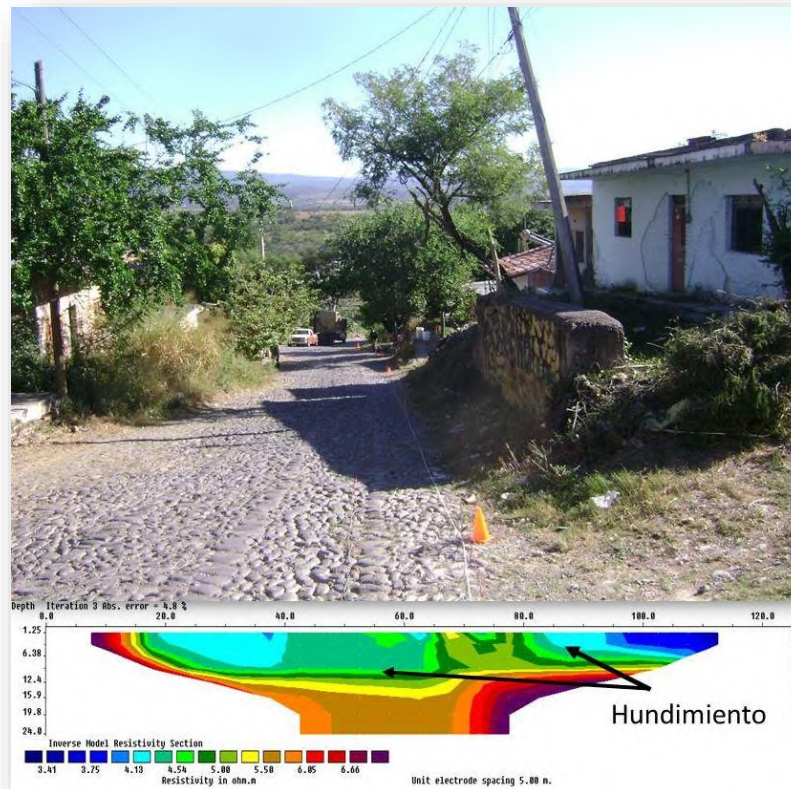


# Atlas de Riesgos por Fenómenos Naturales y Químicos del Municipio de Tecolotlán, Jalisco.

## CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS.



INSTITUTO DE  
INFORMACIÓN  
ESTADÍSTICA Y  
GEOGRÁFICA



DESARROLLO  
ECONÓMICO

## CONTENIDO

1	Capítulo primero: Introducción, antecedentes y objetivos .....	2
1.1	Introducción .....	2
1.2	Antecedentes .....	5
1.3	Objetivo .....	13
1.3.1	Objetivos específicos .....	14

# 1 CAPÍTULO PRIMERO: INTRODUCCIÓN, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

## 1.1 Introducción

Un Atlas de Riesgo son sistemas que integran información sobre fenómenos perturbadores a los que está expuesta una comunidad y su entorno. Se identifica a las zonas susceptibles de recibir daños e incluye las medidas de mitigación previas a la ocurrencia de una catástrofe, las cuales sirven para evitar los daños, minimizarlos o resistirlos en mejores condiciones.

Esta herramienta pretende entender e identificar el peligro asociado a los fenómenos naturales. Conocer la vulnerabilidad al peligro en la zona donde se realizan las actividades cotidianas. Evidenciar los escenarios de riesgo en los periodos de retorno para los fenómenos naturales que representen un riesgo en la región donde se vive. Obtener información de los desastres de diferentes niveles y escenarios para estar preparados y prevenirlos.

La elaboración de un Atlas de Riesgos por Fenómenos naturales y químicos para el Municipio de Tecolotlán, Jalisco, pretende crear una herramienta que informe a la población sobre los peligros naturales y antrópicos que existen en el municipio, con la finalidad de que ésta tenga una capacidad de respuesta durante un evento susceptible de afectación, asimismo permite, la zonificación y el análisis de área con probabilidad a ser afectadas por estos fenómenos, posibilitará una rápida actuación por parte de los Sistemas de Protección Civil involucrados en la emergencia.

La relación municipal con Riesgo Global de las reglas de Operación para el Programa de Prevención de Riesgos en los Asentamientos Humanos, para el ejercicio fiscal 2014, muestra

la relación de los municipios con un índice de riesgo global. En el Municipio de Tecolotlán se considera un índice de riesgo global Alto (Tabla 1-I).

**Tabla 1-I. Relación de Municipios con Riesgo Global**

Estado	Clave	Municipio	Índice
Jalisco	14003	Ahualulco de Mercado	Alto
	14004	Amacueca	Alto
	14024	Cocula	Alto
	14088	Tecolotlán	Alto
	14113	San Gabriel	Muy alto
	14108	Tuxpan	Muy alto

**Fuente:** Reglas de operación del Programa de Prevención de Riesgos en los Asentamientos Humanos para el ejercicio fiscal 2014.

Se realiza un diagnóstico integral del Riesgo en el Municipio de Tecolotlán, considerando las condiciones del medio físico natural y el medio social en relación con los fenómenos de origen natural que inciden en la zona. Se elabora una descripción de los principales fenómenos de origen natural que han impactado al Municipio y un recuento histórico de su acontecer, así como un análisis de las principales amenazas en el municipio. De igual forma, se describen las herramientas informáticas, geográficas, que se utilizaron en el desarrollo del sistema de Información geográfica, indispensable en la generación del Atlas de Riesgos.

Se presentan las especificaciones técnicas para el desarrollo del **“Atlas de Riesgo por Fenómenos Naturales y Químicos del Municipio de Tecolotlán, Jalisco”**, por medio de los cuales se asegure que el municipio en cuestión tenga la herramienta necesaria para el diagnóstico, ponderación y detección precisa de riesgos, peligros y/o vulnerabilidad a través de cartografía y documentos metodológicos en el ámbito de los peligros naturales y químicos.

El Atlas de Riesgos por Fenómenos Naturales y Químicos se realizara tomando como metodología las “Bases para la Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgo y Catálogo de Datos Geográficos para Representar el Riesgo 2014”, de la Secretaría de

Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU), y “Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos: Fenómenos Químicos” (CENAPRED, 2006).

Este sistema integral de información, que se presenta para la elaboración del Atlas de riesgos para el Municipio de Tecolotlán, permite establecer bases de datos y realizar el análisis del peligro, del riesgo y de la vulnerabilidad ante desastres a escala Municipal, con objeto de generar mapas y un sistemas geográficos de información. La metodología de estudio y planteamientos utilizados permitirán obtener información precisa, acerca de los sistemas perturbadores de origen natural y químico que afectan al Municipio. De esta forma la metodología representada considerará desde el nivel más básico de estudio y obtención de información; el cual de manera progresiva aumentará la complejidad de acuerdo a las características de los fenómenos afectables e información obtenida.

De acuerdo con lo anterior, los “Alcances Técnicos” se conforman por unos condicionamientos que establecen el grado de complejidad con que serán abordados, principalmente los estudios de los riesgos naturales; estos son:

- 1) Determinar y justificar desde el punto de vista técnico las causas que generan los riesgos geológicos, hidrometeorológicos y químicos.
- 2) Establecer métodos o ideologías para reducir, prevenir y controlar permanentemente el riesgo (mitigación del riesgo).
- 3) Revertir el proceso de construcción social de los riesgos
- 4) Fortalecer la capacidad de reacción autoridad-población (resiliencia).

Para cumplir con los aspectos anteriores, consideramos que la responsabilidad de los organismos encargados en el estudio de los fenómenos naturales, no debe terminar con la transferencia de la información obtenida a las autoridades. Adicionalmente, la investigación

multidisciplinaria, en conjunto con los sistemas de protección civil, deben trabajar activamente en la información y educación de la población y los medios de comunicación sobre los fenómenos naturales y antropogénicos en general y sobre la naturaleza de los posibles peligros en particular. Los científicos están calificados para interpretar el significado de las observaciones y mediciones efectuadas en un fenómeno físico, y son las personas apropiadas para servir como enlace en el flujo de información a todos los grupos que necesitan estar al tanto sobre los fenómenos y sus peligros asociados.

## 1.2 Antecedentes

Un informe de mayo del 2015 elaborado por la Oficina para la Reducción de los riesgos por Desastres de la ONU reveló que los desastres naturales le cuestan a México 2942 millones de dólares anuales, en promedio. Para el caso de México los terremotos generan el mayor costo asociado con un desastre, con un promedio anual de 1354 millones de dólares, siendo México uno de los países con mayor actividad sísmica en el mundo, ya que anualmente ocurren más de 90 sismos con una magnitud de 4 o más en la escala de Richter, seguido de las inundaciones y tormentas con 973 millones de dólares, reflejando el hecho de que el 40 % del territorio nacional y más de una cuarta parte de su población están expuestos a tormentas, huracanes e inundaciones. Además, el territorio nacional también se encuentra expuesto a sequías y la zona centro y occidente a erupciones volcánicas. Dicho informe también destaca el aspecto más grave: del 2005 al 2014 los desastres naturales han provocado la muerte de cuatro mil 968 personas, así como la destrucción de miles de viviendas. Además de lo anterior, según la OMS, México ocupa uno de los primeros lugares a nivel mundial en muertes ocasionadas por descargas eléctricas atmosféricas con 223 por año.

Es importante mencionar que los costos asociados a los desastres se han ido incrementando a medida que los eventos asociados al cambio climático se han intensificado: en la década de los 70 el costo acumulado fue de 1200 millones de dólares, durante la década de los ochenta ascendió a cerca de 14 mil millones, y en los noventa superó poco más de 15 mil

millones. En la década del 2000 los costos ascendieron a 25 mil millones y la población afectada fue de 8 millones.

El año 2013 ha sido el tercero con mayor impacto en la economía derivado de los desastres generados, sólo por debajo de 1985, año en que la Ciudad de México sufrió el temblor; el cual tuvo un costo de 11 mil 400 mdd, y en 2010 a consecuencia de los huracanes *Alex*, *Karl* y *Mathew* el país sufrió una afectación económica por el orden de los 7 mil 208 mdd.

En el año 2013, nueve de cada 10 desastres que ocurrieron en el país fue a consecuencia de fenómenos hidrometeorológicos los cuales impactaron en 20 entidades, provocando que 401 municipios del país fueran decretados zona de desastre.

En Jalisco, del 2000 al 2012 se habían destinado mil 408 millones 452 pesos para la reconstrucción de comunidades afectadas por fenómenos naturales.

Entendiendo la vulnerabilidad social ante amenazas naturales como el nivel específico de exposición y fragilidad que sufren los grupos humanos asentados en un lugar ante ciertos eventos peligrosos, en función de un conjunto de factores socioeconómicos, institucionales, psicológicos y culturales, las afectaciones por fenómenos naturales impactan en diferentes grados en función de la vulnerabilidad y resiliencia social.

Por lo tanto, la planificación de la prevención, la atención y los programas de recuperación deben considerar los factores mencionados con el objetivo de incrementar su eficiencia y oportunidad. Es dentro de este marco que se presenta el actual Atlas de Riesgos del Municipio de Tecolotlán.

El municipio de Tecolotlán, Jalisco, por su ubicación geográfica, a través del tiempo ha sido afectado principalmente por fenómenos geológicos, hidrometeorológicos y químicos (incendios forestales, derrames y fugas de sustancias), según se desprende de una investigación en diferentes medios periodísticos y los talleres realizados.

Los peligros geológicos a desarrollar en el municipio de Tecolotlán son: Vulcanismo, Sismos, Tsunamis, Inestabilidad de Laderas, Flujos, Caídos o Derrumbes, Hundimientos, Subsistencia, Agrietamientos, fenómenos de gran importancia, ya que estas implican por una parte desde agrietamientos del terreno y por otra un desplazamiento de las dos secciones y con el tiempo, tienden a dañar las construcciones que edifican sobre ellas. Los fracturamientos se manifiestan como rompimiento de las rocas y placas, sin que esto implique desplazamiento; sin embargo, constituyen terrenos inestables, sobre los que no se recomienda generar edificaciones.

Por otra parte la actividad sísmica son perturbaciones repentinas del subsuelo cuyos impactos socioeconómicos repercuten sobre las actividades del hombre. El estudio de estos fenómenos se traduce en mejoras en su comprensión y en el desarrollo urbano regional.

Los sismos que inciden sobre la zona urbana de Tecolotlán, están relacionados con el movimiento de placas en el pacífico, movimientos del bloque Jalisco y actividad volcánica. Los dos primeros son producidos por la interacción de placas tectónicas, con eventos históricos hasta de 8.2 grados en la escala de Richter.

En lo que respecta al fenómeno de hundimiento o subsidencia del terreno es un peligro natural que afecta a amplias zonas del territorio causando importantes daños económicos y una gran alarma social. La subsidencia del terreno puede deberse a numerosas causas como la disolución de materiales profundos, la construcción de obras subterráneas o de galerías mineras, la erosión del terreno en profundidad, el flujo lateral del suelo, la compactación de los materiales que constituyen el terreno o la actividad tectónica. Los



hundimientos afectan a las personas y construcciones que se encuentran asentadas sobre cauces de arroyo, fallas o fracturas o zonas que presenten material no compactado, situación que se agrava cuando ocurren precipitaciones fuertes. En la zona urbana de Tecolotlán se ha localizado el peligro por presencia de hundimientos, se debe a que el material en donde está asentada es susceptible de erosionarse en forma acelerada sobre todo si existen fugas en el sistema de agua y alcantarillado.

La licuación (o licuefacción) de suelos, ocurre cuando un material no consolidado (generalmente arenas) pierde su resistencia al esfuerzo cortante a causa de una vibración intensa y rápida (sismos), que rompe su estructura granular al reducir su presión intergranular. Al iniciarse la vibración, por efecto de un sismo, el material se expande y las partículas sólidas adoptan un estado muy suelto (por pérdida del soporte mutuo entre los granos); cuando el movimiento cesa, el material tiende a compactarse bruscamente, produciendo las presiones intersticiales que causan la licuación.

Los deslizamientos de laderas se refieren al movimiento de grandes volúmenes de suelo que se desliza sobre una pendiente, que puede enterrar a las construcciones que se encuentran en la parte baja del talud, las zonas más susceptibles a sufrir deslizamiento o ser afectados por estos son las que presentan una combinación de todas o algunos de los siguientes factores: topografía accidentada, pendientes cóncavas o escarpadas (mayores de 25 %), suelo poco profundo o impermeable, deforestación o poca vegetación, estructuras (fallas, fracturas), manantiales y corrientes de agua.

Los flujos de lodo, tierra y suelo; un flujo de suelo y fragmentos de roca se define como un río de estos materiales originado tras una fuerte lluvia que ocasiona inundaciones, o también como resultado de un terremoto o erupción volcánica. Arrastra consigo limo, arena, rocas, entre otras cosas. Puede viajar, sin aviso, varios kilómetros desde su origen y a una gran velocidad. En su recorrido puede aumentar de tamaño a medida que arrastra árboles, basura, etc.

Un flujo de estas características puede provocar consecuencias fatales en el medio y también a aquellos que lo habitan; derrumbes ocasionados por rocas o flujos al descender a gran velocidad por una ladera. Puede destruir todo lo que esté a su paso, instalaciones eléctricas, de gas, agua, alcantarillado, etc.

Las avalanchas de detritos están relacionadas en este caso a taludes en el municipio, estos corresponden a los macizos rocosos, el espesor de los suelos es corto en los casos del pie de los taludes de la serranía, es decir los taludes en peligro de derrumbe o desprendimiento de detritos son rocosos. Las avalanchas de roca generan más pérdidas de vidas humanas y mayores costos en infraestructura y viviendas dañadas; aunado a esto habría que agregar el costo de operación anual para la remoción de escombros en las carreteras, brechas y terracerías en el municipio.

Se elaborará un documento técnico con las metodologías, memorias de cálculos, resultado, descripción y análisis de los mapas resultantes, ponderación de amenaza y/o peligro en 5 niveles (muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo), proyectos (.mxd), archivos vectoriales en formato *Shapefile* y *kml* homologados de todos los fenómenos geológicos, aun cuando éstos no se presenten en el municipio; en cuyo caso el *Shapefile* corresponderá al polígono municipal y mapas en formatos *Pdf* para impresión.

Un aspecto importante a destacar es que Tecolotlán alberga dentro de su territorio al Área Natural Protegida “Área de Protección de Flora y Fauna Sierra de Quila”. Esta zona ha sido históricamente muy presionada por diferentes dinámicas antrópicas que van desde la tala clandestina, hasta la siembra de cultivos ilegales. Un breve recuento histórico (quizás incompleto) de fenómenos naturales o de origen antrópico que han impactado en la región se muestra en la Tabla 1-II.

**Tabla 1-II. Recuento histórico de eventos perturbadores en el municipio de Tecolotlán.**

Fenómeno	Fecha	Consecuencia
Huracán Patricia	Octubre del 2015	Casas dañadas, pérdida de cultivos. Un fallecido por ahogamiento
Huracán Norberto	Noviembre del 2014	Daños en la camino Tecolotlán-Autlán
Huracán Jova	Octubre del 2011	Lluvias intensas
Sequía	Diciembre 2006	Daños a cultivos
Sismo	Octubre de 1995	Sin daños
Huracán Rosa	Noviembre de 1994	Daños a cultivos
Incendio	Mayo de 1986	2000 hectáreas dañadas pérdida de vidas humanas.
Sequía	Diciembre 1981	Pérdida del 70 % de cultivos
Sequía	Diciembre 1979	Disminución de área sembrada
Sequía	Julio de 1957	Retraso en los cultivos
Sequía	Agosto 1930	Retraso en los cultivos

**Fuente:** Elaboración propia con datos de El Informador, disponible en:

<http://hemeroteca.informador.com.mx/>, consultado el 25/08/2016.

Se puede destacar en la Tabla 1-II que los eventos más recurrentes son los hidrometeorológicos observándose un incremento en la incidencia de huracanes, debido a condiciones de cambio climático. Por su gravedad, en cuanto a pérdida de vidas humanas, aparecen los incendios forestales, considerados estos como fenómenos de tipo químico. Existe, por otra parte un solo registro de sismo en la zona, pero se han recogido testimonios de derrumbes y deslizamientos sin precisar la causa u origen de estos, además de otros eventos como heladas en las zona altas de la Sierra de Quila, tormentas eléctricas y granizadas.

La identificación, localización y ubicación de peligros químicos, se estudiará en lo correspondiente a almacenamiento, transporte terrestre y transporte por tuberías, Los procedimientos a desarrollar son los siguientes:

1. Localizar en un plano base las instalaciones donde se manejan y almacenan sustancias peligrosas, así como las vías de comunicación por las cuales se transportan estas sustancias y materiales peligrosos.
2. Establecer los posibles accidentes, incidentes y sus resultados.
3. Establecer las áreas de afectación debido a incidentes con sustancias y materiales peligrosos.
4. Señalar los puntos o sitios de interés que pueden verse afectados.

El propósito de la identificación de peligros es obtener información como la siguiente:

- a. Localizar las instalaciones industriales que manejan sustancias peligrosas
- b. Identificar las instalaciones de servicios que usan o almacenan materiales peligrosos
- c. Tipo y cantidad de sustancias peligrosas que se manejan
- d. Identificar las propiedades físicas y químicas de las sustancias peligrosas
- e. Identificar las condiciones de almacenamiento y los sistemas de seguridad
- f. Identificar la trayectoria, longitud y diámetro de las tuberías que transportan sustancias peligrosas
- g. Identificar las rutas de transporte y distribución de sustancias y materiales peligrosos
- h. Identificar y evaluar la naturaleza de los peligros asociados.
- i. Conocer la naturaleza de los efectos más probables de acompañar a una liberación de material peligroso: incendio, explosión, nube tóxica, etcétera.

Se elaborará un documento técnico con las metodologías, memorias de cálculos, resultado, descripción y análisis de los mapas resultantes, ponderación de amenaza y/o peligro en 5

niveles (muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo), proyectos (.mxd), archivos vectoriales en formato *Shapefile* y *kml* homologados de todos los peligros químicos presente en el municipio, se elaborará mapas en formatos *Pdf* para impresión.

Con respecto a estudios previos, se hace mención del Atlas Estatal de Riesgos, en el que se reportan los siguientes eventos y fenómenos que se han presentado en el municipio (Tabla 1-III).

**Tabla 1-III. Reporte de eventos y fenómenos en el Municipio de Tecolotlán.**

Fenómeno o evento	Lugar
Incendio industrial	Carretera Guadalajara-Barra de Navidad, km 113
Explosión por gas LP	Constitución y Carretera Tecolotlán-Juchitán
Explosión por explosivos	Cantera a 300 metros del rancho Tenemextitlán
Explosión por explosivos	Predio La Palma
Derrame de hidrocarburos	Carretera Guadalajara-Barra de Navidad km 11.25
Derrame de hidrocarburos	Av. Guadalajara 323
Derrame de hidrocarburos	Carretera Federal No. 80
Derrame de material toxico	Constitución # 518
Inundación local	Presa El Pochote
Deslizamiento y colapso de suelo	Colonia El Baulito
Deslizamiento y colapso de suelo	Colonia Chapingo

**Fuente:** Elaboración propia con datos de Atlas Estatal de Riesgos, disponible en:  
<http://sitel.jalisco.gob.mx/riesgos/>, consultado el 01/09/2016.

En la Tabla 1-III se destacan los eventos de naturaleza química debidos a acciones u omisiones propiamente antrópicas y el caso de los deslizamientos y colapso de suelo en la cabecera municipal. También se señala que no existen en el Atlas de Riesgos del Estado de Jalisco reportes de otros eventos geológicos o hidrometeorológicos que los aquí enlistados, sin que signifique que no hubiesen ocurrido o pudiesen ocurrir.

### 1.3 Objetivo

El objetivo general de este proyecto es la elaboración de un Atlas de Riesgos por fenómenos naturales (geológicos e hidrometeorológicos) y químicos para el Municipio de Tecolotlán, Jalisco que además de definir los peligros naturales a los que está expuesta la población del municipio, creé escenarios que permitan a los Sistemas de Protección Civil implementar medidas de prevención y mitigación frente a diversos peligros identificados.

El Atlas de Riesgos del Municipio de Tecolotlán pretende contar con diagnósticos a nivel local, partiendo de criterios homogéneos y siguiendo una metodología común. Es por esta razón que tomaremos como guía la metodología propuesta por la Secretaría de Desarrollo Agrario Territorial y Urbano (SEDATU) y la complementaremos con la metodología propuesta por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). En estas metodologías se proponen lineamientos generales y criterios uniformes para identificar y cuantificar los peligros, establecer las funciones de vulnerabilidad y exposición, y estimar el grado de riesgo del municipio.

Además que el municipio de Tecolotlán cuente con un Atlas de Riesgos por Fenómenos Naturales y Químicos para el Municipio y que sea capaz de ubicar e identificar el tipo, grado de peligro y riesgo existentes actuales de acuerdo a la historia y el origen de los mismos tanto a escala municipal como de localidad, el cual se integre al Sistema de Información Geográfica (SIG) del Municipio.

### 1.3.1 Objetivos específicos

Los objetivos específicos pretenden obtener información necesaria y confiable a través del diagnóstico de diversos riesgos naturales detectados en el municipio de Tecolotlán para integrar el Atlas de Riesgos Municipal, identificando y registrando los peligros y riesgos para fundamentar una estrategia efectiva de prevención y mitigación de los mismos a nivel territorial del municipio, sustentando datos en un sistema de información geográfico, mediante el cual se puedan realizar acciones tendientes a regular el uso del suelo; así como analizar y evaluar posibles escenarios de los diferentes eventos que se pudieran presentar y con ello elaborar planes de prevención y evacuación en casos de emergencia.

Los objetivos específicos se resumen en los siguientes puntos:

- 1) Presentar los elementos mínimos cartografiables que se deben considerar en la elaboración de los Atlas.
- 2) Proporcionar los lineamientos para la generación, validación y representación cartográfica de la información temática de las Zonas de Riesgo (previo análisis de peligro-vulnerabilidad).
- 3) Homologar el diccionario de datos con la finalidad de obtener instrumentos confiables y capaces de integrarse a una base de datos nacional y del Sistema de Información Geográfica (SIG) del Municipio.
- 4) Colaborar para hacer posible la consulta y análisis de la información de los diferentes peligros de origen natural que afectan al territorio, a través del Sistema de Información Geográfica (SIG) del Municipio.

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-I. Relación de Municipios con Riesgo Global .....	3
Tabla 1-II. Recuento histórico de eventos perturbadores en el municipio de Tecolotlán... 10	
Tabla 1-III. Reporte de eventos y fenómenos en el Municipio de Tecolotlán. ....	12