33	199.61	Desborda	258.43	Desborda	299.48	Desborda
35	50.36	199.61	Desborda	258.43	Desborda	299.48	Desborda
36	113.61	199.61	Desborda	258.43	Desborda	299.48	Desborda
37	113.61	199.61	Desborda	258.43	Desborda	299.48	Desborda
38	33.01	199.61	Desborda	258.43	Desborda	299.48	Desborda
39	216.34	199.61	No Desborda	258.43	Desborda	299.48	Desborda
40	90.07	199.61	Desborda	258.43	Desborda	299.48	Desborda
41	90.07	199.61	Desborda	258.43	Desborda	299.48	Desborda
42	130.12	199.61	Desborda	258.43	Desborda	299.48	Desborda
43	125.31	199.61	Desborda	258.43	Desborda	299.48	Desborda
44	99.2	199.61	Desborda	258.43	Desborda	299.48	Desborda
45	96.27	199.61	Desborda	258.43	Desborda	299.48	Desborda
46	130.8	199.61	Desborda	258.43	Desborda	299.48	Desborda
47	239.84	199.61	No Desborda	258.43	Desborda	299.48	Desborda
48	53.92	199.61	Desborda	258.43	Desborda	299.48	Desborda
49	104.26	199.61	Desborda	258.43	Desborda	299.48	Desborda
50	133.13	199.61	Desborda	258.43	Desborda	299.48	Desborda

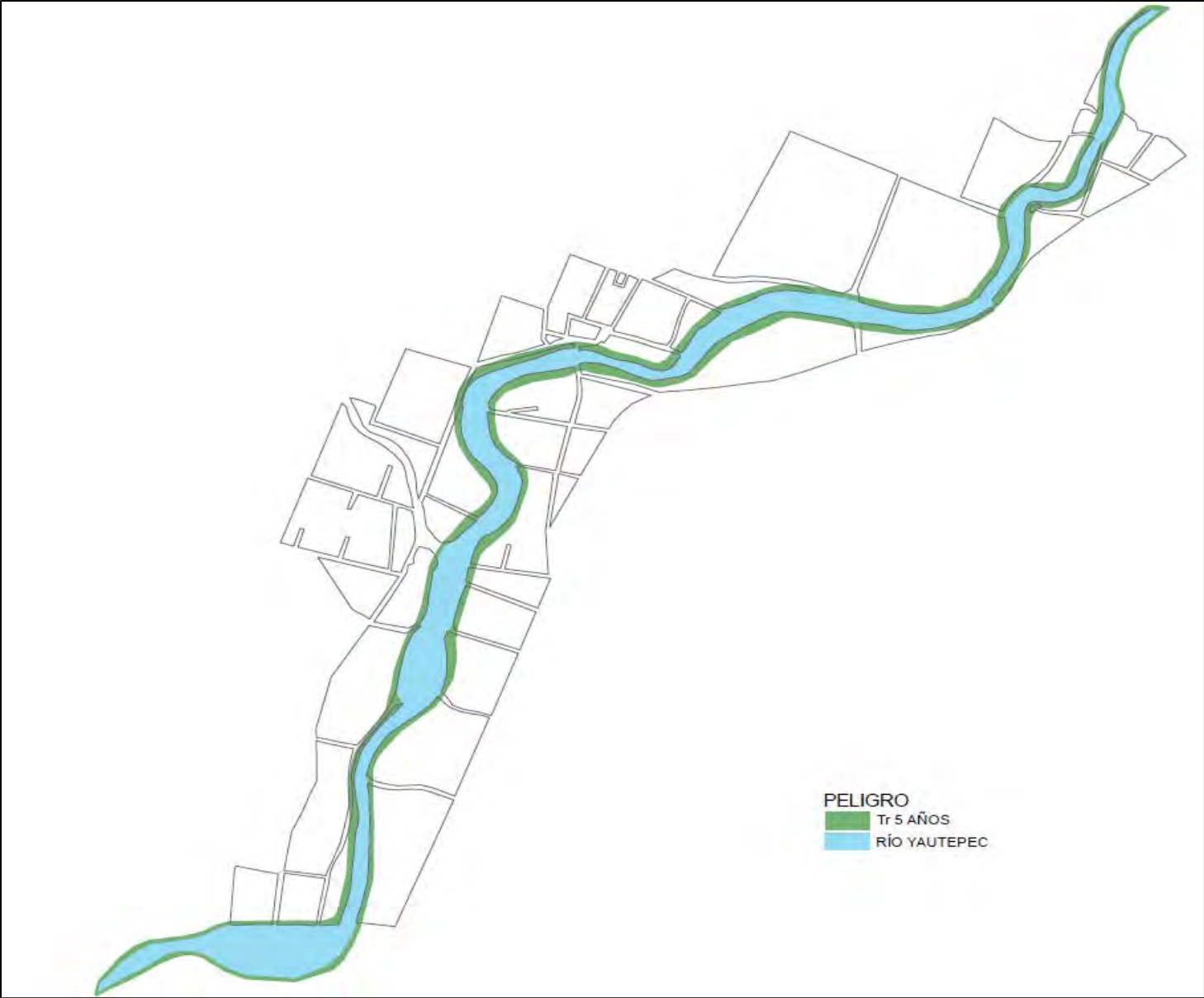
**ANEXO 5 ALTURA DE LOS TIRANTES (m) DE CADA SECCIÓN DEL RÍO YAUTEPEC,  
SEGÚN EL TIEMPO DE RETORNO**

Sección	Área Geom	Tr2			Tr5			Tr10		
		Área Hidráulica	Condición	Tirante	Área Hidráulica	Condición	Tirante	Área Hidráulica	Condición	Tirante
1	138.4	199.61	Desborda	7.00	258.43	Desborda	8.70	299.48	Desborda	9.80
2	179.99	199.61	Desborda	6.80	258.43	Desborda	8.10	299.48	Desborda	8.90
3	126.87	199.61	Desborda	7.85	258.43	Desborda	9.65	299.48	Desborda	10.85
4	201.55	199.61	No Desborda		258.43	Desborda	10.20	299.48	Desborda	11.10
5	214.35	199.61	No Desborda		258.43	Desborda	6.60	299.48	Desborda	7.40
6	127.36	199.61	Desborda	10.50	258.43	Desborda	12.10	299.48	Desborda	13.30
7	93.17	199.61	Desborda	9.20	258.43	Desborda	11.20	299.48	Desborda	12.60
8	104.23	199.61	Desborda	13.80	258.43	Desborda	16.50	299.48	Desborda	18.50
9	112.8	199.61	Desborda	10.80	258.43	Desborda	12.70	299.48	Desborda	14.00
10	109.87	199.61	Desborda	9.00	258.43	Desborda	10.80	299.48	Desborda	12.10
11	117.26	199.61	Desborda	8.00	258.43	Desborda	9.60	299.48	Desborda	10.70
12	89.15	199.61	Desborda	9.95	258.43	Desborda	12.10	299.48	Desborda	13.70
13	55.48	199.61	Desborda	10.20	258.43	Desborda	12.50	299.48	Desborda	14.00
14	88.83	199.61	Desborda	8.30	258.43	Desborda	10.30	299.48	Desborda	11.80
15	90.46	199.61	Desborda	8.70	258.43	Desborda	10.50	299.48	Desborda	11.80
16	105.58	199.61	Desborda	11.40	258.43	Desborda	13.30	299.48	Desborda	12.70
17	81.09	199.61	Desborda	11.20	258.43	Desborda	14.00	299.48	Desborda	15.90
18	81.09	199.61	Desborda	8.60	258.43	Desborda	10.30	299.48	Desborda	11.60
19	66.95	199.61	Desborda	11.40	258.43	Desborda	13.70	299.48	Desborda	15.20
20	38.57	199.61	Desborda	14.30	258.43	Desborda	17.90	299.48	Desborda	20.40
21	53.43	199.61	Desborda	12.80	258.43	Desborda	15.80	299.48	Desborda	18.00
22	40.71	199.61	Desborda	11.60	258.43	Desborda	14.10	299.48	Desborda	15.80
23	48.35	199.61	Desborda	11.80	258.43	Desborda	14.00	299.48	Desborda	15.50
24	58.52	199.61	Desborda	13.40	258.43	Desborda	16.70	299.48	Desborda	18.60
25	87.79	199.61	Desborda	10.00	258.43	Desborda	12.30	299.48	Desborda	13.90
26	90.62	199.61	Desborda	9.30	258.43	Desborda	11.50	299.48	Desborda	13.00
27	90.62	199.61	Desborda	9.90	258.43	Desborda	12.20	299.48	Desborda	13.80
28	102.56	199.61	Desborda	9.70	258.43	Desborda	11.70	299.48	Desborda	13.20
29	89.47	199.61	Desborda	8.90	258.43	Desborda	11.20	299.48	Desborda	12.90
30	98.56	199.61	Desborda	8.50	258.43	Desborda	10.60	299.48	Desborda	12.00
31	97.27	199.61	Desborda	10.40	258.43	Desborda	12.80	299.48	Desborda	14.50
32	91.83	199.61	Desborda	8.70	258.43	Desborda	10.20	299.48	Desborda	11.40
33	90	199.61	Desborda	7.90	258.43	Desborda	9.90	299.48	Desborda	11.20
34	93.33	199.61	Desborda	9.60	258.43	Desborda	11.60	299.48	Desborda	13.10
35	50.36	199.61	Desborda	11.70	258.43	Desborda	14.20	299.48	Desborda	16.00
36	113.61	199.61	Desborda	8.30	258.43	Desborda	9.50	299.48	Desborda	10.50
37	113.61	199.61	Desborda	6.60	258.43	Desborda	8.40	299.48	Desborda	9.60
38	33.01	199.61	Desborda	13.00	258.43	Desborda	15.00	299.48	Desborda	16.30
39	216.34	199.61	No Desborda		258.43	Desborda	9.10	299.48	Desborda	9.70
40	90.07	199.61	Desborda	6.70	258.43	Desborda	7.90	299.48	Desborda	8.90
41	90.07	199.61	Desborda	6.90	258.43	Desborda	8.30	299.48	Desborda	9.30
42	130.12	199.61	Desborda	6.40	258.43	Desborda	7.80	299.48	Desborda	8.70
43	125.31	199.61	Desborda	5.40	258.43	Desborda	6.70	299.48	Desborda	7.60
44	99.2	199.61	Desborda	6.30	258.43	Desborda	7.80	299.48	Desborda	8.80
45	96.27	199.61	Desborda	6.70	258.43	Desborda	8.60	299.48	Desborda	9.90
46	130.8	199.61	Desborda	7.50	258.43	Desborda	8.90	299.48	Desborda	9.90
47	239.84	199.61	No Desborda		258.43	Desborda	6.90	299.48	Desborda	8.40
48	53.92	199.61	Desborda	7.40	258.43	Desborda	9.30	299.48	Desborda	10.60
49	104.26	199.61	Desborda	3.50	258.43	Desborda	4.30	299.48	Desborda	5.00
50	133.13	199.61	Desborda	6.50	258.43	Desborda	7.50	299.48	Desborda	8.30

## ANEXO 6 MAPA DE PELIGROS POR INUNDACIÓN PARA UN Tr DE 2 AÑOS



**ANEXO 7 MAPA DE PELIGROS POR INUNDACIÓN PARA UN Tr DE 5 AÑOS**



## ANEXO 8 MAPA DE PELIGROS POR INUNDACIÓN PARA UN Tr DE 10 AÑOS



**ANEXO 9 FORMATO DE ENCUESTA DE VULNERABILIDAD SOCIOECONÓMICA EN VIVIENDAS**



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO  
INSTITUTO DE GEOFÍSICA  
RIESGOS POR FENÓMENOS NATURALES



ENCUESTADOR:	FECHA
--------------	-------

DIRECCIÓN	GPS
-----------	-----

**VULNERABILIDAD SOCIAL**

HABITANTES	TOTAL	EDADES	ESCOLARIDAD	TOTAL	MENAJE	TOTAL
PAPA			SIN INSTRUCCIÓN		LAVADORA	
MAMA			PRIMARIA		REFRIGERADOR	
NIÑOS			SECUNDARIA		COMPUTADORA	
ABUELOS			BACHILLERATO		TV	
			LICENCIATURA		RADIO	
			POSGRADO		SALA	

TOTAL DE CUARTOS \_\_\_\_\_  
 ALTURA APROX. VIVIENDA \_\_\_\_\_  
 MATERIAL PREDOM \_\_\_\_\_  
 NIVELES \_\_\_\_\_

<b>DOMICILIO</b>	<b>SERVICIOS</b>
PROPIO	AGUA
RENTA	LUZ
COMERCIAL	DRENAJE
HABITACIONAL	

**VULNERABILIDAD ECONÓMICA**

Cuántas personas aportan al gasto familiar \_\_\_\_\_

PROFESIÓN	TOTAL	INGRESO	TOTAL/DÍA	GASTO FAMILIAR	ORDEN
PROFESIONISTA		1 - 3 SAL. MIN.	50- 150	ALIMENTACIÓN	
GOBIERNO		3 - 5 SAL. MIN.	150 - 250	EDUCACIÓN	
ESTUDIANTE		5 - 7 SAL. MIN.	250 - 350	SALUD	
COMERCIANTE		> 7 SAL. MIN.	350	VIVIENDA	
OBrero				ESPARCIMIENTO	
AGRICULTOR				OTRO	
HOGAR					
DESEMPLEADO					

TIENE LA POSIBILIDAD DE AHORRAR: SI NO  
 RECIBE ALGÚN INGRESO EXTRA: SI NO CUÁL \_\_\_\_\_

## 10 FORMATO DE ENCUESTA DE PERCEPCIÓN DEL RIESGO EN VIVIENDAS

### PERCEPCIÓN DEL RIESGO

CUÁL CREE QUE SEA LA MAYOR AMENAZA DEL MUNICIPIO \_\_\_\_\_  
 CREE USTED ESTAR EN PELIGRO POR EL DESBORDAMIENTO DEL RÍO SI NO  
 CUÁL CREE QUE SEA LA MAYOR CAUSA DEL DESBORDAMIENTO DEL RÍO

	SIEMPRE	NO SIEMPRE	NUNCA	NO SÉ
LA LLUVIA				
AZOLVE DEL RÍO				
FALTA DE ATENCIÓN DE AUTORIDADES				
ASENTAMIENTOS IRREGULARES				
MODIFICACIÓN DEL CAUCE				
OTRO				

RECUERDA ALGÚN AÑO EN QUE HAYA DESBORDADO EL RÍO SI NO CUÁL \_\_\_\_\_  
 HASIDO AFECTADO POR ALGUNA INUNDACIÓN SI NO CUÁL \_\_\_\_\_  
 CÓMO FUE AFECTADO

AFECTADO/CAUSA	SI	NO
FALLECIMIENTO		
PERDIDAS ECONÓMICAS		
PERDIDA DE EMPLEO		
ENFERMEDAD		
OTRO		

CREE QUE EL PROBLEMA DE LAS INUNDACIONES ESTÁ SOLUCIONADO SI NO  
 CUÁL CREE QUE SERÍA LA SOLUCIÓN

PROBLEMA/SOLUCIÓN	SI	NO	NO SÉ
OBRAS HIDRÁULICAS			
DESAZOLVE CONSTANTE			
CONCIERTIZACIÓN DE POBLACIÓN			
CONSTRUCCIÓN DE REPRESAS			
OTRO			

EXISTE ALGÚN TIPO DE ORGANIZACIÓN VECINAL EN CASO DE INUNDACIÓN SI NO  
 CUÁL \_\_\_\_\_

CREE QUE LA POBLACIÓN ESTÉ PREPARADA ANTE UNA INUNDACIÓN SI NO  
 POR QUÉ \_\_\_\_\_

EN CASO DE UNA INUNDACIÓN QUE HARÍA USTED

EVACUAR	ATENDER PLANES DE EMERGENCIA	NO SÉ
---------	------------------------------	-------

CONOCE LOS PLANES DE EMERGENCIA DE PROTECCIÓN CIVIL EN CASO DE INUNDACIONES SI NO  
 POR QUÉ \_\_\_\_\_  
 CUÁL CONOCE \_\_\_\_\_

EN ANTERIORES INUNDACIONES DE QUIENES RECIBIERON APOYO

ESTADO	MUNICIPIO	PROTECCIÓN CIVIL	VECINOS	OTROS
--------	-----------	------------------	---------	-------

EN ANTERIORES INUNDACIONES COMO CALIFICARÍA LA RESPUESTA DE LAS AUTORIDADES

OPORTUNA	REGULAR	MALA
----------	---------	------

CUÁL CREE QUE HAYA SIDO EN ANTERIORES INUNDACIONES LA MAYOR AFECTACIÓN

SOCIAL	ECONÓMICA	VIVIENDAS	OTRO
--------	-----------	-----------	------

ANEXO 11 FORMATO DE ENCUESTA DE VULNERABILIDAD SOCIOECONÓMICA EN  
COMERCIOS



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO  
INSTITUTO DE GEOFÍSICA  
RIESGOS POR FENÓMENOS NATURAES



ENCUESTADOR:	FECHA
--------------	-------

DIRECCIÓN RAZÓN SOCIAL	GPS
---------------------------	-----

### VULNERABILIDAD SOCIOECONÓMICA

ES USTED :            DUEÑO      EMPLEADO  
TIPO DE INMUEBLE:    SERVICIOS    COMERCIAL    HABITACIONAL  
GIRO: \_\_\_\_\_  
EL INMUEBLE ES:    PROPIO    RENTADO  
CUENTA CON BODEGA    SI      NO /    NÚMERO DE CUARTOS \_\_\_\_\_  
ALTURA APROXIMADA DE LA CONSTRUCCIÓN \_\_\_\_\_  
CUENTA CON LOS SERVICIOS DE:    AGUA    LUZ    DRENAJE  
MATERIAL PREDOMINANTE, \_\_\_\_\_  
ANTIGÜEDAD DEL GIRO \_\_\_\_\_  
  
VIVE CERCA DE SU TRABAJO    SI      NO    COLONIA \_\_\_\_\_  
ES USTED CASADO (A)            SI      NO  
CUANTAS PERSONAS DEPENDEN ECONÓMICAMENTE DE USTED \_\_\_\_\_  
CUENTA USTED CON OTRO TIPO DE EMPLEO :    SI      NO    CUÁL \_\_\_\_\_  
A QUE DESTINA LA MAYOR PARTE DE SU INGRESO FAMILIAR: \_\_\_\_\_

OBSERVACIONES
---------------



## ANEXO 12 FORMATO DE ENCUESTA DE PERCEPCIÓN DEL RIESGO EN COMERCIOS

### PERCEPCIÓN DEL RIESGO

CREE USTED ESTAR EN PELIGRO POR EL DESBORDAMIENTO DEL RÍO SI NO

CUÁL CREE QUE SEA LA MAYOR CAUSA DEL DESBORDAMIENTO DEL RÍO

	SIEMPRE	NO SIEMPRE	NUNCA	NO SE
LA LLUVIA				
AZOLVE DEL RÍO				
FALTA DE ATENCIÓN DE AUTORIDADES				
ASENTAMIENTOS IRREGULARES				
MODIFICACIÓN DEL CAUCE				
OTRO				

RECUERDA ALGUN AÑO EN QUE HAYA DESBORDADO EL RÍO SI NO CUÁL \_\_\_\_\_

HASIDO AFECTADO POR ALGUNA INUNDACIÓN SI NO CUÁL \_\_\_\_\_

CÓMO FUE AFECTADO

AFECTADO/CAUSA	SI	NO
FALLECIMIENTO		
PERDIDAS ECONÓMICAS		
PERDIDA DE EMPLEO		
ENFERMEDAD		
OTRO		

APROXIMADAMENTE A CUÁNTO ASCENDIO SU PERDIDA: \$ \_\_\_\_\_

CREE QUE EL PROBLEMA DE LAS INUNDACIONES ESTÁ SOLUCIONADO SI NO

CUÁL CREE QUE SERÍA LA SOLUCIÓN

PROBLEMA/SOLUCIÓN	SI	NO	NO SE
OBRAS HIDRÁULICAS			
DESAZOLVE CONSTANTE			
CONCIERTIZACIÓN DE POBLACIÓN			
CONSTRUCCIÓN DE REPRESAS			
OTRO			

EXISTE ALGUN TIPO DE ORGANIZACIÓN VECINAL EN CASO DE INUNDACIÓN SI NO

CUÁL \_\_\_\_\_

CREE QUE LA POBLACIÓN ESTE PREPARADA ANTE UNA INUNDACIÓN SI NO

POR QUÉ \_\_\_\_\_

EN CASO DE UNA INUNDACIÓN QUE HARÍA USTED

EVACUAR	ATENDER PLANES DE EMERGENCIA	NO SE
---------	------------------------------	-------

CONOCE LOS PLANES DE EMERGENCIA DE PROTECCIÓN CIVIL EN CASO DE INUNDACIONES SI NO

POR QUÉ \_\_\_\_\_

CUÁL CONOCE \_\_\_\_\_

CUENTA USTED CON ALGÚN TIPO DE SEGURO ANTE INUNDACIONES SI NO

CUÁL: \_\_\_\_\_ MONTO DEL SEGURO \$ \_\_\_\_\_ QUÉ PARTE DE LA PERDIDA CUBRE: \_\_\_\_\_

EN ANTERIORES INUNDACIONES DE QUIENES RECIBIERON APOYO

ESTADO	MUNICIPIO	PROTECCIÓN CIVIL	VECINOS	OTROS
--------	-----------	------------------	---------	-------

EN ANTERIORES INUNDACIONES COMO CALIFICARÍA LA RESPUESTA DE LAS AUTORIDADES

OPORTUNA	REGULAR	MALA
----------	---------	------

CUÁL CREE QUE HAYA SIDO EN ANTERIORES INUNDACIONES LA MAYOR AFECTACIÓN

SOCIAL	ECONÓMICA	VIVIENDAS	OTRO
--------	-----------	-----------	------

**ANEXO 13 PROMEDIO DE LA PONDERACIÓN DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD SOCIAL  
EN VIVIENDAS**

MZ	ID	DIRECCIÓN	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	TOTAL	PROMEDIO
1	1	RIO VERDE 12	0	0.25	1	0.25	1	1	1	0	0	0	0	4.5	0.409090909
1	2	INDEPENDENCIA 5	0.5	0.5	0	0	1	0	0	0	1	0	1	4	0.363636364
1	3	DOROTEO ARANGO 24	1	0.75	0	0	1	0	1	0	1	0	0	4.75	0.431818182
1	4	DOROTEO ARANGO 41 -19	0.25	0.5	0	0.5	1	0	0	0	1	0	1	4.25	0.386363636
1	5	DOROTEO ARANGO 37	0.75	0.75	0	0.25	1	0	0	0	1	1	1	5.75	0.522727273
2	6	ZARCO 16	0.5	0.5	0	0.25	1	0	1	0	1	0	1	5.25	0.477272727
2	7	ZARCO 8	0.25	0.25	0	0.5	1	0	1	0	1	0	0	4	0.363636364
2	8	RIO VERDE 4	0.25	0.25	0	0.25	1	1	1	0	1	0	1	5.75	0.522727273
2	9	RIO VERDE 8	0.5	0.75	0	0.25	1	0	1	0	1	0	1	5.5	0.5
3	10	INDEPENDENCIA 14	0.25	0.5	0	0	1	0	1	0	1	0	1	4.75	0.431818182
3	11	DOROTEO ARANGO 15	0.25	0.75	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0.181818182
3	12	DOROTEO ARANGO 9	1	0.25	0	0.25	1	0	1	0	1	0	1	5.5	0.5
3	13	DOROTEO ARANGO 3	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	4	0.363636364
4	14	CENICIRO 10- APIZACO 30	0.5	0.5	0	0	1	0	0	0	1	1	1	5	0.454545455
4	15	CALLEJON DE CENICIRO 4	0.75	0.5	0	0.75	1	1	1	0	0	0	1	6	0.545454545
4	16	CALLEJON DE CENICIRO 8	0	0.75	0	0.25	0	0	0	0	1	0	1	3	0.272727273
5	17	DOROTEO ARANGO 2	0.25	0.5	0	0.25	1	0	1	0	0	0	1	4	0.363636364
5	18	DOROTEO ARANGO 14	0.25	1	0	0.25	1	0	0	0	1	0	1	4.5	0.409090909
5	19	DOROTEO ARANGO 8	0.25	0	0	0.25	1	1	1	0	1	0	0	4.5	0.409090909
6	20	AV. APIZACO 2	0.25	0.5	0	0.25	1	1	1	0	1	0	1	6	0.545454545
6	21	AV. APIZACO 28	0.5	0.25	0	0	1	0	1	0	1	0	1	4.75	0.431818182
6	22	AV. APIZACO 34	0.25	0.5	0	0.25	1	0	0	0	1	0	1	4	0.363636364
6	23	AV. APIZACO 42	0.25	0.25	0	0.25	1	1	1	0	1	0	1	5.75	0.522727273
6	24	AV. APIZACO 48	0	0.5	0	0.25	1	0	1	0	1	0	1	4.75	0.431818182
6	25	AV. APIZACO 52	0.25	0.5	0	0	1	0	1	0	1	0	1	4.75	0.431818182
6	26	AV. APIZACO 58	0.25	0.25	0	0	1	1	0	0	1	0	1	4.5	0.409090909
6	27	AV. APIZACO 6	0.5	0.25	0	0.25	1	0	1	0	1	1	1	6	0.545454545
6	28	AV. APIZACO 8	0.5	0.5	0	0.25	1	0	1	0	1	0	1	5.25	0.477272727
6	29	AV. APIZACO 8_B	1	0.25	0	0.5	1	0	1	0	1	0	1	5.75	0.522727273
6	30	AV. APIZACO 21	0.25	0.25	0	0.5	1	0	1	0	1	0	0	4	0.363636364
7	31	SUFRAGIO EFECTIVO 6	0.25	0.25	0	0.5	1	0	1	0	1	0	1	5	0.454545455
7	32	SUFRAGIO EFECTIVO 14	0.25	0.5	0	0.25	1	1	1	0	0	0	1	5	0.454545455
7	33	CALLE DEL PUENTE 8	0.25	0.75	0	0.25	1	0	0	0	1	0	1	4.25	0.386363636
7	34	CALLE DEL PUENTE 4	0.25	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	5.25	0.477272727
7	35	BUENA VISTA 58	0.25	0.25	0	0	0	0	1	0	1	0	1	3.5	0.318181818
8	36	SUFRAGIO EFECTIVO 5	0.25	0.25	0	0.25	1	0	1	0	1	0	1	4.75	0.431818182
8	37	SUFRAGIO EFECTIVO 11	0.5	0.5	0	0	1	0	1	0	1	0	1	5	0.454545455
8	38	NO REELECCION 18	0.25	0.5	0	0	1	0	1	0	0	0	1	3.75	0.340909091
8	39	NO REELECCION 22	0.25	0.5	0	0.25	1	0	1	0	1	0	1	5	0.454545455
8	40	AMARGURA 5	0.5	0.75	0	0.25	1	0	1	0	1	0	1	5.5	0.5
8	41	AMARGURA 11	0.25	0.5	0	0	1	0	1	0	0	0	1	3.75	0.340909091
8	42	AMARGURA 13	0.25	0.25	0	0	1	0	1	0	0	0	1	3.5	0.318181818
8	43	MIRADOR 44	0.25	0.5	0	0.25	1	0	1	0	1	0	1	5	0.454545455
8	44	MIRADOR 48	0.25	0.5	0	0	1	0	1	0	1	0	1	4.75	0.431818182
9	45	MIRADOR 37	0.25	0.25	0	0	1	0	1	0	1	0	1	4.5	0.409090909
9	46	MIRADOR 39	0.25	0.25	0	0.25	1	1	1	0	0	0	1	4.75	0.431818182
9	47	AMARGURA 19	0.25	0.5	0	0.25	1	0	1	0	0	0	1	4	0.363636364
9	48	AMARGURA 15	0.5	0.25	0	0.25	1	1	1	0	0	0	1	5	0.454545455
10	49	NO REELECCION 46	0.25	0.5	0	0	1	0	1	0	0	0	1	3.75	0.340909091
10	50	NO REELECCION 42	0.25	0.25	0	0.25	1	0	1	0	0	0	1	3.75	0.340909091
10	51	NO REELECCION 38	0.25	0.25	0	0.25	1	1	1	0	0	0	1	4.75	0.431818182
10	52	AMARGURA 37	0.25	0.5	0	0.25	1	0	1	0	1	0	1	5	0.454545455
10	53	AMARGURA 33	0.25	0.5	0	0.25	1	0	1	0	1	0	1	5	0.454545455
11	54	MIRADOR 22	0.25	0.5	1	0	0	0	0	0	1	0	1	3.75	0.340909091
11	55	MIRADOR 24	0.25	0.5	0	0	1	0	1	0	1	0	1	4.75	0.431818182
11	56	MIRADOR 20	0	0.5	0	0	1	0	1	0	1	0	1	4.5	0.409090909
11	57	MIRADOR 4	0.5	0.75	0	0.25	1	0	1	0	1	0	1	5.5	0.5
11	58	HERRETIAS 14	0.5	0.5	0	0	0	0	1	0	1	0	1	4	0.363636364
11	59	MIRADOR 32	0.25	0.25	0	0.25	1	0	1	0	0	0	1	3.75	0.340909091
11	60	HERRETIAS 16	0.5	0.25	0	0.25	1	1	1	0	0	0	1	5	0.454545455
11	61	MIRADOR 10	0.25	0.25	0	0.25	1	0	1	0	1	0	1	4.75	0.431818182

**(Continuación) ANEXO 13 PROMEDIO DE LA PONDERACIÓN DEL NIVEL DE  
VULNERABILIDAD SOCIAL EN VIVIENDAS**

MZ	ID	DIRECCIÓN	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	TOTAL	PROMEDIO
12	62	SILENIO 10	0.25	0.5	0	0	1	0	1	0	1	0	1	4.75	0.431818182
12	63	SILENIO 6	0.25	0.25	0	0.5	1	1	1	0	0	0	1	5	0.454545455
12	64	SILENIO 2	0.5	0.25	0	0.5	1	1	1	0	0	0	1	5.25	0.477272727
12	65	HERRERIAS S/N	0	0.25	0	0	1	1	0	0	0	0	1	3.25	0.295454545
12	66	HERRERIAS 22	0.25	0.5	0	0.25	1	1	1	0	1	0	1	6	0.545454545
12	67	MIRADOR 15	0.25	0.25	0	0.25	1	0	0	0	1	0	1	3.75	0.340909091
12	68	MIRADOR 11	0.25	0.25	0	0.25	1	0	0	0	1	0	1	3.75	0.340909091
12	69	MIRADOR 7	0.5	0.5	0	0.25	0	0	0	0	1	0	1	3.25	0.295454545
13	70	NO REELECCION 61	0.25	0.5	0	0.25	1	0	1	0	1	0	1	5	0.454545455
13	71	NO REELECCION 75	0.5	0.25	0	0.25	1	1	1	0	1	0	1	6	0.545454545
13	72	NO REELECCION 83	0.75	0.25	0	0.25	1	1	1	0	1	0	1	6.25	0.568181818
13	73	NO REELECCION 77	0.5	0.25	0	0	1	0	0	0	1	0	1	3.75	0.340909091
13	74	NO REELECCION 87	0.25	0.5	0	0.25	1	0	1	0	1	0	1	5	0.454545455
13	75	BERNARDO REPARTIDOR ANTIGUO 2	0.5	0.25	0	0	1	0	1	0	1	0	1	4.75	0.431818182
13	76	BERNARDO REPARTIDOR ANTIGUO 4	0.75	0.25	0	0.25	1	1	1	0	0	0	1	5.25	0.477272727
14	77	BERNARDO REPARTIDOR ANTIGUO 9	0.25	0.25	0	0	1	1	1	0	1	0	1	5.5	0.5
14	78	BERNARDO REPARTIDOR ANTIGUO 3	1	0.25	0	0.25	1	1	1	0	1	0	1	6.5	0.590909091
14	79	BERNARDO REPARTIDOR ANTIGUO 15	0.75	0.25	0	0.25	1	1	1	0	1	0	1	6.25	0.568181818
14	80	BERNARDO REPARTIDOR ANTIGUO 19	0.25	0.25	0	0	1	1	1	0	0	0	1	4.5	0.409090909
14	81	ARENILLAS 7	0.5	0.25	0	0.25	1	0	1	0	1	0	1	5	0.454545455
14	82	ARENILLAS 9	0.25	0.5	1	0	1	0	1	0	1	0	1	5.75	0.522727273
15	83	ARENILLAS 10	0.5	0.5	0	0.25	1	0	0	0	1	0	1	4.25	0.386363636
15	84	ARENILLAS 18	0.75	0.25	0	0.25	1	0	1	0	1	0	1	5.25	0.477272727
15	85	ARENILLAS 22	0.25	0.75	1	0	1	0	1	0	1	0	1	6	0.545454545
15	86	ANTIGUO PALACIO 4	0.5	0.5	0	0.25	1	0	0	0	1	0	1	4.25	0.386363636
15	87	ANTIGUO PALACIO 8	0.5	0.75	1	0	1	0	0	0	1	0	1	5.25	0.477272727
16	88	AV. SAN JUAN 31	0.25	0.25	0	0.25	1	0	1	0	1	0	1	4.75	0.431818182
16	89	AV. SAN JUAN 35	0.5	0.5	0	0.25	1	1	1	0	1	0	1	6.25	0.568181818
16	90	AV. SAN JUAN 41	0.5	0.5	0	0	1	0	1	0	1	0	1	5	0.454545455
16	91	AV. SAN JUAN 47	0.5	0.5	0	0	1	0	1	0	1	0	1	5	0.454545455
17	92	AV. SAN JUAN 63	0.25	0.5	0	0.25	1	0	0	0	0	0	0	2	0.181818182
17	93	AV. SAN JUAN 67	0.75	0.25	0	0.25	1	0	0	0	1	0	1	4.25	0.386363636
17	94	PIEDRAS BLANCAS 3	0.5	0.75	0	0.25	1	0	0	0	1	0	1	4.5	0.409090909
17	95	PIEDRAS BLANCAS 7	0.75	0.25	0	0.5	1	1	1	0	1	0	0	5.5	0.5
17	96	PIEDRAS BLANCAS 11	1	0.5	0	0.5	1	0	1	0	1	0	1	6	0.545454545
17	97	PIEDRAS BLANCAS 13	0.5	0.75	0	0.25	1	0	0	0	1	0	1	4.5	0.409090909
18	98	AV. SAN JUAN 75	0.25	0.5	0	0	1	0	1	0	1	0	1	4.75	0.431818182
18	99	AV. SAN JUAN 87	0.25	0.25	0	0	1	1	1	0	1	0	1	5.5	0.5
18	100	AV. SAN JUAN 95	0.5	0.25	0	0	1	0	1	0	1	0	1	4.75	0.431818182
18	101	AV. SAN JUAN 107	0.25	0.25	1	0	1	0	1	0	1	0	1	5.5	0.5
18	102	AV. SAN JUAN 113	0.75	0.25	0	0.25	1	1	1	0	1	0	1	6.25	0.568181818
18	103	AV. SAN JUAN 123	0.5	0.5	0	0.25	1	0	1	0	1	0	1	5.25	0.477272727
19	104	NO SE ENCONTRO A NADIE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	105	NO HAY VIVIENDAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	106	CUAJILOTE 40	0	0.25	0	0.25	1	0	1	0	0	0	1	3.5	0.318181818
21	107	CUAJILOTE 44	0.25	0.25	0	0.25	1	0	1	0	1	0	1	4.75	0.431818182
22	108	CALLE DEL PUENTE 20	0.75	0.5	0	0.5	1	1	1	0	1	0	1	6.75	0.613636364
22	109	CALLE DEL PUENTE 24	1	0.5	0	0.5	1	0	0	0	1	0	1	5	0.454545455
22	110	CALLE DEL PUENTE 14	0.25	0.75	0	0	1	0	1	0	1	0	1	5	0.454545455
22	111	CALLE DEL PUENTE 18	0.25	0.5	0	0.25	1	0	0	0	1	0	1	4	0.363636364
23	112	REBELDES 7-C	0.5	0.5	0	0.25	1	0	1	0	1	0	1	5.25	0.477272727
23	113	REBELDES 5	1	0.75	0	0.25	1	1	1	0	1	0	1	7	0.636363636
23	114	CURTIDORES 18	0.25	0.25	0	0	1	1	1	0	1	0	1	5.5	0.5
23	115	CURTIDORES 32	1	0.75	0	0.25	1	0	1	0	1	0	1	6	0.545454545
23	116	CUAJILOTE 16	0.25	0.5	0	0	1	0	1	0	1	0	1	4.75	0.431818182
23	117	CALLE DEL PUENTE 25	1	0.5	0	0.25	1	0	0	0	1	0	1	4.75	0.431818182
23	118	CALLE DEL PUENTE 9	0.5	0.25	0	0.25	1	1	1	0	1	0	1	6	0.545454545
24	119	CURTIDORES 1 A	0.5	0.75	0	0.5	1	1	1	0	1	0	0	5.75	0.522727273
24	120	CURTIDORES 15	0.25	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2.25	0.225

**(Continuación) ANEXO 13 PROMEDIO DE LA PONDERACIÓN DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD SOCIAL EN VIVIENDAS**

MZ	ID	DIRECCIÓN	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	TOTAL	PROMEDIO
24	121	CURTIDORES 27	0.25	1	0	0.5	1	0	1	0	0	0	1	4.75	0.431818182
24	122	CURTIDORES 37	0	0.75	1	0	1	0	0	0	1	0	1	4.75	0.431818182
24	123	CURTIDORES 27	0.25	0.75	0	0.75	1	0	1	0	1	0	1	5.75	0.522727273
24	124	XOMULCO 12	0.25	0	0	0.5	1	1	0	0	0	0	0	2.75	0.25
24	125	XOMULCO 26	0.25	0.75	1	0	0	0	0	0	1	0	1	4	0.363636364
24	126	XOMULCO S/N	0.75	0.75	1	0	0	0	0	0	1	1	1	5.5	0.5
24	127	CURTIDORES 31	1	0.75	0	0.5	1	0	0	0	0	0	0	3.25	0.295454545
24	128	XOMULCO 20	0.75	1	1	0.25	0	0	1	0	1	0	1	6	0.545454545
24	129	XOMULCO 6	1	0.75	0	0.5	1	0	1	0	1	0	0	5.25	0.477272727
24	130	XOMULCO 25	0.75	0.75	0	0.75	1	0	0	0	1	0	0	4.25	0.386363636
28	131	EMILIANO ZAPATA 10	0.25	0.5	0	0.25	1	1	1	0	0	0	1	5	0.454545455
28	132	HIDALGO 7	0.25	0.5	0	0	1	1	1	0	1	0	1	5.75	0.522727273
29	133	CUAUHTEMOC 20	0.75	0.5	0	0.5	1	0	1	0	1	0	1	5.75	0.522727273
29	134	CUAUHTEMOC 24	0.25	0.5	0	0.25	1	0	1	0	0	0	1	4	0.363636364
29	135	CUAUHTEMOC 6	0.25	0	0	0.5	1	1	1	0	0	0	1	4.75	0.431818182
31	136	MORELOS 47	0.5	0.25	0	0.5	1	1	1	0	1	0	1	6.25	0.568181818
31	137	MORELOS 68	0.5	0.75	0	0.5	1	0	1	0	1	0	1	5.75	0.522727273
31	138	MORELOS 27	0.75	1	0	0.25	1	1	1	0	1	0	1	7	0.636363636
31	139	CUAUHTEMOC 2	0.5	0.25	0	0.25	1	1	1	0	1	0	1	6	0.545454545
31	140	CUAUHTEMOC 3	0.25	0.5	0	0.25	1	0	1	0	1	0	1	5	0.454545455
31	141	ZARAGOZA 6	1	0.25	0	0.25	1	1	1	0	1	0	1	6.5	0.590909091
31	142	CALLE DEL NIÑO 21	0.25	0.5	0	0	1	0	1	0	1	0	1	4.75	0.431818182
31	143	CALLE DEL NIÑO 17	0.5	0.5	0	0	1	0	1	0	1	0	1	5	0.454545455
32	144	ZARAGOZA 45	0.5	0	0	0.25	1	1	1	0	1	0	1	5.75	0.522727273
32	145	ZARAGOZA 47	0.5	0.25	0	0	1	0	1	0	1	0	1	4.75	0.431818182
32	146	ZARAGOZA 51	0.5	0.25	0	0.25	1	1	1	0	1	0	1	6	0.545454545
32	147	VIRGINIA FABREGAS 6	0.5	0.25	0	0.25	1	1	1	0	1	0	1	6	0.545454545
32	148	VIRGINIA FABREGAS 8	0.5	0.5	0	0	1	0	1	0	1	0	1	5	0.454545455
32	149	MORELOS 74	0.25	0.5	0	0	1	1	1	0	1	0	1	5.75	0.522727273
32	150	MORELOS 80	0.5	0.5	0	0.25	1	1	1	0	0	0	1	5.25	0.477272727
32	151	MORELOS 88	0.25	0.25	0	0.25	1	1	1	0	1	0	1	5.75	0.522727273
32	152	MORELOS 90	0.5	0.25	0	0.25	1	1	1	0	1	0	1	6	0.545454545
33	153	PURISIMA 34	0.5	0.5	0	0	1	0	0	0	1	0	1	4	0.363636364
33	154	PURISIMA 24	0.25	0.75	0	0.25	1	1	1	0	1	0	1	6.25	0.568181818
33	155	PARAISO 5	0.25	0.5	0	0.25	1	0	1	0	1	0	0	4	0.363636364
33	156	VIRGINIA FABREGAS 4	0.25	0.25	0	0.25	1	0	1	0	0	0	1	3.75	0.340909091
33	157	VIRGINIA FABREGAS 6	0.25	0.25	0	0.5	1	1	1	0	1	0	1	6	0.545454545
33	158	VIRGINIA FABREGAS 18	0.5	0	0	0.5	1	1	1	0	1	0	1	6	0.545454545
33	159	VIRGINIA FABREGAS 16	0.5	0.25	0	0.5	1	0	1	0	0	0	1	4.25	0.386363636
33	160	VIRGINIA FABREGAS 20	0.5	0.5	0	0.25	1	1	1	0	0	0	1	5.25	0.477272727
33	161	MORELOS 100	0.5	0.5	0	0.5	1	0	1	0	1	0	1	5.5	0.5
33	162	PARAISO 11	0	0.25	0	0.25	1	0	1	0	1	0	1	4.5	0.409090909
33	163	PARAISO 9	0.25	0.25	0	0.5	1	1	1	0	1	0	1	6	0.545454545
33	164	PARAISO 3	0.75	0.5	0	0.5	1	1	1	0	1	0	1	6.75	0.613636364
34	165	CALLEJÓN DEL CUERNO 7	0.5	0.25	0	0	0	1	0	0	1	1	1	4.75	0.431818182
34	166	CALLEJÓN DEL CUERNO 5	0	0.25	0	0.75	1	1	1	0	1	0	0	5	0.454545455
35	167	CALLEJÓN DEL CUERNO 10	0.25	0.75	0	0.25	1	1	1	0	1	0	1	6.25	0.568181818
35	168	CALLEJÓN DEL CUERNO 2	0.5	1	0	0.5	0	0	0	0	1	0	0	3	0.272727273
36	169	PURISIMA 1	0.25	0.5	0	0.5	1	1	1	0	1	0	1	6.25	0.568181818
36	170	PURISIMA 5	0.25	0.5	0	0.5	1	0	1	0	1	0	1	5.25	0.477272727
36	171	PURISIMA 17	0.25	0.25	0	0.25	1	1	1	0	1	0	1	5.75	0.522727273
36	172	SABINO 30	0.25	0.25	0	0.5	1	0	1	0	1	0	1	5	0.454545455
36	173	SABINO 34	0.25	0.5	0	0.5	1	0	1	0	1	0	1	5.25	0.477272727
36	174	SABINO 38	0.75	0.5	0	0.25	1	1	1	0	0	0	1	5.5	0.5
36	175	SABINO 50	0.5	0.5	0	0	1	1	1	0	1	0	1	6	0.545454545
36	176	DOLORES 18	0.5	0	0	0.25	1	0	1	0	0	0	1	3.75	0.340909091
36	177	DOLORES 30	0.25	0.5	0	0.25	1	0	1	0	1	0	1	5	0.454545455
36	178	FUENTECILLAS 30	0.5	0.5	0	0.25	1	1	1	0	1	0	1	6.25	0.568181818
36	179	FUENTECILLAS 28	0.25	0.25	0	0.25	1	0	1	0	1	0	1	4.75	0.431818182
36	180	FUENTECILLAS 20	0.5	0.25	0	0.5	1	1	1	0	0	0	1	5.25	0.477272727

**(Continuación) ANEXO 13 PROMEDIO DE LA PONDERACIÓN DEL NIVEL DE  
VULNERABILIDAD SOCIAL EN VIVIENDAS**

MZ	ID	DIRECCIÓN	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	TOTAL	PROMEDIO
37	181	CALLE DEL HOSPITAL 12	0.25	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	5.25	0.477272727
37	182	FUENTECILLAS 1	0.25	0.25	0	0.25	1	1	1	0	1	0	1	5.75	0.522727273
37	183	FUENTECILLAS 5	0.5	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	5.5	0.5
38	184	CALLE DEL HOSPITAL 32	0.25	0	0	0.5	1	0	1	0	0	0	1	3.75	0.340909091
38	185	CALLE DEL HOSPITAL 16	0.25	0.75	0	0	1	0	0	0	1	0	1	4	0.363636364
38	186	CALLEJON DEL CERDO 10	1	0.75	0	1	0	0	0	0	1	0	1	4.75	0.431818182
38	187	DOLORES 11	0.5	0.25	0	0.25	1	1	1	0	1	0	1	6	0.545454545
38	188	DOLORES 5	0	1	0	0.25	1	0	1	0	1	0	1	5.25	0.477272727
39	189	CALLE DEL HOSPITAL 21	0.25	0.25	0	0.25	1	1	1	0	1	0	1	5.75	0.522727273
39	190	CALLE DEL HOSPITAL 13	0.25	0.5	0	0.25	1	0	1	0	1	0	1	5	0.454545455
39	191	CALLE DEL HOSPITAL 23	0.5	0.5	0	0.25	1	0	1	0	1	0	1	5.25	0.477272727
40	192	CALLE DEL HOSPITAL 33	0.5	0.5	0	0.5	1	0	1	0	1	0	1	5.5	0.5
40	193	CALLE DEL HOSPITAL 35	0.25	0.25	0	0.25	1	1	1	0	1	0	1	5.75	0.522727273
41	194	MOCTEZUMA 11	1	0.75	0	0.75	1	0	1	0	1	0	0	5.5	0.5
41	195	MOCTEZUMA 9	0.5	0.5	0	0.25	1	0	1	0	1	0	1	5.25	0.477272727
41	196	XICOTENCATL 27	0.5	0.25	0	0.75	1	0	1	0	1	0	0	4.5	0.409090909
41	197	XICOTENCATL 31	0.5	0.75	0	0.25	1	0	1	0	1	0	1	5.5	0.5
41	198	XICOTENCATL 21	0.25	0.75	0	0	1	0	0	0	1	0	1	4	0.363636364
41	199	XICOTENCATL 13	0.25	0.25	0	0.25	0	0	1	0	1	0	0	2.75	0.25
41	200	CALLE DEL HOSPITAL 16	0.25	0.25	0	1	1	0	1	0	1	0	1	5.5	0.5
41	201	XICOTENCATL 1	0.5	0.75	0	0.25	1	0	1	0	0	0	1	4.5	0.409090909
41	202	MOCTEZUMA 9	0.5	0.25	0	0.25	1	0	1	0	1	0	1	5	0.454545455
41	203	CALLE DEL HOSPITAL 20	0.5	0.5	0	0.5	1	0	1	0	1	0	1	5.5	0.5
42	204	XICOTENCATL 20	0.75	0.75	0	0.5	1	1	1	0	1	0	1	7	0.636363636
42	205	XICOTENCATL 22	0.75	0.25	0	0.25	0	0	0	0	1	0	1	3.25	0.295454545
42	206	XICOTENCATL 16	0.5	0.25	0	0.25	1	0	1	0	1	0	1	5	0.454545455
42	207	XICOTENCATL 8	0.25	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	5.25	0.477272727
43	208	XICOTENCATL 39	0.25	0.25	0	0.25	1	1	1	0	1	0	1	5.75	0.522727273
43	209	XICOTENCATL 47	0.5	0.25	0	0	1	0	1	0	1	0	1	4.75	0.431818182
43	210	XOCITENCATL 41	1	0.75	0	0.25	1	0	1	0	1	0	1	6	0.545454545
43	211	XICOTENCATL 49	0.5	0.75	0	0.25	1	0	1	0	1	0	1	5.5	0.5
44	212	MOCTEZUMA 10	0.5	0.5	0	0.25	0	0	0	0	1	0	1	3.25	0.325
44	213	MOCTEZUMA 8	0	0.5	0	0	1	1	1	0	1	0	1	5.5	0.5
44	214	NEZAHUALCOYOTL 3	0.25	0.25	0	0.25	1	1	0	0	1	0	1	4.75	0.431818182
44	215	NEZAHUALCOYOTL 5	0.5	0.75	0	0	1	0	1	0	1	0	1	5.25	0.477272727
44	216	CUAUHTEMOC 23	0.5	0.5	0	0	1	0	1	0	1	0	1	5	0.454545455
44	217	CUAUHTEMOC 33	0.5	0.5	0	0.25	1	0	1	0	1	0	1	5.25	0.477272727
44	218	CUAUHTEMOC 39	0.25	0.25	0	0	1	1	1	0	1	0	1	5.5	0.5
44	219	CUAUHTEMOC 43	0.25	0.25	0	0.25	1	1	1	0	1	0	1	5.75	0.522727273
44	220	NEZAHUALCOYOTL 13	0.75	0.75	0	0.25	1	0	1	0	1	0	1	5.75	0.522727273

**PROMEDIO TOTAL**

**0.448884298**

A = Número de Habitantes  
 B = Grado Escolar  
 C = Vivienda Propia  
 D = Total de Cuartos  
 E = Aparatos Eléctricos  
 F = Computo  
 G = Muebles  
 H =Servicios Básico  
 I = Altura de la Vivienda  
 J = Material de la Vivienda  
 K = Número de Niveles

**ANEXO 14 PROMEDIO DE LA PONDERACIÓN DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD ECONÓMICA EN VIVIENDAS**

MZ	ID	DIRECCIÓN	A	B	C	D	E	F	G	TOTAL	PROMEDIO
1	1	RIO VERDE 12	0	1	0	1	0.25	1	1	4.25	0.708333333
1	2	INDEPENDENCIA 5	0.5	0	0	1	1	1	1	4.5	0.666666667
1	3	DOROTEO ARANGO 24	1	1	0.5	1	0.25	1	1	5.75	0.791666667
1	4	DOROTEO ARANGO 41 -19	0.25	1	0.5	1	1	1	1	5.75	0.916666667
1	5	DOROTEO ARANGO 37	0.75	0	0	1	0.75	1	1	4.5	0.625
2	6	ZARCO 16	0.5	1	0	1	0.25	1	1	4.75	0.708333333
2	7	ZARCO 8	0.25	1	0.5	1	0.25	1	1	5	0.791666667
2	8	RIO VERDE 4	0.25	0	1	1	0	0	0	2.25	0.333333333
2	9	RIO VERDE 8	0.5	1	0.5	1	1	1	1	6	0.916666667
3	10	INDEPENDENCIA 14	0.25	1	0	1	0.25	1	1	4.5	0.708333333
3	11	DOROTEO ARANGO 15	0.25	1	0	1	0.75	1	1	5	0.791666667
3	12	DOROTEO ARANGO 9	1	0	0	1	1	1	1	5	0.666666667
3	13	DOROTEO ARANGO 3	0	1	0.5	1	1	1	1	5.5	0.916666667
4	14	CENICIRO 10- APIZACO 30	0.5	0	0.5	1	1	0	0	3	0.416666667
4	15	CALLEJON DE CENICIRO 4	0.75	0	0.5	1	0.25	1	1	4.5	0.625
4	16	CALLEJON DE CENICIRO 8	0	1	0.5	1	0.25	1	1	4.75	0.791666667
5	17	DOROTEO ARANGO 2	0.25	1	0.5	1	0.25	1	1	5	0.791666667
5	18	DOROTEO ARANGO 14	0.25	0	0.5	1	0.25	0	0	2	0.291666667
5	19	DOROTEO ARANGO 8	0.25	0	0	1	0.5	0	0	1.75	0.25
6	20	AV. APIZACO 2	0.25	0	0	1	0.25	1	1	3.5	0.541666667
6	21	AV. APIZACO 28	0.5	1	0	1	0.25	1	1	4.75	0.708333333
6	22	AV. APIZACO 34	0.25	1	0.5	1	0.25	1	1	5	0.791666667
6	23	AV. APIZACO 42	0.25	0	0	1	0.75	1	1	4	0.625
6	24	AV. APIZACO 48	0	1	0	1	0.5	1	1	4.5	0.75
6	25	AV. APIZACO 52	0.25	1	0	1	0.75	1	1	5	0.791666667
6	26	AV. APIZACO 58	0.25	0	0	1	0.25	1	1	3.5	0.541666667
6	27	AV. APIZACO 6	0.5	0	0	1	0.75	0	0	2.25	0.291666667
6	28	AV. APIZACO 8	0.5	0	1	1	1	0	1	4.5	0.666666667
6	29	AV. APIZACO 8_B	1	0	0	1	1	1	1	5	0.666666667
6	30	AV. APIZACO 21	0.25	1	0.5	1	0.25	1	1	5	0.791666667
7	31	SUFRAGIO EFECTIVO 6	0.25	0	0	1	0.25	0	0	1.5	0.208333333
7	32	SUFRAGIO EFECTIVO 14	0.25	1	0	0.5	0.75	0	1	3.5	0.541666667
7	33	CALLE DEL PUENTE 8	0.25	0	0.5	1	0.25	1	1	4	0.625
7	34	CALLE DEL PUENTE 4	0.25	1	0	0	0.75	0	1	3	0.458333333
7	35	BUENA VISTA 58	0.25	1	0.5	1	0.25	1	1	5	0.791666667
8	36	SUFRAGIO EFECTIVO 5	0.25	1	0	1	0.25	1	1	4.5	0.708333333
8	37	SUFRAGIO EFECTIVO 11	0.5	1	0	1	0.25	1	1	4.75	0.708333333
8	38	NO REELECCION 18	0.25	1	0	1	0.25	1	1	4.5	0.708333333
8	39	NO REELECCION 22	0.25	1	0.5	1	0.25	1	1	5	0.791666667
8	40	AMARGURA 5	0.5	1	0	1	0.25	1	1	4.75	0.708333333
8	41	AMARGURA 11	0.25	1	0.5	1	0.25	1	1	5	0.791666667
8	42	AMARGURA 13	0.25	1	0	1	0.25	1	1	4.5	0.708333333
8	43	MIRADOR 44	0.25	1	0	1	0.25	1	1	4.5	0.708333333
8	44	MIRADOR 48	0.25	1	0	1	0.75	1	1	5	0.791666667
9	45	MIRADOR 37	0.25	1	0	1	0.75	1	1	5	0.791666667
9	46	MIRADOR 39	0.25	1	0	1	0.75	1	1	5	0.791666667
9	47	AMARGURA 19	0.25	1	0	1	0.5	1	1	4.75	0.75
9	48	AMARGURA 15	0.5	0	0	1	0.25	1	1	3.75	0.541666667
10	49	NO REELECCION 46	0.25	1	0.5	1	0.25	1	1	5	0.791666667
10	50	NO REELECCION 42	0.25	1	0	1	0.25	1	1	4.5	0.708333333
10	51	NO REELECCION 38	0.25	0	0.5	1	0.75	1	1	4.5	0.708333333
10	52	AMARGURA 37	0.25	1	0	1	0.75	1	1	5	0.791666667
10	53	AMARGURA 33	0.25	1	0	1	0.25	1	1	4.5	0.708333333
11	54	MIRADOR 22	0.25	1	0.5	1	0.25	1	1	5	0.791666667
11	55	MIRADOR 24	0.25	1	0	1	0.25	1	1	4.5	0.708333333
11	56	MIRADOR 20	0	1	0	1	0.75	1	1	4.75	0.791666667
11	57	MIRADOR 4	0.5	0	0.5	1	0.25	1	1	4.25	0.625

**(Continuación) ANEXO 14 PROMEDIO DE LA PONDERACIÓN DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD  
ECONÓMICA EN VIVIENDAS**

MZ	ID	DIRECCIÓN	A	B	C	D	E	F	G	TOTAL	PROMEDIO
11	58	HERRERIAS 14	0.5	0	0.5	1	0.25	1	1	4.25	0.625
11	59	MIRADOR 32	0.25	1	0	1	0.25	1	1	4.5	0.708333333
11	60	HERRERIAS 16	0.5	0	0.5	1	0.25	1	1	4.25	0.625
11	61	MIRADOR 10	0.25	1	1	1	0.25	1	1	5.5	0.875
12	62	SILENIO 10	0.25	1	0	1	0.25	1	1	4.5	0.708333333
12	63	SILENIO 6	0.25	0	0	0.5	0.25	1	0	2	0.291666667
12	64	SILENIO 2	0.5	0	0	0.5	0.25	0	0	1.25	0.125
12	65	HERRERIAS S/N	0	1	0	1	0.25	1	1	4.25	0.708333333
12	66	HERRERIAS 22	0.25	1	0	1	0.25	1	1	4.5	0.708333333
12	67	MIRADOR 15	0.25	0	0	1	0.25	1	1	3.5	0.541666667
12	68	MIRADOR 11	0.25	1	0.5	1	0.25	1	1	5	0.791666667
12	69	MIRADOR 7	0.5	0	0.5	1	0.25	1	1	4.25	0.625
13	70	NO REELECCION 61	0.25	0	0	1	0.25	1	1	3.5	0.541666667
13	71	NO REELECCION 75	0.5	0	0	0.5	0.25	1	1	3.25	0.458333333
13	72	NO REELECCION 83	0.75	0	0	0.5	0.25	1	1	3.5	0.458333333
13	73	NO REELECCION 77	0.5	1	0	1	0.5	1	1	5	0.75
13	74	NO REELECCION 87	0.25	1	0	1	0.5	1	1	4.75	0.75
13	75	BERNARDO REPARTIDOR ANTIGUO 2	0.5	1	0	1	0.25	1	1	4.75	0.708333333
13	76	BERNARDO REPARTIDOR ANTIGUO 4	0.75	0	0	1	0.25	1	1	4	0.541666667
14	77	BERNARDO REPARTIDOR ANTIGUO 9	0.25	0	0	1	0.25	0	1	2.5	0.375
14	78	BERNARDO REPARTIDOR ANTIGUO 3	1	0	0	1	0.5	1	1	4.5	0.583333333
14	79	BERNARDO REPARTIDOR ANTIGUO 15	0.75	0	0	0.5	0.25	1	1	3.5	0.458333333
14	80	BERNARDO REPARTIDOR ANTIGUO 19	0.25	1	0	0.5	0.25	1	1	4	0.625
14	81	ARENILLAS 7	0.5	1	0	1	0.25	1	1	4.75	0.708333333
14	82	ARENILLAS 9	0.25	1	0	1	0.5	1	1	4.75	0.75
15	83	ARENILLAS 10	0.5	1	0	1	0.5	0	1	4	0.583333333
15	84	ARENILLAS 18	0.75	0	0.5	0.5	0.25	1	0	3	0.375
15	85	ARENILLAS 22	0.25	1	0.5	1	0.5	1	1	5.25	0.833333333
15	86	ANTIGUO PALACIO 4	0.5	1	0.5	1	0.5	1	1	5.5	0.833333333
15	87	ANTIGUO PALACIO 8	0.5	1	0	1	0.5	1	1	5	0.75
16	88	AV. SAN JUAN 31	0.25	1	0	1	0.25	0	1	3.5	0.541666667
16	89	AV. SAN JUAN 35	0.5	0	0	1	0.25	1	1	3.75	0.541666667
16	90	AV. SAN JUAN 41	0.5	0	0	1	0.25	0	1	2.75	0.375
16	91	AV. SAN JUAN 47	0.5	1	0	1	0.5	0	1	4	0.583333333
17	92	AV. SAN JUAN 63	0.25	1	0.5	1	0.25	1	1	5	0.791666667
17	93	AV. SAN JUAN 67	0.75	1	0.5	1	0.5	1	1	5.75	0.833333333
17	94	PIEDRAS BLANCAS 3	0.5	0	0	1	0.25	0	1	2.75	0.375
17	95	PIEDRAS BLANCAS 7	0.75	0	0	0.5	0	0	1	2.25	0.25
17	96	PIEDRAS BLANCAS 11	1	0	0	0.5	0.5	1	1	4	0.5
17	97	PIEDRAS BLANCAS 13	0.5	1	0.5	1	0.5	1	1	5.5	0.833333333
18	98	AV. SAN JUAN 75	0.25	1	0	1	0.5	1	0	3.75	0.583333333
18	99	AV. SAN JUAN 87	0.25	1	0	1	0.75	1	1	5	0.791666667
18	100	AV. SAN JUAN 95	0.5	1	0	1	0.75	0	1	4.25	0.625
18	101	AV. SAN JUAN 107	0.25	0	0	1	0.5	1	1	3.75	0.583333333
18	102	AV. SAN JUAN 113	0.75	0	0	0.5	0	0	1	2.25	0.25
18	103	AV. SAN JUAN 123	0.5	0	0	0.5	0.5	1	1	3.5	0.5
19	104	NO SE ENCONTRO A NADIE	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	105	NO HAY VIVIENDAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	106	CUAJILOTE 40	0	1	1	0.5	0.25	1	1	4.75	0.791666667
21	107	CUAJILOTE 44	0.25	1	0	1	0.75	1	1	5	0.791666667
22	108	CALLE DEL PUENTE 20	0.75	1	0.5	1	0.5	0	0	3.75	0.5
22	109	CALLE DEL PUENTE 24	1	0	0.5	1	1	1	1	5.5	0.75
22	110	CALLE DEL PUENTE 14	0.25	0	0	1	0.75	0	1	3	0.458333333
22	111	CALLE DEL PUENTE 18	0.25	1	0.5	1	1	1	1	5.75	0.916666667
23	112	REBELDES 7-C	0.5	0	0.5	1	0.75	0	1	3.75	0.541666667
23	113	REBELDES 5	1	1	0	0.5	0.25	0	0	2.75	0.291666667
23	114	CURTIDORES 18	0.25	0	0	0.5	0.5	1	1	3.25	0.5
23	115	CURTIDORES 32	1	1	0	1	0.25	1	1	5.25	0.708333333
23	116	CUAJILOTE 16	0.25	0	0	1	0.5	1	1	3.75	0.583333333

**(Continuación) ANEXO 14 PROMEDIO DE LA PONDERACIÓN DEL NIVEL DE  
VULNERABILIDAD ECONÓMICA EN VIVIENDAS**

MZ	ID	DIRECCIÓN	A	B	C	D	E	F	G	TOTAL	PROMEDIO
23	117	CALLE DEL PUENTE 25	1	0	0.5	1	0.75	1	1	5.25	0.708333333
23	118	CALLE DEL PUENTE 9	0.5	0	0	1	0.5	1	1	4	0.583333333
24	119	CURTIDORES 1 A	0.5	0	0	1	0.25	0	1	2.75	0.375
24	120	CURTIDORES 15	0.25	1	0	1	0.75	1	0	4	0.625
24	121	CURTIDORES 27	0.25	1	0.5	1	0.75	1	1	5.5	0.875
24	122	CURTIDORES 37	0	1	0.5	1	1	1	1	5.5	0.916666667
24	123	CURTIDORES 27	0.25	0	0	1	0.25	0	1	2.5	0.375
24	124	XOMULCO 12	0.25	0	0	0.5	0.25	0	1	2	0.291666667
24	125	XOMULCO 26	0.25	0	0.5	1	0.25	0	1	3	0.458333333
24	126	XOMULCO S/N	0.75	0	0	1	0.25	1	1	4	0.541666667
24	127	CURTIDORES 31	1	0	0.5	1	0.75	1	1	5.25	0.708333333
24	128	XOMULCO 20	0.75	0	0.5	1	0.5	1	1	4.75	0.666666667
24	129	XOMULCO 6	1	1	0.5	1	0.75	0	1	5.25	0.708333333
24	130	XOMULCO 25	0.75	0	0	1	0.25	1	1	4	0.541666667
28	131	EMILIANO ZAPATA 10	0.25	1	0	1	0.75	1	1	5	0.791666667
28	132	HIDALGO 7	0.25	1	0.5	1	0.5	1	1	5.25	0.833333333
29	133	CUAUHTEMOC 20	0.75	1	0.5	1	0.5	1	1	5.75	0.833333333
29	134	CUAUHTEMOC 24	0.25	1	1	1	0.25	1	1	5.5	0.875
29	135	CUAUHTEMOC 6	0.25	1	0	0.5	1	0	1	3.75	0.583333333
31	136	MORELOS 47	0.5	0	0.5	0.5	0.25	0	1	2.75	0.375
31	137	MORELOS 68	0.5	0	0	1	1	0	1	3.5	0.5
31	138	MORELOS 27	0.75	0	0.5	1	0.5	1	1	4.75	0.666666667
31	139	CUAUHTEMOC 2	0.5	0	0	1	0.75	1	1	4.25	0.625
31	140	CUAUHTEMOC 3	0.25	1	0.5	1	0.5	1	1	5.25	0.833333333
31	141	ZARAGOZA 6	1	0	0	0.5	0.25	0	0	1.75	0.125
31	142	CALLE DEL NIÑO 21	0.25	0	0.5	1	0.25	1	1	4	0.625
31	143	CALLE DEL NIÑO 17	0.5	1	0.5	1	0.25	1	1	5.25	0.791666667
32	144	ZARAGOZA 45	0.5	0	0	1	0.75	1	1	4.25	0.625
32	145	ZARAGOZA 47	0.5	1	0	1	0.5	1	1	5	0.75
32	146	ZARAGOZA 51	0.5	1	0	1	0.25	1	1	4.75	0.708333333
32	147	VIRGINIA FABREGAS 6	0.5	0	0	1	0.75	1	1	4.25	0.625
32	148	VIRGINIA FABREGAS 8	0.5	0	0	1	0.5	1	1	4	0.583333333
32	149	MORELOS 74	0.25	0	0.5	1	0.5	1	1	4.25	0.666666667
32	150	MORELOS 80	0.5	0	0	1	0.25	1	1	3.75	0.541666667
32	151	MORELOS 88	0.25	1	0	1	0.25	1	1	4.5	0.708333333
32	152	MORELOS 90	0.5	0	0	1	0.5	1	1	4	0.583333333
33	153	PURISIMA 34	0.5	1	0.5	1	0.5	1	1	5.5	0.833333333
33	154	PURISIMA 24	0.25	1	0.5	1	0.25	1	1	5	0.791666667
33	155	PARAISO 5	0.25	0	0	0.5	0.25	1	1	3	0.458333333
33	156	VIRGINIA FABREGAS 4	0.25	1	0	1	0.75	1	1	5	0.791666667
33	157	VIRGINIA FABREGAS 6	0.25	1	0	1	0.5	1	1	4.75	0.75
33	158	VIRGINIA FABREGAS 18	0.5	1	0	1	0.25	1	1	4.75	0.708333333
33	159	VIRGINIA FABREGAS 16	0.5	0	0	1	0.25	1	1	3.75	0.541666667
33	160	VIRGINIA FABREGAS 20	0.5	1	0	1	0.25	1	1	4.75	0.708333333
33	161	MORELOS 100	0.5	1	0.5	1	0.25	1	1	5.25	0.791666667
33	162	PARAISO 11	0	1	0	1	0.25	1	1	4.25	0.708333333
33	163	PARAISO 9	0.25	0	0	1	0.25	1	1	3.5	0.541666667
33	164	PARAISO 3	0.75	0	0	1	0.75	1	1	4.5	0.625
34	165	CALLEJÓN DEL CUERNO 7	0.5	1	0	1	0.5	0	0	3	0.416666667
34	166	CALLEJÓN DEL CUERNO 5	0	1	0	1	0.5	1	1	4.5	0.75
35	167	CALLEJÓN DEL CUERNO 10	0.25	0	0.5	1	0.25	1	0	3	0.458333333
35	168	CALLEJÓN DEL CUERNO 2	0.5	0	0.5	1	0.25	1	1	4.25	0.625
36	169	PURISIMA 1	0.25	1	0	1	0.25	1	1	4.5	0.708333333
36	170	PURISIMA 5	0.25	1	0	1	0.25	1	1	4.5	0.708333333
36	171	PURISIMA 17	0.25	1	0	1	0.25	1	1	4.5	0.708333333
36	172	SABINO 30	0.25	1	0	1	0.25	1	1	4.5	0.708333333
36	173	SABINO 34	0.25	0	0	1	0.25	1	1	3.5	0.541666667
36	174	SABINO 38	0.75	0	0	1	0.25	1	1	4	0.541666667
36	175	SABINO 50	0.5	0	0	1	0.5	1	1	4	0.583333333



**(Continuación) ANEXO 14 PROMEDIO DE LA PONDERACIÓN DEL NIVEL DE  
VULNERABILIDAD ECONÓMICA EN VIVIENDAS**

MZ	ID	DIRECCIÓN	A	B	C	D	E	F	G	TOTAL	PROMEDIO
36	176	DOLORES 18	0.5	1	0	1	0.25	1	1	4.75	0.708333333
36	177	DOLORES 30	0.25	1	0	1	0.25	1	1	4.5	0.708333333
36	178	FUENTECILLAS 30	0.5	0	0	1	0.25	1	1	3.75	0.541666667
36	179	FUENTECILLAS 28	0.25	1	0	1	0.75	1	1	5	0.791666667
36	180	FUENTECILLAS 20	0.5	0	0	1	0.25	1	1	3.75	0.541666667
37	181	CALLE DEL HOSPITAL 12	0.25	0	0	1	0.25	1	1	3.5	0.541666667
37	182	FUENTECILLAS 1	0.25	0	0	1	0.25	1	1	3.5	0.541666667
37	183	FUENTECILLAS 5	0.5	0	0	1	0.25	1	1	3.75	0.541666667
38	184	CALLE DEL HOSPITAL 32	0.25	1	0	1	0.5	1	1	4.75	0.75
38	185	CALLE DEL HOSPITAL 16	0.25	1	0	1	1	1	1	5.25	0.833333333
38	186	CALLEJON DEL CERDO 10	1	1	0.5	1	0.75	1	0	5.25	0.708333333
38	187	DOLORES 11	0.5	1	0	1	0.75	1	1	5.25	0.791666667
38	188	DOLORES 5	0	0	0	1	0.5	1	1	3.5	0.583333333
39	189	CALLE DEL HOSPITAL 21	0.25	1	0	1	0.75	1	1	5	0.791666667
39	190	CALLE DEL HOSPITAL 13	0.25	1	0	1	0.75	1	1	5	0.791666667
39	191	CALLE DEL HOSPITAL 23	0.5	1	0	1	0.75	1	1	5.25	0.791666667
40	192	CALLE DEL HOSPITAL 33	0.5	0	0	1	0.75	1	1	4.25	0.625
40	193	CALLE DEL HOSPITAL 35	0.25	1	0	1	0.75	1	1	5	0.791666667
41	194	MOCTEZUMA 11	1	1	0	1	0.5	1	0	4.5	0.583333333
41	195	MOCTEZUMA 9	0.5	0	0	0.5	0.25	1	1	3.25	0.458333333
41	196	XICOTENCATL 27	0.5	1	1	0.5	0.25	0	1	4.25	0.625
41	197	XICOTENCATL 31	0.5	0	0	0.5	0.25	1	1	3.25	0.458333333
41	198	XICOTENCATL 21	0.25	1	0.5	1	0.25	1	1	5	0.791666667
41	199	XICOTENCATL 13	0.25	1	1	1	0.5	1	1	5.75	0.916666667
41	200	CALLE DEL HOSPITAL 16	0.25	1	0.5	1	0.5	0	1	4.25	0.666666667
41	201	XICOTENCATL 1	0.5	1	0.5	1	0.25	1	1	5.25	0.791666667
41	202	MOCTEZUMA 9	0.5	0	0	1	0.5	1	1	4	0.583333333
41	203	CALLE DEL HOSPITAL 20	0.5	1	0	1	0.25	1	1	4.75	0.708333333
42	204	XICOTENCATL 20	0.75	0	0.5	1	0.25	0	1	3.5	0.458333333
42	205	XICOTENCATL 22	0.75	0	0.5	1	0.25	1	1	4.5	0.625
42	206	XICOTENCATL 16	0.5	0	0	1	0.25	1	1	3.75	0.541666667
42	207	XICOTENCATL 8	0.25	0	0	1	0.25	1	1	3.5	0.541666667
43	208	XICOTENCATL 39	0.25	1	0	1	0.75	1	1	5	0.791666667
43	209	XICOTENCATL 47	0.5	0	0	1	0.25	1	1	3.75	0.541666667
43	210	XICOTENCATL 41	1	0	0	1	0.25	1	1	4.25	0.541666667
43	211	XICOTENCATL 49	0.5	0	0	1	0.25	1	1	3.75	0.541666667
44	212	MOCTEZUMA 10	0.5	0	0	1	0.5	1	1	4	0.583333333
44	213	MOCTEZUMA 8	0	0	0	1	0.5	0	1	2.5	0.416666667
44	214	NEZAHUALCOYOTL 3	0.25	0	0.5	0.5	0.25	0	1	2.5	0.375
44	215	NEZAHUALCOYOTL 5	0.5	1	1	1	0.25	1	1	5.75	0.875
44	216	CUAUHTEMOC 23	0.5	0	0	1	0.5	1	1	4	0.583333333
44	217	CUAUHTEMOC 33	0.5	0	0	1	0.5	1	1	4	0.583333333
44	218	CUAUHTEMOC 39	0.25	1	0	1	0.5	1	1	4.75	0.75
44	219	CUAUHTEMOC 43	0.25	1	0	1	0.25	1	1	4.5	0.708333333
44	220	NEZAHUALCOYOTL 13	0.75	0	0	1	0.25	1	1	4	0.541666667
<b>PROMEDIO TOTAL</b>											<b>0.633712121</b>

A = Número de Habitantes

B = Número de Habitantes que Aportan al Gasto Familiar

C = Tipo de Profesión

D = Gasto económico Diario

E = Distribución del Ingreso Familiar

F = Capacidad de Ahorro

G = Ingreso Extra

**ANEXO 15 PROMEDIO DE LA PONDERACIÓN DEL NIVEL DE PERCEPCIÓN DEL RIESGO EN  
VIVIENDAS**

MZ	ID	DIRECCIÓN	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	TOTAL	PROMEDIO
1	1	RIO VERDE 12	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0.5	4.5	0.5
1	2	INDEPENDENCIA 5	0.5	0	0	1	0	1	1	0	1	1	5.5	0.555555556
1	3	DOROTEO ARANGO 24	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	4	0.333333333
1	4	DOROTEO ARANGO 41 -19	0.25	0	1	0	0	1	1	0	1	0.5	4.75	0.5
1	5	DOROTEO ARANGO 37	0.75	0	0	0	0	0	1	0	0	1	2.75	0.222222222
2	6	ZARCO 16	0.5	0	0	1	0	1	1	0	1	1	5.5	0.555555556
2	7	ZARCO 8	0.25	0	1	0	0	1	1	0	0	0.5	3.75	0.388888889
2	8	RIO VERDE 4	0.25	0	1	0	0	1	1	0	1	0.5	4.75	0.5
2	9	RIO VERDE 8	0.5	0	1	0	0	0	0	0	1	0.5	3	0.277777778
3	10	INDEPENDENCIA 14	0.25	0	0	1	0	1	1	0	1	1	5.25	0.555555556
3	11	DOROTEO ARANGO 15	0.25	0	1	0	0	1	0	0	1	0	3.25	0.333333333
3	12	DOROTEO ARANGO 9	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	4	0.333333333
3	13	DOROTEO ARANGO 3	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	5	0.555555556
4	14	CENICIRO 10- APIZACO 30	0.5	0	0	1	0	0	1	0	1	0	3.5	0.333333333
4	15	CALLEJON DE CENICIRO 4	0.75	0	0	0	0	0	1	0	1	1	3.75	0.333333333
4	16	CALLEJON DE CENICIRO 8	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	5	0.555555556
5	17	DOROTEO ARANGO 2	0.25	0	1	0	0	1	0	0	0	0.5	2.75	0.277777778
5	18	DOROTEO ARANGO 14	0.25	0	0	0	0	0	1	0	1	0.5	2.75	0.277777778
5	19	DOROTEO ARANGO 8	0.25	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2.25	0.222222222
6	20	AV. APIZACO 2	0.25	1	1	1	0	1	1	0	1	0.5	6.75	0.722222222
6	21	AV. APIZACO 28	0.5	0	1	1	0	1	1	0	1	1	6.5	0.666666667
6	22	AV. APIZACO 34	0.25	0	1	1	0	1	1	0	1	0.5	5.75	0.611111111
6	23	AV. APIZACO 42	0.25	0	0	1	0	1	1	0	1	0.5	4.75	0.5
6	24	AV. APIZACO 48	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	7	0.777777778
6	25	AV. APIZACO 52	0.25	0	1	1	0	1	1	0	1	1	6.25	0.666666667
6	26	AV. APIZACO 58	0.25	0	1	1	0	1	1	0	1	0.5	5.75	0.611111111
6	27	AV. APIZACO 6	0.5	0	0	0	1	1	1	0	1	0.5	5	0.5
6	28	AV. APIZACO 8	0.5	1	0	1	0	0	0	0	1	0	3.5	0.333333333
6	29	AV. APIZACO 8_B	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0.5	5.5	0.5
6	30	AV. APIZACO 21	0.25	0	1	0	0	1	1	1	1	1	6.25	0.666666667
7	31	SUFRAGIO EFECTIVO 6	0.25	0	0	0	0	1	1	0	1	0	3.25	0.333333333
7	32	SUFRAGIO EFECTIVO 14	0.25	0	0	0	0	1	1	0	0	1	3.25	0.333333333
7	33	CALLE DEL PUENTE 8	0.25	0	0	1	0	1	1	0	1	0.5	4.75	0.5
7	34	CALLE DEL PUENTE 4	0.25	0	1	0	0	1	0	0	1	0	3.25	0.333333333
7	35	BUENA VISTA 58	0.25	0	0	0	0	1	1	0	1	0.5	3.75	0.388888889
8	36	SUFRAGIO EFECTIVO 5	0.25	0	0	0	0	1	1	0	1	1	4.25	0.444444444
8	37	SUFRAGIO EFECTIVO 11	0.5	0	0	0	0	1	1	0	1	1	4.5	0.444444444
8	38	NO REELECCION 18	0.25	0	0	0	0	1	1	0	1	1	4.25	0.444444444
8	39	NO REELECCION 22	0.25	0	0	0	0	1	1	0	1	0.5	3.75	0.388888889
8	40	AMARGURA 5	0.5	0	0	0	0	1	1	1	1	1	5.5	0.555555556
8	41	AMARGURA 11	0.25	0	0	0	0	1	1	1	1	0.5	4.75	0.5
8	42	AMARGURA 13	0.25	0	0	0	0	1	1	1	1	1	5.25	0.555555556
8	43	MIRADOR 44	0.25	0	0	0	0	1	1	1	1	0.5	4.75	0.5
8	44	MIRADOR 48	0.25	0	0	0	0	1	1	1	1	1	5.25	0.555555556
9	45	MIRADOR 37	0.25	0	0	0	0	1	1	0	1	0.5	3.75	0.388888889
9	46	MIRADOR 39	0.25	0	0	0	0	1	1	0	1	1	4.25	0.444444444
9	47	AMARGURA 19	0.25	0	0	0	0	1	1	0	1	0.5	3.75	0.388888889
9	48	AMARGURA 15	0.5	0	0	0	0	1	1	0	1	0.5	4	0.388888889
10	49	NO REELECCION 46	0.25	0	0	0	0	1	1	0	1	0.5	3.75	0.388888889
10	50	NO REELECCION 42	0.25	0	0	0	0	1	1	0	1	0.5	3.75	0.388888889
10	51	NO REELECCION 38	0.25	0	0	0	0	1	1	0	1	0.5	3.75	0.388888889
10	52	AMARGURA 37	0.25	0	0	0	0	1	1	0	1	0.5	3.75	0.388888889
10	53	AMARGURA 33	0.25	0	0	0	0	1	1	0	1	0.5	3.75	0.388888889
11	54	MIRADOR 22	0.25	0	1	0	0	0	0	0	0	0.5	1.75	0.166666667
11	55	MIRADOR 24	0.25	1	0	1	0	0	1	0	1	0.5	4.75	0.5
11	56	MIRADOR 20	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	5	0.555555556
11	57	MIRADOR 4	0.5	1	0	1	0	0	1	0	1	0.5	5	0.5

**(Continuación) ANEXO 15 PROMEDIO DE LA PONDERACIÓN DEL NIVEL DE PERCEPCIÓN DEL RIESGO EN VIVIENDAS**

MZ	ID	DIRECCIÓN	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	TOTAL	PROMEDIO	
11	58	HERRERIAS 14	0.5	1	0	1	0	1	1	0	0	1	5.5	0.555555556	
11	59	MIRADOR 32	0.25	1	0	0	0	1	1	0	1	0.5	4.75	0.5	
11	60	HERRERIAS 16	0.5	0	0	1	0	0	1	0	1	1	4.5	0.444444444	
11	61	MIRADOR 10	0.25	0	0	1	0	1	1	0	1	1	5.25	0.555555556	
12	62	SILENIO 10	0.25	0	0	1	0	1	1	0	1	1	5.25	0.555555556	
12	63	SILENIO 6	0.25	0	0	1	0	1	1	0	1	1	5.25	0.555555556	
12	64	SILENIO 2	0.5	0	0	1	0	1	1	0	1	1	5.5	0.555555556	
12	65	HERRERIAS S/N	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	5	0.555555556	
12	66	HERRERIAS 22	0.25	0	0	1	0	1	1	0	1	1	5.25	0.555555556	
12	67	MIRADOR 15	0.25	1	0	0	0	1	1	0	1	1	5.25	0.555555556	
12	68	MIRADOR 11	0.25	0	0	1	0	1	1	0	1	1	5.25	0.555555556	
12	69	MIRADOR 7	0.5	0	0	1	0	0	1	0	1	1	4.5	0.444444444	
13	70	NO REELECCION 61	0.25	0	1	0	0	1	1	0	1	0.5	4.75	0.5	
13	71	NO REELECCION 75	0.5	0	0	1	1	1	1	0	1	0.5	6	0.611111111	
13	72	NO REELECCION 83	0.75	0	1	0	0	1	1	0	1	0.5	5.25	0.5	
13	73	NO REELECCION 77	0.5	0	0	1	1	1	1	0	0	0.5	5	0.5	
13	74	NO REELECCION 87	0.25	0	0	1	0	1	1	0	1	0.5	4.75	0.5	
13	75	BERNARDO REPARTIDOR ANTIGUO 2	0.5	0	1	0	0	1	1	0	1	0.5	5	0.5	
13	76	BERNARDO REPARTIDOR ANTIGUO 4	0.75	0	1	0	0	1	1	0	1	0.5	5.25	0.5	
14	77	BERNARDO REPARTIDOR ANTIGUO 9	0.25	1	0	1	0	0	0	0	1	1	4.25	0.444444444	
14	78	BERNARDO REPARTIDOR ANTIGUO 3	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0.5	5.5	0.5	
14	79	BERNARDO REPARTIDOR ANTIGUO 15	0.75	0	0	1	0	1	1	0	1	0.5	5.25	0.5	
14	80	BERNARDO REPARTIDOR ANTIGUO 19	0.25	0	0	1	0	1	1	0	1	0.5	4.75	0.5	
14	81	ARENILLAS 7	0.5	0	1	0	0	1	1	0	1	0.5	5	0.5	
14	82	ARENILLAS 9	0.25	0	1	0	0	1	1	0	1	0.5	4.75	0.5	
15	83	ARENILLAS 10	0.5	1	1	1	0	1	1	0	1	0.5	7	0.722222222	
15	84	ARENILLAS 18	0.75	0	1	1	0	1	1	0	1	0.5	6.25	0.611111111	
15	85	ARENILLAS 22	0.25	0	0	1	0	1	1	0	0	0.5	3.75	0.388888889	
15	86	ANTIGUO PALACIO 4	0.5	1	1	0	0	1	1	0	1	0.5	6	0.611111111	
15	87	ANTIGUO PALACIO 8	0.5	0	0	1	0	1	1	0	0	0.5	4	0.388888889	
16	88	AV. SAN JUAN 31	0.25	0	1	0	0	1	1	0	1	0.5	4.75	0.5	
16	89	AV. SAN JUAN 35	0.5	0	1	0	0	1	1	0	1	1	5.5	0.555555556	
16	90	AV. SAN JUAN 41	0.5	0	1	0	0	1	1	0	0	0.5	4	0.388888889	
16	91	AV. SAN JUAN 47	0.5	0	1	0	0	1	1	0	1	0.5	5	0.5	
17	92	AV. SAN JUAN 63	0.25	0	1	0	0	1	1	0	1	0.5	4.75	0.5	
17	93	AV. SAN JUAN 67	0.75	1	0	0	0	1	1	0	1	1	5.75	0.555555556	
17	94	PIEDRAS BLANCAS 3	0.5	1	1	0	0	1	1	0	1	1	6.5	0.666666667	
17	95	PIEDRAS BLANCAS 7	0.75	1	1	0	0	1	1	1	1	1	7.75	0.777777778	
17	96	PIEDRAS BLANCAS 11	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	7	0.666666667	
17	97	PIEDRAS BLANCAS 13	0.5	1	1	0	0	1	0	0	1	0.5	5	0.5	
18	98	AV. SAN JUAN 75	0.25	0	1	0	0	1	1	0	1	1	5.25	0.555555556	
18	99	AV. SAN JUAN 87	0.25	0	1	0	0	1	1	0	1	0.5	4.75	0.5	
18	100	AV. SAN JUAN 95	0.5	0	1	0	0	1	1	0	1	0.5	5	0.5	
18	101	AV. SAN JUAN 107	0.25	0	1	0	0	1	1	0	1	0.5	4.75	0.5	
18	102	AV. SAN JUAN 113	0.75	0	1	0	0	1	1	0	1	0.5	5.25	0.5	
18	103	AV. SAN JUAN 123	0.5	0	1	0	0	1	1	0	1	0.5	5	0.5	
19	104	NO SE ENCONTRO A NADIE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
20	105	NO HAY VIVIENDAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
21	106	CUAJILOTE 40	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0.5	3.5	0.388888889
21	107	CUAJILOTE 44	0.25	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0.5	3.75	0.388888889
22	108	CALLE DEL PUENTE 20	0.75	1	0	0	1	1	1	0	1	0.5	6.25	0.611111111	
22	109	CALLE DEL PUENTE 24	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0.5	4.5	0.388888889	
22	110	CALLE DEL PUENTE 14	0.25	1	1	0	0	1	1	0	0	0.5	4.75	0.5	
22	111	CALLE DEL PUENTE 18	0.25	0	0	1	0	1	1	0	1	1	5.25	0.555555556	
23	112	REBELDES 7-C	0.5	1	1	0	0	1	1	0	1	1	6.5	0.666666667	
23	113	REBELDES 5	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0.5	8.5	0.833333333	
23	114	CURTIDORES 18	0.25	0	1	0	1	1	1	1	1	0	6.25	0.666666667	
23	115	CURTIDORES 32	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	5	0.444444444	
23	116	CUAJILOTE 16	0.25	0	0	0	0	1	1	0	1	0.5	3.75	0.388888889	
23	117	CALLE DEL PUENTE 25	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	4	0.333333333	

**(Continuación) ANEXO 15 PROMEDIO DE LA PONDERACIÓN DEL NIVEL DE PERCEPCIÓN DEL  
RIESGO EN VIVIENDAS**

MZ	ID	DIRECCIÓN	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	TOTAL	PROMEDIO
23	118	CALLE DEL PUENTE 9	0.5	0	0	1	0	1	1	0	1	1	5.5	0.555555556
24	119	CURTIDORES 1 A	0.5	0	0	1	0	1	1	0	1	1	5.5	0.555555556
24	120	CURTIDORES 15	0.25	0	0	1	0	0	1	0	1	0	3.25	0.333333333
24	121	CURTIDORES 27	0.25	0	0	1	0	1	1	0	1	0.5	4.75	0.5
24	122	CURTIDORES 37	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0.5	3.5	0.388888889
24	123	CURTIDORES 27	0.25	0	0	1	0	0	0	0	0	0.5	1.75	0.166666667
24	124	XOMULCO 12	0.25	0	0	1	0	0	1	0	1	1	4.25	0.444444444
24	125	XOMULCO 26	0.25	0	0	1	0	1	0	0	1	0.5	3.75	0.388888889
24	126	XOMULCO S/N	0.75	0	0	1	0	1	1	0	1	0.5	5.25	0.5
24	127	CURTIDORES 31	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0.5	4.5	0.388888889
24	128	XOMULCO 20	0.75	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2.75	0.222222222
24	129	XOMULCO 6	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0.5	4.5	0.388888889
24	130	XOMULCO 25	0.75	0	0	1	0	0	0	0	0	0.5	2.25	0.166666667
28	131	EMILIANO ZAPATA 10	0.25	0	0	0	0	1	1	0	1	0.5	3.75	0.388888889
28	132	HIDALGO 7	0.25	0	0	0	0	1	1	0	1	0.5	3.75	0.388888889
29	133	CUAUHTEMOC 20	0.75	0	1	0	0	1	1	0	1	0.5	5.25	0.5
29	134	CUAUHTEMOC 24	0.25	0	0	0	0	0	1	0	1	1	3.25	0.333333333
29	135	CUAUHTEMOC 6	0.25	0	0	1	0	1	1	0	1	1	5.25	0.555555556
31	136	MORELOS 47	0.5	0	0	0	0	1	1	0	1	0	3.5	0.333333333
31	137	MORELOS 68	0.5	0	0	1	0	1	1	0	0	0	3.5	0.333333333
31	138	MORELOS 27	0.75	1	1	0	0	0	1	0	1	1	5.75	0.555555556
31	139	CUAUHTEMOC 2	0.5	1	0	0	1	1	1	0	1	0.5	6	0.611111111
31	140	CUAUHTEMOC 3	0.25	0	0	0	1	1	1	0	1	0.5	4.75	0.5
31	141	ZARAGOZA 6	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	3	0.222222222
31	142	CALLE DEL NIÑO 21	0.25	0	0	0	0	1	1	0	1	0.5	3.75	0.388888889
31	143	CALLE DEL NIÑO 17	0.5	0	0	0	1	0	0	0	1	0.5	3	0.277777778
32	144	ZARAGOZA 45	0.5	0	0	1	0	1	1	0	1	0.5	5	0.5
32	145	ZARAGOZA 47	0.5	0	0	1	0	1	1	0	1	0.5	5	0.5
32	146	ZARAGOZA 51	0.5	0	0	1	0	1	1	0	1	0.5	5	0.5
32	147	VIRGINIA FABREGAS 6	0.5	0	0	1	0	1	1	0	1	0.5	5	0.5
32	148	VIRGINIA FABREGAS 8	0.5	0	0	1	0	1	1	0	1	0.5	5	0.5
32	149	MORELOS 74	0.25	0	0	1	0	1	1	0	1	0.5	4.75	0.5
32	150	MORELOS 80	0.5	0	0	1	0	1	1	0	1	0.5	5	0.5
32	151	MORELOS 88	0.25	0	0	1	0	1	1	0	1	0.5	4.75	0.5
32	152	MORELOS 90	0.5	0	0	1	0	1	1	0	1	0	4.5	0.444444444
33	153	PURISIMA 34	0.5	1	1	0	0	1	1	0	0	1	5.5	0.555555556
33	154	PURISIMA 24	0.25	0	0	0	0	1	1	0	1	1	4.25	0.444444444
33	155	PARAISO 5	0.25	0	0	1	0	0	1	0	0	0.5	2.75	0.277777778
33	156	VIRGINIA FABREGAS 4	0.25	0	0	1	0	0	1	0	1	0.5	3.75	0.388888889
33	157	VIRGINIA FABREGAS 6	0.25	0	0	1	0	1	1	0	1	0.5	4.75	0.5
33	158	VIRGINIA FABREGAS 18	0.5	0	0	0	0	1	1	0	1	0.5	4	0.388888889
33	159	VIRGINIA FABREGAS 16	0.5	0	0	1	0	1	1	0	1	0.5	5	0.5
33	160	VIRGINIA FABREGAS 20	0.5	0	0	0	0	0	1	0	1	0.5	3	0.277777778
33	161	MORELOS 100	0.5	0	0	1	0	0	1	0	1	0.5	4	0.388888889
33	162	PARAISO 11	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0.5	3.5	0.388888889
33	163	PARAISO 9	0.25	0	0	1	0	1	1	0	1	0.5	4.75	0.5
33	164	PARAISO 3	0.75	0	0	1	0	1	1	0	1	0.5	5.25	0.5
34	165	CALLEJÓN DEL CUERNO 7	0.5	0	0	1	0	1	1	0	1	0.5	5	0.5
34	166	CALLEJÓN DEL CUERNO 5	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0.5	4.5	0.5
35	167	CALLEJÓN DEL CUERNO 10	0.25	0	0	1	0	0	1	0	1	1	4.25	0.444444444
35	168	CALLEJÓN DEL CUERNO 2	0.5	0	0	1	0	1	1	0	1	1	5.5	0.555555556
36	169	PURISIMA 1	0.25	0	0	1	0	0	1	0	1	1	4.25	0.444444444
36	170	PURISIMA 5	0.25	0	0	1	0	0	1	0	0	0.5	2.75	0.277777778
36	171	PURISIMA 17	0.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0.75	0.055555556
36	172	SABINO 30	0.25	0	0	0	0	0	1	0	1	0.5	2.75	0.277777778
36	173	SABINO 34	0.25	0	0	0	0	0	1	0	1	0.5	2.75	0.277777778
36	174	SABINO 38	0.75	0	0	0	0	1	1	0	1	0.5	4.25	0.388888889
36	175	SABINO 50	0.5	0	0	0	0	1	1	0	0	0.5	3	0.277777778
36	176	DOLORES 18	0.5	0	0	0	0	1	1	0	0	0.5	3	0.277777778
36	177	DOLORES 30	0.25	0	0	0	0	1	1	0	0	0.5	2.75	0.277777778

**(Continuación) ANEXO 15 PROMEDIO DE LA PONDERACIÓN DEL NIVEL DE PERCEPCIÓN DEL RIESGO EN VIVIENDAS**

MZ	ID	DIRECCIÓN	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	TOTAL	PROMEDIO
36	178	FUENTECILLAS 30	0.5	0	0	1	0	0	1	0	0	0.5	3	0.277777778
36	179	FUENTECILLAS 28	0.25	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2.25	0.222222222
36	180	FUENTECILLAS 20	0.5	0	0	1	0	0	1	0	1	0.5	4	0.388888889
37	181	CALLE DEL HOSPITAL 12	0.25	0	0	1	0	0	0	0	1	0.5	2.75	0.277777778
37	182	FUENTECILLAS 1	0.25	0	0	1	0	0	0	0	1	0.5	2.75	0.277777778
37	183	FUENTECILLAS 5	0.5	0	0	1	0	0	0	0	1	0.5	3	0.277777778
38	184	CALLE DEL HOSPITAL 32	0.25	0	0	1	0	1	1	0	1	0.5	4.75	0.5
38	185	CALLE DEL HOSPITAL 16	0.25	0	1	0	0	1	1	0	1	0	4.25	0.444444444
38	186	CALLEJON DEL CERDO 10	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0.111111111
38	187	DOLORES 11	0.5	0	0	0	0	1	1	0	1	0.5	4	0.388888889
38	188	DOLORES 5	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0.5	2.5	0.277777778
39	189	CALLE DEL HOSPITAL 21	0.25	0	0	0	0	1	1	0	1	0.5	3.75	0.388888889
39	190	CALLE DEL HOSPITAL 13	0.25	0	0	0	0	1	1	0	1	1	4.25	0.444444444
39	191	CALLE DEL HOSPITAL 23	0.5	0	0	0	0	1	1	0	1	0.5	4	0.388888889
40	192	CALLE DEL HOSPITAL 33	0.5	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2.5	0.222222222
40	193	CALLE DEL HOSPITAL 35	0.25	0	0	0	0	1	1	1	1	0.5	4.75	0.5
41	194	MOCTEZUMA 11	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	5	0.444444444
41	195	MOCTEZUMA 9	0.5	1	1	0	0	1	1	0	1	0	5.5	0.555555556
41	196	XICOTENCATL 27	0.5	1	1	0	0	1	1	0	0	0.5	5	0.5
41	197	XICOTENCATL 31	0.5	0	1	0	0	1	1	0	1	1	5.5	0.555555556
41	198	XICOTENCATL 21	0.25	0	1	1	0	1	1	0	1	0.5	5.75	0.611111111
41	199	XICOTENCATL 13	0.25	0	0	0	0	1	1	1	1	1	5.25	0.555555556
41	200	CALLE DEL HOSPITAL 16	0.25	1	0	0	0	1	1	1	1	1	6.25	0.666666667
41	201	XICOTENCATL 1	0.5	0	0	1	0	0	1	0	1	1	4.5	0.444444444
41	202	MOCTEZUMA 9	0.5	0	0	1	0	1	1	0	1	0.5	5	0.5
41	203	CALLE DEL HOSPITAL 20	0.5	0	0	0	0	1	1	1	1	0.5	5	0.5
42	204	XICOTENCATL 20	0.75	1	0	1	0	0	1	0	1	0.5	5.25	0.5
42	205	XICOTENCATL 22	0.75	1	0	1	0	1	1	0	0	0	4.75	0.444444444
42	206	XICOTENCATL 16	0.5	0	0	1	0	0	1	0	1	0.5	4	0.388888889
42	207	XICOTENCATL 8	0.25	0	0	1	0	0	1	0	1	0.5	3.75	0.388888889
43	208	XICOTENCATL 39	0.25	0	0	1	0	0	1	0	1	0.5	3.75	0.388888889
43	209	XICOTENCATL 47	0.5	0	0	1	0	0	0	0	1	0.5	3	0.277777778
43	210	XOCITENCATL 41	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0.5	2.5	0.166666667
43	211	XICOTENCATL 49	0.5	0	0	1	0	0	1	0	0	0.5	3	0.277777778
44	212	MOCTEZUMA 10	0.5	0	0	0	0	1	1	0	1	0.5	4	0.388888889
44	213	MOCTEZUMA 8	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0.5	5.5	0.611111111
44	214	NEZAHUALCOYOTL 3	0.25	0	1	0	0	1	1	0	1	0.5	4.75	0.5
44	215	NEZAHUALCOYOTL 5	0.5	1	0	0	1	1	1	0	1	0.5	6	0.611111111
44	216	CUAUHTEMOC 23	0.5	0	0	1	0	1	1	0	0	0.5	4	0.388888889
44	217	CUAUHTEMOC 33	0.5	0	0	1	0	1	1	0	1	0.5	5	0.5
44	218	CUAUHTEMOC 39	0.25	0	0	1	0	1	1	0	1	0.5	4.75	0.5
44	219	CUAUHTEMOC 43	0.25	0	0	0	0	1	1	0	1	1	4.25	0.444444444
44	220	NEZAHUALCOYOTL 13	0.75	0	0	0	0	1	1	0	1	0.5	4.25	0.388888889
<b>PROMEDIO TOTAL</b>													<b>0.448232323</b>	

A = Número de Habitantes  
 B = Cree que el río es una Amenaza  
 C = Cree que el río Desborde  
 D = Usted ha sido Afectado por alguna Inundación  
 E = Cree que el Problema de las Inundación este Solucionado  
 F = Hay algún tipo de Organización Vecinal  
 G = Cree que la Población esté Preparada para Afrontar una Inundación  
 H = Sabe qué hacer en caso de una Emergencia por desbordamiento del río  
 I = Tiene conocimiento del algún Plan de Emergencia por parte de Protección Civil  
 J = Como ha sido la Respuesta de las Autoridades en anteriores Desbordamientos del río

## ANEXO 16 PROMEDIO DE LA PONDERACIÓN DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD SOCIOECONÓMICA EN COMERCIOS

MZ	ID	DIRECCIÓN	RAZÓN_SOCIAL	GIRO	A	B	C	D	E	F	G	H	I	TOTAL	PROMEDIO
3	1	AV. APIZACO 46	MISCELANEA	TIENDA ABARROTÉS	1	0	1	0	1	0	0	0	1	4	0.44444444
3	2	AV. APIZACO 52	LAS BLANCAS	TORTILLERÍA	0	0	1	1	1	1	0	0	1	5	0.55555556
3	3	AV. APIZACO 50	SIN NOMBRE	ALIMENTOS	1	0	1	0	0	0	0	0	1	3	0.33333333
7	4	AV. BUENA VISTA 68	SIN NOMBRE	TIENDA ABARROTÉS	1	0	1	0	1	0	0	0	1	4	0.44444444
7	5	AV. BUENA VISTA 46	LOS TRES HERMANOS	TIENDA ABARROTÉS	1	0	0	1	0	0	0	0	1	3	0.33333333
7	6	AV. BUENA VISTA 22	SIN NOMBRE	TIENDA ABARROTÉS	1	0	1	0	1	0	0	0	1	4	0.44444444
7	7	NO REELECCION 2	GLOBO BELLY	TODO PARA FIESTAS	1	0	1	0	0	0	0	0	1	3	0.33333333
7	8	NO REELECCION 8	MUEBLERÍA DOMINICANA	MUEBLES	0	0	1	0	0	1	0	0	1	3	0.33333333
7	9	CALLE DEL PUENTE 6	MISCELANEA	TIENDA ABARROTÉS	1	0	1	0	1	0	0	0	1	4	0.44444444
11	10	HERRERÍAS 8	HOTEL PARAÍSO	HOTEL	0	0	1	0	1	0	0	0	1	3	0.33333333
12	11	MIRADOR 13	MISCELANEA	TIENDA ABARROTÉS	1	1	1	0	1	0	0	1	1	6	0.66666667
22	12	CALLE DEL PUENTE 2	HOTEL DEL PUENTE	HOTEL	0	0	1	0	1	0	0	0	1	3	0.33333333
23	13	CALLE DEL PUENTE 17	SIN NOMBRE	ALQ. DE MESAS Y REST.	1	0	1	1	1	1	0	0	0	5	0.55555556
23	14	CALLE DEL PUENTE 13	SERV. Y LUBRICANTES VALENCIA	LUBRICANTES	1	1	1	1	1	0	0	0	1	6	0.66666667
23	15	CURTIDORES 30	MOTOS BICI EL RAYO	REPARACION DE BICICLETAS	0	0	1	1	1	1	0	0	1	5	0.55555556
23	16	CURTIDORES 22	CASA LETY	ROPA	0	1	1	0	1	0	0	0	1	4	0.44444444
23	17	CURTIDORES 27	SIN NOMBRE	TIENDA ABARROTÉS	1	1	1	0	1	0	0	0	1	5	0.55555556
23	18	REBELDES 16	SIN NOMBRE	HERRERÍA	1	0	1	1	1	1	0	0	1	6	0.66666667
23	19	REBELDES 59	ALIANZA ESTR. DE SEG. ASIS	SEGURIDAD PRIVADA	0	1	1	1	1	0	0	0	1	5	0.55555556
23	20	REBELDES 33	FRUTIPALETAS	PALETAS	1	0	1	1	0	0	0	1	1	5	0.55555556
25	21	ALLENDE 9	ZAPATERÍA	ZAPATOS	0	0	0	0	0	1	0	0	1	2	0.22222222
25	22	ALLENDE 3	TORTILLERÍA	TORTILLERÍA	0	0	1	1	0	1	0	0	1	4	0.44444444
26	23	JARDÍN JUÁREZ 9	FARMACIA DE SUPER AHORRO	FARMACIA	0	0	0	0	1	1	0	0	1	3	0.33333333
26	24	AV. 5 DE MAYO 7	ZAPATERÍA	ZAPATOS	1	0	0	0	0	1	0	0	1	3	0.33333333
26	25	AV. 5 DE MAYO 7	S/N /ESTACIONAMIENTO	ROPA/YOGURTH	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2	0.22222222
26	26	ALLENDE 9	DULCERÍA EL TUCÁN	DULCERÍA	1	0	0	0	0	1	0	0	1	3	0.33333333
27	27	ZARAGOZA 27	CASA DE LA PIEL	ZAPATOS	0	0	0	0	0	1	0	0	1	2	0.22222222
27	28	LEYVA 7	PESCADERÍA	PESCADERÍA	1	0	0	1	0	1	0	1	1	5	0.55555556
27	29	PLAZA DE LA CONCORDIA 2	PAPELERÍA H IDALGO	PAPELERÍA	1	0	0	0	0	1	0	1	1	4	0.44444444
27	30	JARDÍN JUÁREZ 9	FOTO ROSA	FOTOGRAFÍA	0	1	0	0	0	1	0	1	1	4	0.44444444
28	31	ALLENDE 6	MATERIAS PRIMAS LA UNICA	TODO TIPO DE EVENTOS	0	0	1	1	0	0	0	0	1	3	0.33333333
28	32	ALLENDE 4	SIN NOMBRE	CAFÉ INTERNET	1	0	1	0	0	1	0	0	1	4	0.44444444
28	33	HIDALGO 5	BONETERÍA EL TREBOL	ROPA	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0.11111111
28	34	EMILIANO ZAPATA 12	SAGITARIO	ZAPATERÍA	0	0	0	1	0	0	0	1	1	3	0.33333333
29	35	EMILIANO ZAPATA 24	SIN NOMBRE	ZAPATERÍA	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2	0.22222222
29	36	JARDIN JUAREZ S/N	SIN NOMBRE	VINATERÍA	0	0	0	0	1	1	0	0	1	3	0.33333333
29	37	JARDIN JUAREZ 4	FARMACEUTICAS ASOCIADAS	FARMACIA	0	0	1	1	0	0	0	0	1	3	0.33333333
29	38	HIDALGO 10	SIN NOMBRE	ZAPATERÍA	0	0	0	1	0	1	0	0	1	3	0.33333333

**(Continuación) ANEXO 16 PROMEDIO DE LA PONDERACIÓN DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD SOCIOECONÓMICA EN COMERCIOS**

MZ	ID	DIRECCIÓN	RAZÓN_SOCIAL	GIRO	A	B	C	D	E	F	G	H	I	TOTAL	PROMEDIO
29	39	HIDALGO 8	SIN NOMBRE	TIENDA DE DEPORTES	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0.111111111
29	40	HIDALGO 6	PALETERIA LA MICHOACANA	PALETAS	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0.111111111
29	41	CUAUHTEMOC 6	SIN NOMBRE	ROPA	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2	0.222222222
29	42	CUAUHTEMOC 10	SIN NOMBRE	PELUQUERIA	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0.222222222
29	43	CUAUHTEMOC 12	SIN NOMBRE	ARTICULOS DEL HOGAR	0	0	0	0	0	1	0	0	1	2	0.222222222
30	44	ZARAGOZA 37	TODO A 3 PESOS	ARTICULOS VARIOS	0	1	0	0	0	1	0	0	1	3	0.333333333
30	45	ZARAGOZA 1	JOYERÍA GUERRERO	JOYERÍA	1	0	0	0	0	0	0	1	1	3	0.333333333
30	46	ZARAGOZA	LA MICHOACANA	PALETERIA	0	0	1	1	0	0	0	0	1	3	0.333333333
30	47	ZARAGOZA 15	DENTISTA	CONSULTORIO DENTAL	1	0	0	1	1	1	0	1	0	5	0.555555556
30	48	ZARAGOZA 35	ÓPTICA LATINOAMERICANA	ÓPTICA	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0.111111111
30	49	ZARAGOZA 25	CONSUL. MÉDICO Y ULTRASONIDO	CONSULTORIO MÉDICO	0	0	1	1	0	0	0	0	1	3	0.333333333
30	50	ZARAGOZA 31	PUBLICIDAD IMPRESA	PUBLICIDAD	1	0	1	0	0	1	0	0	1	4	0.444444444
30	51	ZARAGOZA 1	ROSTICERIA	ROSTICERÍA	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0.111111111
30	52	ZARAGOZA 17	BOUTIQUE Y REGALOS LIANYA	ROPA	0	0	0	1	1	1	0	0	0	3	0.333333333
30	53	LEYVA 10	POLLOS ROSTIZADOS	ROSTICERÍA	1	0	0	0	0	0	0	1	1	3	0.333333333
31	54	CUAUHTEMOC S/N	SIN NOMBRE	COCINA ECONÓMICA	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0.222222222
31	55	CUAUHTEMOC S/N	PURISIMA	DEPOSITO DE AGUA	1	0	0	1	0	0	0	1	1	4	0.444444444
31	56	CUAUHTEMOC S/N 1	CHEVERE	ROPA	0	0	0	1	1	0	0	0	1	3	0.333333333
34	57	MORELOS 77	BAZAR	ROPA	1	1	1	0	0	1	0	0	1	5	0.555555556
34	58	MORELOS 58	DOÑA MANUELITA	HOTEL	0	0	1	1	1	1	0	1	1	6	0.666666667
34	59	MORELOS 91	TIENDITA	ABARROTOS	1	0	1	1	1	1	0	0	1	6	0.666666667
34	60	CALLE MORELOS S/N	CASA DE LA COSTURA EJIDAL	FABRICA DE TELAS	0	0	0	1	0	1	0	0	0	2	0.222222222
38	61	CALLE DEL HOSPITAL 18	BLANCA CRUZ	TORTILLERIA	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0.222222222
39	62	CALLE DEL HOSPITAL 17	ACUARIO	TIENDA DE ABARROTOS	1	0	1	0	0	0	0	0	1	3	0.333333333
<b>PROMEDIO TOTAL</b>														<b>0.376344086</b>	

A = Responsable del Local  
 B = Función del Inmueble  
 C = Tipo de Inmueble  
 D = Cuenta con Bodega  
 E = Total de Cuartos  
 F = Altura del Inmueble  
 G = Material de la Construcción  
 H = Número de Personas que Dependen de la Actividad Comercial  
 I = Cuenta con algún otro trabajo

## ANEXO 17 PROMEDIO DE LA PONDERACIÓN DEL NIVEL DE PERCEPCIÓN DEL RIESGO EN COMERCIOS

MZ	ID	DIRECCIÓN	RAZÓN SOCIAL	GIRO	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	TOTAL	PROMEDIO	
3	1	AV. APIZACO 46	MISCELANEA	TIENDA ABARROTOS	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	6	0.6	
3	2	AV. APIZACO 52	LAS BLANCAS	TORTILLERIA	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0.5	6.5	0.65	
3	3	AV. APIZACO 50	SIN NOMBRE	ALIMENTOS	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0.5	4.5	0.45	
7	4	AV. BUENA VISTA 68	SIN NOMBRE	TIENDA ABARROTOS	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0.5	4.5	0.45	
7	5	AV. BUENA VISTA 46	LOS TRES HERMANOS	TIENDA ABARROTOS	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0.5	5.5	0.55	
7	6	AV. BUENA VISTA 22	SIN NOMBRE	TIENDA ABARROTOS	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	3	0.3	
7	7	NO REELECCION 2	GLOBO BELLY	TODO PARA FIESTAS	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	5	0.5	
7	8	NO REELECCION 8	MUEBLERIA DOMINICANA	MUEBLES	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	6	0.6	
7	9	CALLE DEL PUENTE 6	MISCELANEA	TIENDA ABARROTOS	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	6	0.6	
11	10	HERRERIAS 8	HOTEL PARAISO	HOTEL	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	6	0.6	
12	11	MIRADOR 13	MISCELANEA	TIENDA ABARROTOS	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	4	0.4	
22	12	CALLE DEL PUENTE 2	HOTEL DEL PUENTE	HOTEL	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0.5	7.5	0.75
23	13	CALLE DEL PUENTE 17	SIN NOMBRE	ALQU.. DE MESAS Y REST.	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0.5	4.5	0.45	
23	14	CALLE DEL PUENTE 13	SERV. Y LUBR. VALENCIA	LUBRICANTES	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	6	0.6	
23	15	CURTIDORES 30	MOTOS BICI EL RAYO	REPARACION DE BICICLETAS	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	6	0.6	
23	16	CURTIDORES 22	CASA LETY	ROPA	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0.5	4.5	0.45	
23	17	CURTIDORES 27	SIN NOMBRE	TIENDA ABARROTOS	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	7	0.7	
23	18	REBELDES 16	SIN NOMBRE	HERRERIA	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0.5	5.5	0.55	
23	19	REBELDES 59	ALIANZA ESTRAT. DE SEGURIDAD ASIS	SEGURIDAD PRIVADA	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0.5	4.5	0.45	
23	20	REBELDES 33	FRUTIPALETAS	PALETAS	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0.5	6.5	0.65	
25	21	ALLENDE 9	ZAPATERÍA	ZAPATOS	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	6	0.6	
25	22	ALLENDE 3	TORTILLERÍA	TORTILLERÍA	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	4	0.4	
26	23	JARDÍN JUÁREZ 9	FARMACIA DE SUPER AHORRO	FARMACIA	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0.5	4.5	0.45	
26	24	AV. 5 DE MAYO 7	ZAPATERÍA	ZAPATOS	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0.5	5.5	0.55	
26	25	AV. 5 DE MAYO 7	S/N /ESTACIONAMIENTO	ROPA/YOGURTH	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	3	0.3	
26	26	ALLENDE 9	DULCERÍA EL TUCÁN	DULCERÍA	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	5	0.5	
27	27	ZARAGOZA 27	CASA DE LA PIEL	ZAPATOS	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0.5	5.5	0.55	
27	28	LEYVA 7	PESCADERÍA	PESCADERÍA	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0.5	6.5	0.65	
27	29	PLAZA DE LA CONCORDIA 2	PAPELERÍA H IDALGO	PAPELERIA	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0.5	4.5	0.45	
27	30	JARDÍN JUÁREZ 9	FOTO ROSA	FOTOGRAFÍA	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0.5	6.5	0.65	
28	31	ALLENDE 6	MATERIAS PRIMAS LA UNICA	PARA TODO TIPO DE EVENTOS	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0.5	6.5	0.65	
28	32	ALLENDE 4	SIN NOMBRE	CAFÉ INTERNET	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0.5	5.5	0.55	
28	33	HIDALGO 5	BONETERIA EL TREBOL	ROPA	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	3	0.3	
28	34	EMILIANO ZAPATA 12	SAGITARIO	ZAPATERIA	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0.5	5.5	0.55	
29	35	EMILIANO ZAPATA 24	SIN NOMBRE	ZAPATERIA	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0.5	6.5	0.65	
29	36	JARDIN JUAREZ S/N	SIN NOMBRE	VINATERIA	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	6	0.6	
29	37	JARDIN JUAREZ 4	FARMACEUTICAS ASOCIADAS	FARMACIA	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	4	0.4	



**(Continuación) ANEXO 17 PROMEDIO DE LA PONDERACIÓN DEL NIVEL DE PERCEPCIÓN DEL RIESGO EN COMERCIOS**

MZ	ID	DIRECCIÓN	RAZÓN_SOCIAL	GIRO	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	TOTAL	PROMEDIO
29	38	HIDALGO 10	SIN NOMBRE	ZAPATERIA	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0.5	5.5	0.55
29	39	HIDALGO 8	SIN NOMBRE	TIENDA DE DEPORTES	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0.5	7.5	0.75
29	40	HIDALGO 6	PALETERIA LA MICHOCANA	PALETAS	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	3	0.3
29	41	CUAUHTEMOC 6	SIN NOMBRE	ROPA	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0.5	6.5	0.65
29	42	CUAUHTEMOC 10	SIN NOMBRE	PELUQUERIA	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0.5	6.5	0.65
29	43	CUAUHTEMOC 12	SIN NOMBRE	ARTICULOS DEL HOGAR	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0.5	6.5	0.65
30	44	ZARAGOZA 37	TODO A 3 PESOS	ARTICULOS VARIOS	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	6	0.6
30	45	ZARAGOZA 1	JOYERÍA GUERRERO	JOYERÍA	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	6	0.6
30	46	ZARAGOZA	LA MICHOCANA	PALETERIA	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0.5	6.5	0.65
30	47	ZARAGOZA 15	DENTISTA	CONSULTORIO DENTAL	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	7	0.7
30	48	ZARAGOZA 35	ÓPTICA LATINOAMERICANA	ÓPTICA	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0.5	6.5	0.65
30	49	ZARAGOZA 25	CONSULT. MÉDICO Y ULTRASONIDO	CONSULTORIO MÉDICO	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0.5	6.5	0.65
30	50	ZARAGOZA 31	PUBLICIDAD IMPRESA	PUBLICIDAD	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	7	0.7
30	51	ZARAGOZA 1	ROSTICERIA	ROSTICERÍA	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	6	0.6
30	52	ZARAGOZA 17	BOUTIQUE Y REGALOS LIANYA	ROPA	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0.5	3.5	0.35
30	53	LEYVA 10	POLLOS ROSTIZADOS	ROSTICERÍA	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0.5	3.5	0.35
31	54	CUAUHTEMOC S/N	SIN NOMBRE	COCINA ECONÓMICA	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0.5	5.5	0.55
31	55	CUAUHTEMOC S/N	PURISIMA	DEPOSITO DE AGUA	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	7	0.7
31	56	CUAUHTEMOC S/N 1	CHEVERE	ROPA	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	6	0.6
34	57	MORELOS 77	BAZAR	ROPA	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	8	0.8
34	58	MORELOS 58	DOÑA MANUELITA	HOTEL	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	5	0.5
34	59	MORELOS 91	TIENDITA	ABARROTOS	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	5	0.5
34	60	CALLE MORELOS S/N	CASA DE LA COSTURA EJIDAL	FABRICA DE TELAS	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	7	0.7
38	61	CALLE DEL HOSPITAL 18	BLANCA CRUZ	TORTILLERIA	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	6	0.6
39	62	CALLE DEL HOSPITAL 17	ACUARIO	TIENDA DE ABARROTOS	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0.5	6.5	0.65
PROMEDIO TOTAL																0.55967742

- A = Cree usted que haya Peligro de Desbordamiento del río
- B = Ha sido Afectado por una Inundación
- C = Usted toma Medidas de Prevención ante una emergencia de desbordamiento del río
- D = Cree que el Problema de las inundaciones este Solucionado
- E = Existe algún Tipo de Organización Vecinal en caso de una Emergencia por Inundaciones
- F = Usted considera que la Población esté Preparada en caso de una Emergencia por Inundaciones
- G = Sabes que hacer en caso de una Emergencia por Inundación
- H = Tiene conocimiento de algún tipo de Plan de Emergencia ante Inundaciones por parte de Protección Civil
- I = Cuenta con algún tipo de Seguro ante Desastre por Inundación
- J = Como ha sido la respuesta de las Autoridades en anteriores Desbordamientos del río

**ANEXO 18 CÁLCULO DEL RIESGO PARA EL TIEMPO DE RETORNO DE 2 AÑOS**

ID	VULNERABILIDAD	TIPO	PELIGRO	TIPO	RIESGO	TIPO
1	0.57	BAJA	1	MUY ALTO	0.57	MEDIO
2	0.57	MEDIA	1	MUY ALTO	0.57	MEDIO
3	0.48	MEDIA	1	MUY ALTO	0.48	MEDIO
4	0.27	BAJA	1	MUY ALTO	0.27	BAJO
5	0.38	BAJA	1	MUY ALTO	0.38	BAJO
6	0.54	MEDIA	1	MUY ALTO	0.54	MEDIO
7	0.45	MEDIA	1	MUY ALTO	0.45	MEDIO
8	0.45	MEDIA	1	MUY ALTO	0.45	MEDIO
9	0.63	ALTA	1	MUY ALTO	0.63	ALTO
10	0.54	MEDIA	1	MUY ALTO	0.54	MEDIO
11	0.44	MEDIA	1	MUY ALTO	0.44	MEDIO
12	0.37	BAJA	1	MUY ALTO	0.37	BAJO
13	0.52	MEDIA	1	MUY ALTO	0.52	MEDIO
14	0.54	MEDIA	1	MUY ALTO	0.54	MEDIO
15	0.34	BAJA	1	MUY ALTO	0.34	BAJO
16	0.35	BAJA	1	MUY ALTO	0.35	BAJO
17	0.49	MEDIA	1	MUY ALTO	0.49	MEDIO
18	0.46	MEDIA	1	MUY ALTO	0.46	MEDIO
19	0.46	MEDIA	1	MUY ALTO	0.46	MEDIO
20	0.62	ALTA	1	MUY ALTO	0.62	ALTO
21	0.46	MEDIA	1	MUY ALTO	0.46	MEDIO
22	0.34	BAJA	1	MUY ALTO	0.34	BAJO
23	0.52	MEDIA	1	MUY ALTO	0.52	MEDIO
24	0.46	MEDIA	1	MUY ALTO	0.46	MEDIO
25	0.49	MEDIA	1	MUY ALTO	0.49	MEDIO
26	0.57	MEDIA	1	MUY ALTO	0.57	MEDIO
27	0.38	BAJA	1	MUY ALTO	0.38	BAJO
28	0.54	MEDIA	1	MUY ALTO	0.54	MEDIO
29	0.53	MEDIA	1	MUY ALTO	0.53	MEDIO
30	0.5	MEDIA	1	MUY ALTO	0.5	MEDIO
31	0.44	MEDIA	1	MUY ALTO	0.44	MEDIO
32	0.52	MEDIA	1	MUY ALTO	0.52	MEDIO
33	0.59	MEDIA	1	MUY ALTO	0.59	MEDIO
34	0.42	MEDIA	1	MUY ALTO	0.42	MEDIO
35	0.46	MEDIA	1	MUY ALTO	0.46	MEDIO
36	0.56	MEDIA	1	MUY ALTO	0.56	MEDIO
37	0.39	BAJA	1	MUY ALTO	0.39	BAJO
38	0.52	MEDIA	1	MUY ALTO	0.52	MEDIO
39	0.52	MEDIA	1	MUY ALTO	0.46	MEDIO
40	0.46	MEDIA	1	MUY ALTO	0.49	MEDIO
41	0.49	MEDIA	1	MUY ALTO	0.57	MEDIO
42	0.57	MEDIA	1	MUY ALTO	0.5	MEDIO
43	0.5	MEDIA	1	MUY ALTO	0.44	MEDIO
44	0.44	MEDIA	1	MUY ALTO	0.45	MEDIO
45	0.45	MEDIA	1	MUY ALTO	0.45	MEDIO
<b>TOTAL</b>					<b>0.48</b>	

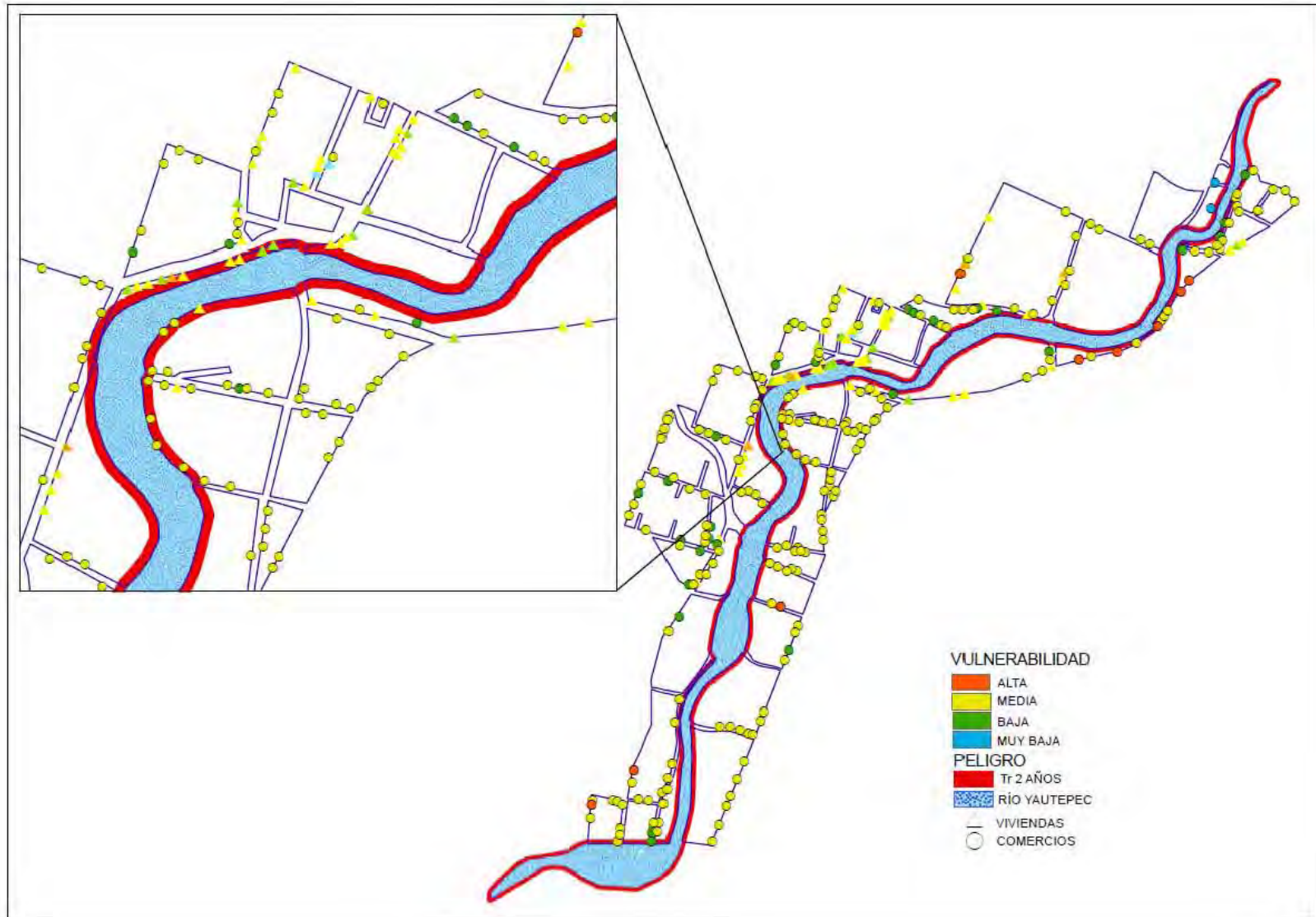
**ANEXO 19 CÁLCULO DEL RIESGO PARA EL TIEMPO DE RETORNO DE 5 AÑOS**

ID	VULNERABILIDAD	TIPO	PELIGRO	TIPO	RIESGO	TIPO
1	0.57	BAJA	0.5	MEDIA	0.57	MEDIO
2	0.57	MEDIA	0.5	MEDIA	0.285	BAJO
3	0.48	MEDIA	0.5	MEDIA	0.24	BAJO
4	0.27	BAJA	0.5	MEDIA	0.135	MUY BAJO
5	0.38	BAJA	0.5	MEDIA	0.19	MUY BAJO
6	0.54	MEDIA	0.5	MEDIA	0.27	BAJO
7	0.45	MEDIA	0.5	MEDIA	0.225	BAJO
8	0.45	MEDIA	0.5	MEDIA	0.225	BAJO
9	0.63	ALTA	0.5	MEDIA	0.315	BAJO
10	0.54	MEDIA	0.5	MEDIA	0.27	BAJO
11	0.44	MEDIA	0.5	MEDIA	0.22	BAJO
12	0.37	BAJA	0.5	MEDIA	0.185	MUY BAJO
13	0.52	MEDIA	0.5	MEDIA	0.26	BAJO
14	0.54	MEDIA	0.5	MEDIA	0.27	BAJO
15	0.34	BAJA	0.5	MEDIA	0.17	MUY BAJO
16	0.35	BAJA	0.5	MEDIA	0.175	MUY BAJO
17	0.49	MEDIA	0.5	MEDIA	0.245	BAJO
18	0.46	MEDIA	0.5	MEDIA	0.23	BAJO
19	0.46	MEDIA	0.5	MEDIA	0.23	BAJO
20	0.62	ALTA	0.5	MEDIA	0.31	BAJO
21	0.46	MEDIA	0.5	MEDIA	0.23	BAJO
22	0.34	BAJA	0.5	MEDIA	0.17	MUY BAJO
23	0.52	MEDIA	0.5	MEDIA	0.26	BAJO
24	0.46	MEDIA	0.5	MEDIA	0.23	BAJO
25	0.49	MEDIA	0.5	MEDIA	0.245	BAJO
26	0.57	MEDIA	0.5	MEDIA	0.285	BAJO
27	0.38	BAJA	0.5	MEDIA	0.19	MUY BAJO
28	0.54	MEDIA	0.5	MEDIA	0.27	BAJO
29	0.53	MEDIA	0.5	MEDIA	0.265	BAJO
30	0.5	MEDIA	0.5	MEDIA	0.25	BAJO
31	0.44	MEDIA	0.5	MEDIA	0.22	BAJO
32	0.52	MEDIA	0.5	MEDIA	0.26	BAJO
33	0.59	MEDIA	0.5	MEDIA	0.295	BAJO
34	0.42	MEDIA	0.5	MEDIA	0.21	BAJO
35	0.46	MEDIA	0.5	MEDIA	0.23	BAJO
36	0.56	MEDIA	0.5	MEDIA	0.28	BAJO
37	0.39	BAJA	0.5	MEDIA	0.195	MUY BAJO
38	0.52	MEDIA	0.5	MEDIA	0.26	BAJO
39	0.52	MEDIA	0.5	MEDIA	0.23	BAJO
40	0.46	MEDIA	0.5	MEDIA	0.245	BAJO
41	0.49	MEDIA	0.5	MEDIA	0.285	BAJO
42	0.57	MEDIA	0.5	MEDIA	0.25	BAJO
43	0.5	MEDIA	0.5	MEDIA	0.22	BAJO
44	0.44	MEDIA	0.5	MEDIA	0.225	BAJO
45	0.45	MEDIA	0.5	MEDIA	0.45	MEDIO
46	0.49	MEDIA	0.5	MEDIA	0.245	BAJO
47	0.46	MEDIA	0.5	MEDIA	0.23	BAJO
48	0.46	MEDIA	0.5	MEDIA	0.23	BAJO
49	0.54	MEDIA	0.5	MEDIA	0.27	BAJO
50	0.45	MEDIA	0.5	MEDIA	0.225	BAJO
51	0.45	MEDIA	0.5	MEDIA	0.225	BAJO
52	0.46	MEDIA	0.5	MEDIA	0.23	BAJO
53	0.52	MEDIA	0.5	MEDIA	0.26	BAJO
54	0.53	MEDIA	0.5	MEDIA	0.265	BAJO
55	0.5	MEDIA	0.5	MEDIA	0.25	BAJO
56	0.44	MEDIA	0.5	MEDIA	0.22	BAJO
57	0.52	MEDIA	0.5	MEDIA	0.26	BAJO
58	0.59	MEDIA	0.5	MEDIA	0.295	BAJO
59	0.42	MEDIA	0.5	MEDIA	0.21	BAJO
60	0.45	MEDIA	0.5	MEDIA	0.225	BAJO
61	0.43	MEDIA	0.5	MEDIA	0.215	BAJO
62	0.48	MEDIA	0.5	MEDIA	0.24	BAJO
63	0.48	MEDIA	0.5	MEDIA	0.24	BAJO
64	0.43	MEDIA	0.5	MEDIA	0.215	BAJO
65	0.42	MEDIA	0.5	MEDIA	0.21	BAJO
66	0.41	MEDIA	0.5	MEDIA	0.205	BAJO
67	0.45	MEDIA	0.5	MEDIA	0.225	BAJO
<b>TOTAL</b>					<b>0.25</b>	

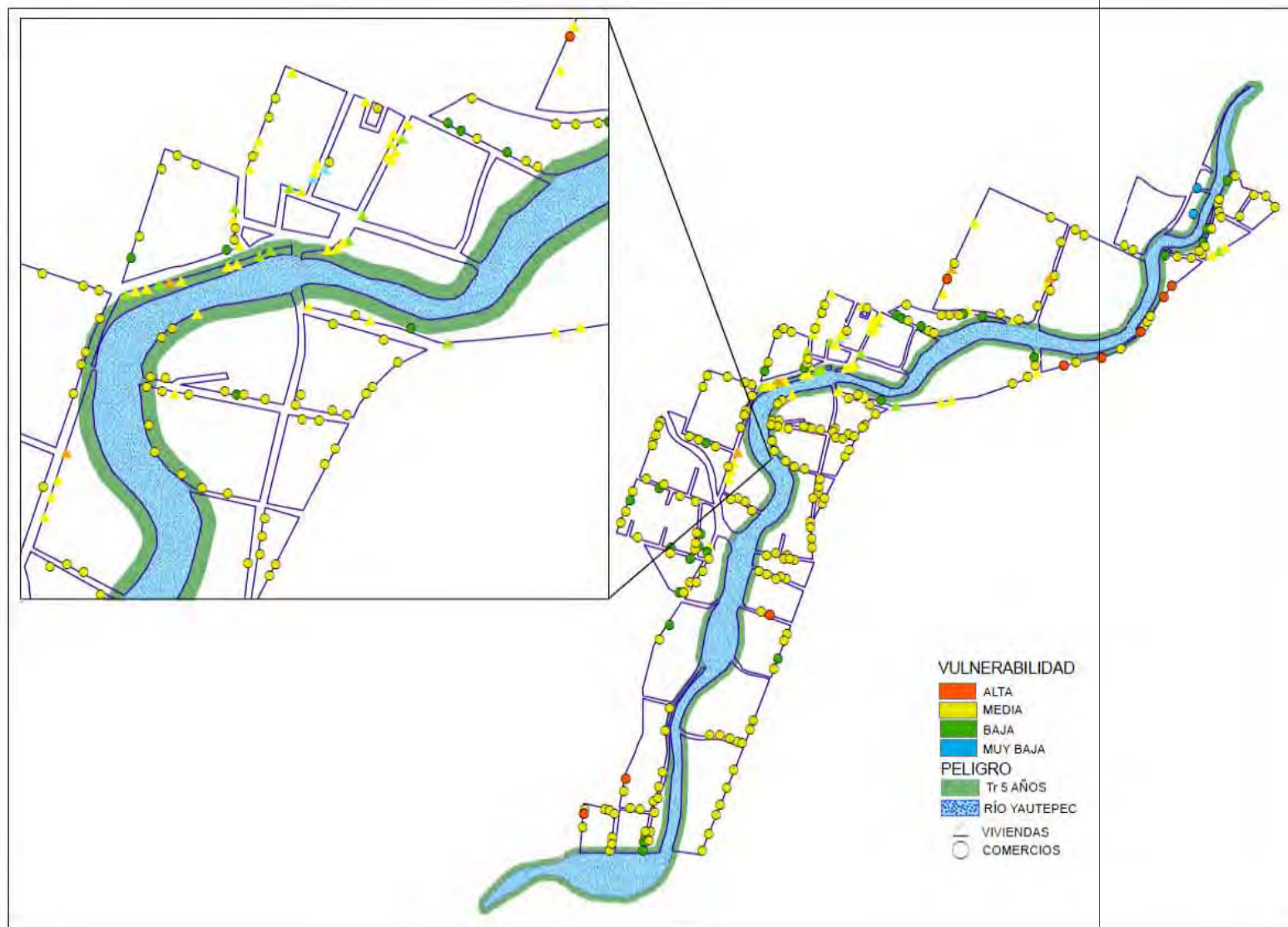
## ANEXO 20 CÁLCULO DEL RIESGO PARA EL TIEMPO DE RETORNO DE 10 AÑOS

ID	VULNERABILIDAD	TIPO	PELIGRO	TIPO	RIESGO	TIPO
1	0.57	BAJA	0.2	MUY BAJO	0.114	MUY BAJO
2	0.57	MEDIA	0.2	MUY BAJO	0.114	MUY BAJO
3	0.48	MEDIA	0.2	MUY BAJO	0.096	MUY BAJO
4	0.27	BAJA	0.2	MUY BAJO	0.054	MUY BAJO
5	0.38	BAJA	0.2	MUY BAJO	0.076	MUY BAJO
6	0.54	MEDIA	0.2	MUY BAJO	0.108	MUY BAJO
7	0.45	MEDIA	0.2	MUY BAJO	0.09	MUY BAJO
8	0.45	MEDIA	0.2	MUY BAJO	0.09	MUY BAJO
9	0.63	ALTA	0.2	MUY BAJO	0.126	MUY BAJO
10	0.54	MEDIA	0.2	MUY BAJO	0.108	MUY BAJO
11	0.44	MEDIA	0.2	MUY BAJO	0.088	MUY BAJO
12	0.37	BAJA	0.2	MUY BAJO	0.074	MUY BAJO
13	0.52	MEDIA	0.2	MUY BAJO	0.104	MUY BAJO
14	0.54	MEDIA	0.2	MUY BAJO	0.108	MUY BAJO
15	0.34	BAJA	0.2	MUY BAJO	0.068	MUY BAJO
16	0.35	BAJA	0.2	MUY BAJO	0.07	MUY BAJO
17	0.49	MEDIA	0.2	MUY BAJO	0.098	MUY BAJO
18	0.46	MEDIA	0.2	MUY BAJO	0.092	MUY BAJO
19	0.46	MEDIA	0.2	MUY BAJO	0.092	MUY BAJO
20	0.62	ALTA	0.2	MUY BAJO	0.124	MUY BAJO
21	0.46	MEDIA	0.2	MUY BAJO	0.092	MUY BAJO
22	0.34	BAJA	0.2	MUY BAJO	0.068	MUY BAJO
23	0.52	MEDIA	0.2	MUY BAJO	0.104	MUY BAJO
24	0.46	MEDIA	0.2	MUY BAJO	0.092	MUY BAJO
25	0.49	MEDIA	0.2	MUY BAJO	0.098	MUY BAJO
26	0.57	MEDIA	0.2	MUY BAJO	0.114	MUY BAJO
27	0.38	BAJA	0.2	MUY BAJO	0.076	MUY BAJO
28	0.54	MEDIA	0.2	MUY BAJO	0.108	MUY BAJO
29	0.53	MEDIA	0.2	MUY BAJO	0.106	MUY BAJO
30	0.5	MEDIA	0.2	MUY BAJO	0.1	MUY BAJO
31	0.44	MEDIA	0.2	MUY BAJO	0.088	MUY BAJO
32	0.52	MEDIA	0.2	MUY BAJO	0.104	MUY BAJO
33	0.59	MEDIA	0.2	MUY BAJO	0.118	MUY BAJO
34	0.42	MEDIA	0.2	MUY BAJO	0.084	MUY BAJO
35	0.46	MEDIA	0.2	MUY BAJO	0.092	MUY BAJO
36	0.56	MEDIA	0.2	MUY BAJO	0.112	MUY BAJO
37	0.39	BAJA	0.2	MUY BAJO	0.078	MUY BAJO
38	0.52	MEDIA	0.2	MUY BAJO	0.104	MUY BAJO
39	0.52	MEDIA	0.2	MUY BAJO	0.104	MUY BAJO
40	0.46	MEDIA	0.2	MUY BAJO	0.092	MUY BAJO
41	0.49	MEDIA	0.2	MUY BAJO	0.098	MUY BAJO
42	0.57	MEDIA	0.2	MUY BAJO	0.114	MUY BAJO
43	0.5	MEDIA	0.2	MUY BAJO	0.1	MUY BAJO
44	0.44	MEDIA	0.2	MUY BAJO	0.088	MUY BAJO
45	0.45	MEDIA	0.2	MUY BAJO	0.09	MUY BAJO
46	0.49	MEDIA	0.2	MUY BAJO	0.098	MUY BAJO
47	0.46	MEDIA	0.2	MUY BAJO	0.092	MUY BAJO
48	0.46	MEDIA	0.2	MUY BAJO	0.092	MUY BAJO
49	0.54	MEDIA	0.2	MUY BAJO	0.108	MUY BAJO
50	0.45	MEDIA	0.2	MUY BAJO	0.09	MUY BAJO
51	0.45	MEDIA	0.2	MUY BAJO	0.09	MUY BAJO
52	0.46	MEDIA	0.2	MUY BAJO	0.092	MUY BAJO
53	0.52	MEDIA	0.2	MUY BAJO	0.104	MUY BAJO
54	0.53	MEDIA	0.2	MUY BAJO	0.106	MUY BAJO
55	0.5	MEDIA	0.2	MUY BAJO	0.1	MUY BAJO
56	0.44	MEDIA	0.2	MUY BAJO	0.088	MUY BAJO
57	0.52	MEDIA	0.2	MUY BAJO	0.104	MUY BAJO
58	0.59	MEDIA	0.2	MUY BAJO	0.118	MUY BAJO
59	0.42	MEDIA	0.2	MUY BAJO	0.084	MUY BAJO
60	0.45	MEDIA	0.2	MUY BAJO	0.09	MUY BAJO
61	0.43	MEDIA	0.2	MUY BAJO	0.086	MUY BAJO
62	0.48	MEDIA	0.2	MUY BAJO	0.096	MUY BAJO
63	0.48	MEDIA	0.2	MUY BAJO	0.096	MUY BAJO
64	0.43	MEDIA	0.2	MUY BAJO	0.086	MUY BAJO
65	0.42	MEDIA	0.2	MUY BAJO	0.084	MUY BAJO
66	0.41	MEDIA	0.2	MUY BAJO	0.082	MUY BAJO
67	0.45	MEDIA	0.2	MUY BAJO	0.09	MUY BAJO
68	0.52	MEDIA	0.2	MUY BAJO	0.104	MUY BAJO
69	0.59	MEDIA	0.2	MUY BAJO	0.118	MUY BAJO
70	0.46	MEDIA	0.2	MUY BAJO	0.092	MUY BAJO
71	0.46	MEDIA	0.2	MUY BAJO	0.092	MUY BAJO
<b>TOTAL</b>					<b>0.10</b>	

## ANEXO 21 MAPA DE RIESGO POR INUNDACIONES PARA UN Tr DE 2 AÑOS



## ANEXO 22 MAPA DE RIESGO POR INUNDACIONES PARA UN Tr DE 5 AÑOS



ANEXO 23 MAPA DE RIESGO POR INUNDACIONES PARA UN Tr DE 10 AÑOS

