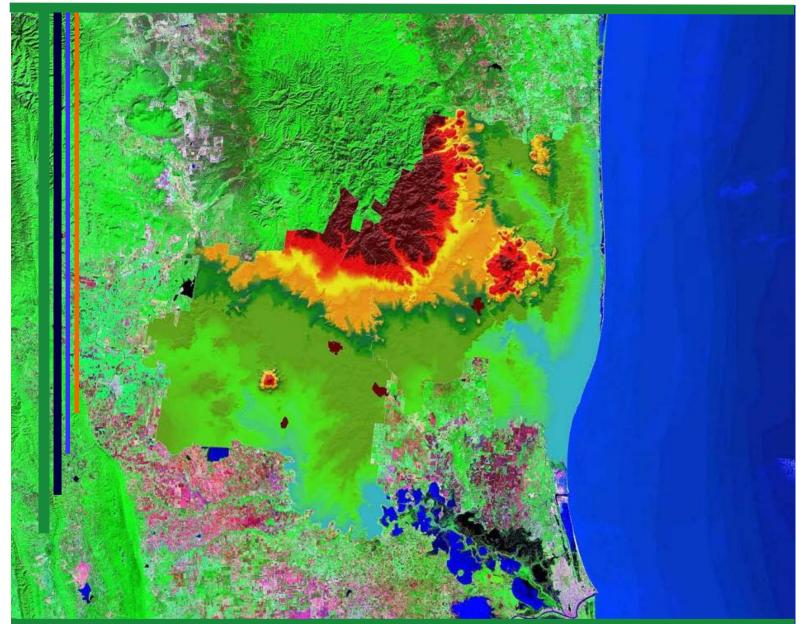


ATLAS DE RIESGOS





MUNICIPIOS ALDAMA Y GONZÁLEZ















ÍNDICE

I. RESUMEN	
II. INTRODUCCIÓN	
III. OBJETIVOS Y METAS	
III.1. General	
III.2. Específicos	
III.3. Metas	6
IV. METODOLOGÍA GENERAL	
IV.1. Determinación de Peligro	7
IV.2. Determinación de Vulnerabilidad	7
IV.2.a. Índice de Vulnerabilidad	8
IV.2.b. Determinación del Riesgo	9
V. ASPECTOS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO	10
V.1. Localización	
V.2. Población	
V.2.a. Educación	
V.2.b. Salud	
V.3. Hidrografía	
V.4. Geomorfología	
V.5. Vegetación y Uso de Suelo	16
V.5.a. Edafología	
V.6. Climatología	
V.7. Geología	
V.7.a. Estratigrafía	
V.7.b. Geología Estructural	
V.7.c. Tectónica	
V.7.C. Tectonica	
VI.1. Metodología	
VI.1.a. Peligro	
VI.1.b. Vulnerabilidad	
VI.1.c. Riesgo	
VI.2. Análisis de Fenómenos Geológicos	42
VI.2.a. Remoción de Masas	42
VI.2.b. Fallas y Fracturas	
VI.2.c. Hundimientos	
VI.2.d. Sismicidad	64
VII. PELIGROS HIDROMETEOROLÓGICOS	
VII.1. Metodología	
VII.1.a. Inundación	
VII.1.b. Clima	
VII.1.c. Erosión	
VII.2. Inundación	
VII.2.a. Regiones Hidrológicas	
VII.2.b. Desbordamiento de Cauces	
VII.2.c. Canales	
VII.2.d. Zonas de Acumulación	
VII.2.e. Encharcamiento	
VII.3. Climatología	113
VII.3.a. Precipitación Media Anual	
VII.3.b. Lluvias Torrenciales en 24 horas	
VII.3.c. Tormenta	114
VII.3.d. Granizadas	
VII.3.e. Temperaturas Máximas Extremas	119
VII.3.f. Temperatura Mínima Extrema	119













VII.3.g. Temperatura Media	119
VII.3.h. Heladas y Nevadas	119
VII.3.i. Ciclones Tropicales	123
VII.4. Erosión	127
VII.4.a. Peligro por Erosión	127
VII.4.b. Vulnerabilidad por Erosión	
VII.5. Incendios Forestales	
VII.6. Seguía	140
VIII. RIESGOS ANTROPOGÉNICOS	144
VIII.1. Metodología	
VIII.1.a. Recopilación de la información	145
VIII.1.b. Levantamiento Sistemático de Peligros Antropogénicos	145
VIII.1.c. Simulación de Explosión de Gaseras y Gasolineras	148
VIII.1.d. Zonificación por Explosión de Ductos	151
VIII.2. Peligros Sociorganizativos	
VIII.2.a. Centros Escolares	
VIII.2.b. Centros Religiosos	157
VIII.2.c. Áreas Recreativas y de Entretenimiento	
VIII.2.d. Centrales de Transporte	162
VIII.2.e. Dependencias de Gobierno	163
VIII.2.f. Otros	164
VIII.3. Sitios de Concentración Masiva Susceptibles a Peligros Naturales y Antropogénicos	164
VIII.3.a. Sitios de Concentración Masiva en Zonas Dentro o Cercanas a Peligro por Inundad	ción
	164
VIII.3.b. Sitios de Concentración Masiva en Zonas Dentro o Cercanas a Peligros Químicos.	
VIII.3.c. Centros de Concentración Masiva Ubicados en Zonas de Peligro Geológico	167
VIII.4. Peligros Químicos	168
VIII.4.a. Gaseras	168
VIII.4.b. Gasolineras	172
VIII.5. Riesgo Químico	182
VIII.5.a. Riesgo Químico por Gaseras	182
VIII.5.b. Riesgo Químico por Gasolineras	
VIII.5.c. Peligro por Ductos	191
VIII.6. Peligros Sanitarios	205
VIII.6.a. Hospitales	205
VIII.6.b. Sitios de Disposición de Residuos Sólidos Urbanos	
VIII.6.c. Basurero Municipal	
VIII.6.d. Rastros	217
IX. MATRIZ DE RIESGOS	
X. CONCLUSIONES	
X.1. Generales	
X.2. Geológicos	224
X.3. Hidrometeorológicos	
X.4. Antropogénico	
XI. RECOMENDACIONES	
XI.1. Geológicos	
XI.2. Hidrometeorológicos	
XI.3. Antropogénico	
XII. BIBLIOGRAFÍA	
VIII CLOSADIO	2//













ÍNDICE DE TABLAS	i١
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS.	i

ANEXO I. BASE DE DATOS

ANEXO II. FICHAS TÉCNICAS DE CAMPO

ANEXO III. METEOROLÓGICOS ANEXO IV. MAPAS TEMÁTICOS

ANEXO V. METADATOS

ANEXOS VI. MATRIZ DE PELIGROS

ABREVIATURAS

SGM Servicio Geológico Mexicano.

CENAPRED Centro Nacional de Prevención de Desastres. INEGI Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

DGPCE Unidad de Protección Civil del Estado.

PC Protección Civil.

SIG Sistema de Información y Geografía. SEDESOL Secretaría de Desarrollo Social.

SPOT Satellite Pour l'Observation de la Terre.

SCRI Simulación de Contaminación y Riesgos en Industrias.

DINAPRE Sistema Nacional de Defensa Civil.
PRM Proceso de Remoción en Masas.
AGEB's Áreas Geoestadísticas Básicas.













ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Tipos de vivienda en base a su menaje, CENAPRED (2006b)	8
Tabla 2.	Tipos de vivienda en base a su menaje y tipos de material (AGEB's INEGI, 2005a)	8
Tabla 3.	Niveles de riesgo	9
Tabla 4.	Localización, extensión territorial y altura en msnm	. 10
Tabla 5.	Población total de hombres y mujeres	. 10
Tabla 6.	Población total y número de personas mayores de 15 años analfabetas	. 12
Tabla 7.	Número total de derechohabientes a los servicios de salud pública	. 12
Tabla 8.	Principales rasgos geomorfológicos de los Municipios de Aldama y González	. 13
Tabla 9.	Vegetación y uso de suelo de los Municipios de Aldama y González	. 16
Tabla 10.	Tipos de suelo de los Municipios de Aldama y González.	. 16
Tabla 11.	Reclasificación de los mapas de rumbo del echado y aspecto	. 34
Tabla 12.	Formato para la estimación del peligro de deslizamiento de laderas	. 37
Tabla 13.	Delimitación de radios de afectación por peligros por hundimientos.	
Tabla 14.	Localidad en peligro de deslizamiento por falla plana en el Municipio de Aldama	
Tabla 15.	Localidades en peligro por flujos de detritos en el Municipio de Aldama	
Tabla 16.	Localidades en peligro por caída de bloques en los Municipios de Aldama y González	
Tabla 17.	Viviendas y población expuestas a Procesos de Remoción de Masas	
Tabla 18.	Riesgo de población y viviendas en los Municipios de Aldama y González.	
Tabla 19.	Vías de comunicación susceptibles al riesgo por remoción de masas	
Tabla 20.	Desglose de viviendas y población expuestas a Procesos de Remoción de Masas	
Tabla 21.	Peligro por Fracturas en localidad del Municipio de Aldama	
Tabla 22.	Longitud susceptible a presentar daños por fracturas	
Tabla 23.	Tipo de suelo	
Tabla 24.	Valores del coeficiente de escurrimiento.	
Tabla 25.	Láminas de Iluvia.	
Tabla 26.	Logaritmo de la duración en relación a la precipitación.	
Tabla 27.	Valor del Factor K.	
Tabla 28.	Valores del Factor C.	
Tabla 29.	Valores del Factor P.	
Tabla 30.	Clasificación litológica de acuerdo a la resistencia y susceptibilidad a la erosión	
Tabla 31.	Clasificación edafológica con respecto al grado de erodabilidad	
Tabla 32.	Clasificación por vegetación y uso de suelo	
Tabla 33.	Clasificación del grado de pendiente asociado a la erosión	
Tabla 34. Tabla 35.	Clasificación del tipo de peligro por erosión.	
Tabla 35. Tabla 36.	Clasificación de la Región Hidrológica San Fernando-Soto La Marina	
Tabla 30. Tabla 37.	Cuencas, subcuencas y microcuencas de la Región Hidrológica Bajo Río Pánuco	
Tabla 37. Tabla 38.	Afectaciones por desbordamiento de cauces en localidades de Aldama y González	
Tabla 30. Tabla 39.	Probables colonias dañadas por desbordamiento de cauces en Aldama y González	
Tabla 33. Tabla 40.	Afectaciones en vías de comunicación por desbordamiento de cauces	
Tabla 41.	Distribución de vivienda en localidades por tipo y costo total expuesto	
Tabla 42.	Distribución de colonias y costo total expuesto debido al desbordamiento de cauces	
Tabla 43.	Riesgo por desbordamiento de cauces en Aldama y González	
Tabla 44.	Tipo de Riesgo por desbordamiento de cauces en zonas urbanas.	
Tabla 45.	Vías de comunicación expuestas ante el desbordamiento de canales	
Tabla 46.	Localidades con posibilidad de ser afectadas por desbordamiento de canales	
Tabla 47.	Colonias con posibilidad de ser afectadas por desbordamiento de canales	
Tabla 48.	Nivel de vulnerabilidad en las localidades debido al desbordamiento de canales	
Tabla 49.	Nivel de vulnerabilidad en las zonas urbanas debido al desbordamiento de canales	
Tabla 50.	Nivel de riesgo en las localidades debido al desbordamiento de canales.	
Tabla 51.	Nivel de riesgo en las zonas urbanas debido al desbordamiento de canales	
Tabla 52.	Probables afectaciones por zonas de acumulación en localidades	
Tabla 53.	Afectaciones por zonas de acumulación en localidades	
Tabla 54.	Costo total por daño en las viviendas de las localidades de Aldama y González	













Tabla 55.	Distribución de vivienda y nivel riesgo en las localidades de Aldama y González	
Tabla 56.	Colonias afectadas en la Cabecera Municipal de González por encharcamiento	
Tabla 57.	Distribución del tipo de vivienda y daño por infraestructura expuesta en González	111
Tabla 58.	Distribución del tipo de vivienda y nivel de riesgo en la Cabecera Municipal de González.	111
Tabla 59.	Estaciones Climatológicas analizadas en el área de estudio	
Tabla 60.	Registro histórico de ciclones tropicales en los Municipios de Aldama y González	
Tabla 61.	Puntos de verificación por erosión realizados en los Municipios de Aldama y González	129
Tabla 62.	Zonas críticas de incendios forestales. Período de 2003-2008	
Tabla 63.	Causas de incendios forestales.	
Tabla 64.	Incendios registrados en la zona de estudio. Período de 1998-2008	
Tabla 65.	Clasificación de Índice vegetal incendiario de los Municipios de Aldama y González	
Tabla 66.	Valores de precipitación estación Magiscatzin (28087), Municipio de González	
Tabla 67.	Porcentaje de superficie expuesta a sequía meteorológica	
Tabla 68.	Clasificación de los Peligros Antropogénicos y los tipos de sitios levantados	
Tabla 69.	Clasificación de sitios verificados y claves asignadas	
Tabla 70.	Total de peligros por tipo de los Municipios de Aldama y González	
Tabla 71.	Sitios verificados en los Municipios de Aldama y González	
Tabla 72.	Distancias de seguridad en ductos de transporte de hidrocarburos	
Tabla 73.	Tipo y número de sitios verificados en Aldama y González	152
Tabla 74.	Escuelas por nivel educativo en Aldama y González	
Tabla 75.	Centros de educación preescolar de Aldama y González	
Tabla 76.	Centros de educación primaria de Aldama y González	
Tabla 77.	Centros de educación secundaria de Aldama y González	
Tabla 78.	Centros de educación Medio Superior de Aldama y González	
Tabla 79.	Centros religiosos de Aldama y González	
Tabla 80.	Centros religiosos de Aldama y González	
Tabla 81.	Oficinas de gobierno de Aldama y González	
Tabla 82.	Sitios públicos en peligro por explosión de ductos en Ciudad González	
Tabla 83.	Efectos de la radiación térmica	
Tabla 84.	Datos generales de la gasera en Ciudad de Aldama.	
Tabla 85.	Análisis de peligro de la gasera en Ciudad Aldama	
Tabla 86.	Estaciones de servicio de Gasolineras en Ciudad Aldama	
Tabla 87.	Análisis de peligro de las gasolineras de Ciudad Aldama	
Tabla 88.	Análisis de la posible afectación por explosión de gasolinera Multiservicio La Esperanza.	
Tabla 89.	Análisis de la posible afectación por explosión de Estación de Servicio Las Palmas	
Tabla 90.	Estaciones de servicio de Gasolineras en González	
Tabla 91.	Análisis de peligro de las gasolineras de González.	
Tabla 92.	Niveles de riesgo por explosión de gaseras.	
Tabla 93.	Análisis de riesgo de la gasera en Ciudad Aldama	
Tabla 94.	Afectación de riesgo por explosión de gasera Mercantil Distribuidora en Ciudad Aldama	
Tabla 95.	Análisis de riesgo de la gasera en Ciudad González.	
Tabla 96.	Niveles de Riesgo por explosión de gasolineras	186
Tabla 97.	Análisis de riesgo de las gasolineras en Ciudad Aldama	186
Tabla 98.	Afectación de riesgo por explosión de Multiservicio La Esperanza en Ciudad Aldama	
Tabla 99.	Afectación por explosión de Estación de Servicio Las Palmas en Ciudad Aldama	187
Tabla 100.	Análisis de riesgo de las gasolineras en González.	
Tabla 101.	Afectación de riesgo por explosión de Gasolinera Servicio Osgher en González	
Tabla 102.	Distancia de seguridad utilizada para zonificar el peligro por explosión de ductos	
Tabla 103.	Longitud de ductos de PEMEX en los Municipios de Aldama y González	
Tabla 104.	Total de viviendas en peligro por explosión de ductos en Aldama y González	
Tabla 105.	Localidades en peligro por explosión de ductos en el Municipio de Aldama	
Tabla 106.	Zonas urbanas en peligro por explosión de ductos en el Municipio de González	
Tabla 107.	Colonias y viviendas en peligro por explosión de ductos en la Ciudad de González	
Tabla 108.	Total de hogares y tipología de vivienda en Ciudad González.	
Tabla 109.	Sitios públicos en peligro por explosión de ductos en Ciudad González.	
Tabla 110.	Colonias y viviendas en peligro por explosión de ductos en Estación Manuel	202













Tabla 111.	Total de hogares y tipología de vivienda en Estación Manuel	202
Tabla 112.	Poblaciones en peligro por explosión de ductos en el Municipio de González	202
Tabla 113.	Unidades médicas del Sector Salud en Ciudad Aldama	207
Tabla 114.	Unidades médicas del IMSS en Ciudad Aldama	208
Tabla 115.	Unidades médicas del ISSSTE en Ciudad Aldama	208
Tabla 116.	Unidades Médicas de la SSA en Ciudad de González	211
Tabla 117.	Unidades Médicas del IMSS en Ciudad González	211
Tabla 118.	Unidades Médicas del ISSSTE en González.	212
Tabla 119.	Basureros Municipales de las Ciudades de Aldama y González	214
Tabla 120.	Indicador de los parámetros de contaminación por rastros	217
	Matriz de Riesgos del Municipio de Aldama	
	Matriz de Riesgos del Municipio de González	222













ÍNDICE DE FIGURAS

4		
Figura 1.	Localización y vías de acceso de los Municipios de Aldama y González.	
Figura 2.	Red Hidrográfica de Municipios de Aldama y González.	
Figura 3.	Geomorfología de los Municipios de Aldama y González.	
Figura 4.	Distribución de la vegetación presente en los Municipios de Aldama y González	
Figura 5.	Distribución de climas en los Municipios de Aldama y González	
Figura 6.	Columna Estratigráfica perteneciente a los Municipios de Aldama y González.	
Figura 7.	Plano geológico de los Municipios de Aldama y González.	
Figura 8.	Estructuras geológicas en el área de estudio	21
Figura 9.	Diagrama conceptual de la Metodología por Peligros Geológicos	
Figura 10.	Representación de las pendientes en el Cerro del Bernal.	30
Figura 11.	Modelado de La Sierra Madre Oriental en el Municipio de Ciudad Victoria	3
Figura 12.	Delimitación de Zonas Homogéneas	32
Figura 13.	Relación entre el echado de las discontinuidades y la inclinación de la ladera	
Figura 14.	Relación angular entre las direcciones de buzamiento de ladera y de estratificación	
Figura 15.	Efectos de la vegetación sobre la inestabilidad de una ladera (Suárez, 1998)	
Figura 16.	Representación gráfica de los tipos de vegetación y uso de suelo	
Figura 17.	Tipos de fallas geológicas	
Figura 18.	Metodología empleada para el estudio de peligro por de fallas y fracturas.	
Figura 19.	Tipos de estructuras cársticas.	4(
Figura 20.	Metodología para determinar riesgo por hundimientos.	
Figura 21.	Escenario de peligro por caída de bloques y los elementos expuestos	
Figura 22.	Altimetría de los Municipios de Aldama y González	
Figura 23.	Zonificación de peligro por deslizamiento por falla plana y flujos	
Figura 24.	Zonificación de peligro por caída de bloques en los Municipios de Aldama y González	
Figure 25.	Distribución de intensidad de fracturamiento en los Municipios de Aldama y González	
Figura 26.	Peligro por fracturas geológicas en el Municipio de Aldama	
Figura 27.	Comportamiento hipotético de dolinas. (A) Dolina por disolución en la localidad La Lagu	
Eigura 20	Colorada y (B) Dolina por colapso El Zacatón en la localidad La Azufrosa	
Figura 28.	Peligro por hundimientos cársticos en las inmediaciones del poblado El Nacimiento y localidades de La Azufrosa y Las Potrancas al Noreste de Aldama	
Figura 29.	Zonificación de peligro por dolinas al Noroeste del Municipio de Aldama.	
Figura 30.	Regionalización Sísmica de México (CFE, 1993)	
Figura 31.	Modelo de falla geológica y ubicación del sismo registrado en El Sombrerito, Aldama	
Figura 32.	Distribución de sismos registrados en la zona de estudio	
Figura 33.	Delimitación de una subcuenca en relieve.	
Figura 34.	Principales características de una cuenca hidrológica	
Figura 35.	Sistema de ordenación de corrientes.	
Figura 36.	Sección transversal de un cauce natural circunscrita en un trapecio (CENAPRED, 2006d).	
Figura 37.	Sección transversal de un cauce no natural circunscrita en un rectángulo (CENAPRE	
ga. a 0	2006d)	
Figura 38.	Sección transversal de campo en el programa CANVAS.	
Figura 39.	Zonificación de peligro por desbordamiento de cauces en Aldama y González	
Figura 40.	Zonificación de riesgo por desbordamiento de cauces en localidades.	
Figura 41.	Zonificación de peligro por desbordamiento de canales en Aldama y González	
Figura 42.	Zonificación de riesgo por desbordamiento de canales en Aldama y González	
Figura 43.	Zonificación de peligro en zonas de acumulación de Aldama y González	
Figura 44.	Zonificación de riesgo para zonas de acumulación en Aldama y González 1	
Figura 45.	Zonificación de peligro por encharcamiento en la Cabecera Municipal de González 1	
Figura 46.	Zonificación de riesgo por encharcamiento en la Cabecera Municipal de González 1	
Figura 47.	Precipitación media anual en los Municipios de Aldama y González. Período 1979-2008 1	
Figura 48.	Lluvias torrenciales en 24 horas en Aldama y González. Período 1979-2008 1	
Figura 49.	Número de días de tormentas promedio al año. Período 1979-2008 1	
Figura 50.	Número de días de granizo promedio al año en Aldama y González. Período 1979-2008. 1	
Figura 51.	Temperaturas máximas extremas en Aldama y González. Período 1979-2008 1	













Figura 52.	Temperatura mínima extrema en Aldama y González. Período 1979-2008	121
Figura 53.	Temperatura media anual en Aldama y González. Período 1979-2008	
Figura 54.	Ciclones Tropicales que han influenciado a los Municipios de Aldama y González	
Figura 55.	Peligro por Erosión de los Municipios de Aldama y González	128
Figura 56.	Índice Vegetal Incendiario, Municipios de Aldama y González	139
Figura 57.	Grado de sequía meteorológica en Aldama y González. Período 1979-2000	143
Figura 58.	Ficha utilizada para levantamiento en campo de centros escolares	147
Figura 59.	Procedimiento para elaboración de simulación por explosión de gaseras y gasolineras	150
Figura 60.	Sitios de concentración masiva en la Cabecera Municipal de Aldama	159
Figura 61.	Sitios de concentración masiva en la Cabecera Municipal de González	160
Figura 62.	Sitios de concentración masiva ubicados en zona de ductos, González	166
Figura 63.	Ubicación de la gasera en Ciudad González	
Figura 64.	Escenario de Peligro por explosión de gasera en Ciudad González	171
Figura 65.	Distribución de gasolineras en Ciudad Aldama	
Figura 66.	Escenarios de explosión de gasolineras en Aldama.	
Figura 67.	Escenario por explosión de las gasolineras La Esperanza y Las Palmas, Aldama	
Figura 68.	Distribución de gasolineras en González.	179
Figura 69.	Escenario de explosión de gasolineras en González	
Figura 70.	Escenario de Riesgo por explosión de la gasera en Ciudad Aldama	
Figura 71.	Escenario de riesgo de la gasera Mercantil Distribuidora en Ciudad Aldama	
Figura 72.	Escenario de riesgo por explosión de gasolineras La Esperanza y Las Palmas, Aldama	
Figura 73.	Escenario de riesgo de las gasolineras Osgher y Agropecuarios Huastecas, González	
Figura 74.	Distribución de ductos en los Municipios de Aldama y González	
Figura 75.	Zonificación por explosión de ductos en el Municipio de Aldama	
Figura 76.	Zonificación por explosión de ductos en el Municipio de González	
Figura 77.	Zonificación por explosión de ductos en Ciudad González	
Figura 78.	Viviendas y sitios públicos en peligro por explosión de ductos en Ciudad González	
Figura 79.	Zonificación por explosión de ductos en Estación Manuel	
Figura 80.	Viviendas y sitios públicos en peligro por explosión de ductos en Estación Manuel	
Figura 81.	Ficha Técnica utilizada en campo para una clínica, hospital o centro médico	
Figura 82.	Distribución de Unidades Médicas en Ciudad Aldama	
Figura 83.	Distribución de Unidades Médicas en González.	
Figura 84.	Ficha técnica utilizada para identificar rellenos sanitarios, basureros y tiraderos	
Figura 85.	Localización del basurero Municipal de Aldama	
Figura 86.	Localización del basurero Municipal de González	
Figura 87.	Localización de los Rastro en Ciudad Aldama	
Figura 88	Localización del Rastro Municipal en González	220















ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1.	Desprendimiento de bloques en la cima del Bernal.	
Fotografía 2.	Cambio de pendientes en el Cerro del Bernal	
Fotografía 3.		
Fotografía 4.		
Fotografía 5.	Afloramiento tipo característico de la formación Méndez (Lutitas calcáreas)	60
Fotografía 6.	Método de la Consistencia cerca del límite plástico	
Fotografía 7.		
	Río Tigre, Municipio de Aldama.	
	Río Guayalejo, Municipio de González.	
Fotografia 10	. Arroyo El Cojo, Municipio de González	87
	Peligro muy alto por erosión, localidad La Corona, Municipio de González	
	Peligro alto por erosión, localidad Los Laureles, Municipio de González.	
	Peligro medio por erosión, localidad El Pichijumo, Municipio de Aldama.	
	Peligro bajo por erosión, localidad El Olivo, Municipio de Aldama.	
	Erosión concentrada por el Río Guayalejo, Josefa Ortiz de Domínguez, González	
	Escuelas de educación Especial en Aldama y González	
	Centro de Desarrollo Infantil Niños Héroes (ESC111), Aldama	
	Centros de educación primaria, secundaria y medio superior de Ciudad de Aldama	
	Centros de educación primaria, secundaria y medio superior de Ciudad de González.	
	. Centros Religiosos de Aldama (a-f) y González (g-)	
	. Hotel Bonito Inn (HOT101), ubicado en la colonia Industrial, González	
	. Hotel El Dorado (HOT100), ubicado en la colonia Los Dos Amigos, González	
	Parque de Béisbol Infantil (CDE101), Colonia Constitución, Aldama	
	. Campo Deportivo de Fútbol (CDE102), Colonia Práxedis Balboa, González	
	Central de Autobuses Transpais (TER100) González.	
Fotografía 28	Presidencia Municipal de Aldama (OFG100).	162
	Presidencia Municipal de Aldama (OFG100)	
	Casa del Adulto Mayor (HOS104), Aldama	
	. Cementerios de las ciudades de Aldama y González.	
	Primaria Prof. Lauro Aguirre en González presenta hundimientos en sus instalaciones.	
	La humedad se hace presente en pisos y paredes en ausencia de lluvias	
	Gasera Mercantil Distribuidora S.A. de C.V. (GAS100) de la compañía Termo Gas	
	Tanques de almacenamiento de 10,000 litros de la gasera Mercantil Distribuidora	
	. Gasolineras de Ciudad Aldama.	
	Gasolinera Multiservicios La Esperanza ES8697 (GSO100), Ciudad Aldama	
	. Gasolinera Estación de Servicio Las Palmas (GSO102), Ciudad Aldama	
	. Gasolineras de Ciudad González	
	. Gasolinera Servicios Osgher ES3388 (GSO100), Ciudad González	
	. Gasolinera Servicios Agropecuarios de las Huastecas, González	
	. Ductos de PEMEX en la colonia Nuevo Amanecer en Ciudad González	
Fotografía 43	. Pozo de exploración ubicado al oriente del Municipio de Aldama	193
Fotografía 44	. Viviendas Tipo III y I en peligro por explosión de ductos en Ciudad González	198
Fotografía 45	. Sitios públicos en peligro por explosión de ductos en Ciudad González	199
	Instalaciones del Hospital Integral Aldama (SSA), Ciudad Aldama	
Fotografía 47	. Centro de Salud, Aldama (HOS101)	207
	Instalaciones de la Unidad Médica Familiar No. 30 del IMSS en Ciudad Aldama	
	Infraestructura hospitalaria del ISSSTE en Ciudad Aldama	
	. Centro de Salud R-02 de SSA, en la ciudad de González (HOS101)	
	. Unidad Médica Familiar No. 25 Ciudad de González (HOS102)	
	. Unidad de Medicina Familiar González del ISSSTE (HOS100)	
Fotografía 53	. Basurero Municipal de Aldama	214













Fotografía 54. Basurero Municipal de González	214
Fotografía 55. Rastro Municipal Aldama	
Fotografía 56. Rastro TIF, Frigorífico en Aldama	
Fotografía 57. Vista del Rastro TIF en Aldama	
Fotografía 58. Rastro Municipal González	













I. RESUMEN

Las constantes amenazas por fenómenos naturales y los desastres que conllevan forman parte de la historia de Tamaulipas. El presente trabajo pretende actualizar el conocimiento sobre los diferentes peligros y riesgos a los que se encuentra expuesta la ciudadanía a fin de que se tenga conciencia plena de éstos; también pretende que se caracterice el territorio Estatal con los niveles de información concernientes a la identificación de los diversos peligros a través de mapas y, con ello, se programen acciones de prevención y mitigación de riesgos.

El Gobierno del Estado de Tamaulipas, considerando la necesidad de identificar, ubicar y enlistar los riesgos a los que está expuesta la población, tanto del Estado, como de cada uno de los Municipios que lo conforman, ante la posibilidad de ocurrencia de los diferentes desastres sean de origen natural o inducidos por el hombre, se vio la necesidad de elaborar el Atlas de Riesgos del Estado y del cual se desprenden 15 Atlas Municipales (integrados por regiones).

Para el Gobierno Municipal es de suma importancia contar con la realización de un Atlas de Riesgos que cuente con información detallada de la región, puesto que serviría como una herramienta para la planeación urbana con vistas a disminuir el riesgo hacia la población, logrando así apoyar una cultura de prevención o en su defecto, de mitigación, lo cual da como resultado Municipios mejor ordenados y funcionales.

El presente estudio "Atlas de Riesgos de los Municipios de Aldama y González", forma parte de uno de los 15 Atlas Municipales que conforman el Estatal, en este se abordan diversos aspectos, desde los fenómenos naturales geológicos, hidrológicos y meteorológicos, como antropogénicos que involucran temas: químicos, sanitarios y sociorganizativos, a partir de los cuales se genera información para la simulación de contingencias y así poder determinar posibles áreas afectadas. A partir de dicha información se hacen estudios territoriales adecuados, de tal forma que se prevén desastres y se establecen zonas vulnerables, dando la pauta a los gobiernos para trabajar en planeación y ejecutar las obras y acciones que eviten esas contingencias y mitiguen lo más posible los riesgos.

El Atlas por ser una herramienta ágil y dinámica, permite su permanente actualización. A través de una base de datos integrada en un Sistema de Información Geográfica (SIG) de apoyo en la toma de decisiones para la prevención de riesgos y una planeación urbana.

Para la realización del trabajo se tomó como base la Guía Metodológica para la elaboración de Atlas de Peligros Naturales a Nivel Ciudad (Identificación y Zonificación), edición 2004 (SEDESOL y SGM) y la Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos (CENAPRED, 2006a). Para cada uno de los tipos de peligros: geológicos, antropogénicos e hidrometeorológicos. En algunos casos se siguió la metodología indicada, en otros se adaptó para el área de estudio según las condiciones del terreno y las necesidades propias de este proyecto.

En el análisis de peligros geológicos se tomaron en cuenta litología y estructura geológica de la roca, así como la orientación e inclinación de laderas y taludes.

En el análisis de peligros hidrometeorológicos se incluyó la compilación de datos meteorológicos, y su tratamiento estadístico, como es la precipitación y su relación con el escurrimiento que se concentra en obras de drenaje y corrientes naturales, para determinar las zonas de desbordamientos de cauces y canales, zonas de encharcamiento y acumulación de agua.

Dentro del mismo nivel de información se incluyeron diferentes tipos de erosión basándose en fichas técnicas que incluyen litología, tipo de suelo, fotografías, vegetación asociada y tipo de roca, entre otros parámetros; además se recurrió al análisis de imágenes satelitales.

La información obtenida del análisis se integró con la información cartográfica recopilada y fue analizada con las coberturas de edafología, geología, pendientes, vegetación y uso del suelo, entre otras más, dando como resultado un mapa que zonifica el área afectada por peligro por erosión.













Dentro de los peligros antropogénicos se incluyeron los temas de peligro químico por explosión e incendio de estaciones de servicio (gasolineras) y gaseras, sanitario-ambiental con el diagnóstico de tiraderos, rellenos sanitarios y rastros, así como la parte relevante de temas sociorganizativo, es decir, la afectación en comunidades y ciudades por los anteriores factores de peligro y riesgo, a fin de facilitar a la autoridad datos sobre áreas de afectaciones, número de viviendas, distribución de población potencialmente afectable, valor de inmuebles y menaje según las AGEB's de INEGI (2005a).

Para el análisis de peligros geológicos, los Municipios de Aldama y González se ubican dentro de la Provincia Fisiográfica denominada Llanura Costera del Golfo Norte, la cual, se distingue por extensas llanuras aluviales y depósitos de playa.

Las zonas pronunciadas de la región son más propensas a la generación de deslizamientos, que están asociados a las fuertes pendientes que, en combinación con factores externos, favorecen los movimientos de rocas o remoción de masas. Se identificaron zonas en peligro por deslizamiento de falla plana, por flujos y caída de bloques.

En la zona de estudio se identificó manifestación de hundimientos debido al tipo de litología y la presencia de dolinas ubicadas al Noreste del Municipio de Aldama. En cuanto a sismos, sólo se ha registrado un evento en 26 años, período de 1983 – 2009, que es considerado de baja magnitud.

En cuanto a peligros hidrometeorológicos, se analizaron inundaciones por escurrimientos y desbordamiento de cuerpos de agua, así como encharcamiento y zonas de acumulación. Para su estudio se procedió a:

Análisis de imágenes SPOT Multiespectral, con pixeles de diez metros y SPOT Pancromática con pixeles de 2.5 m.

Análisis meteorológico (comportamiento pluvial, distribución geográfica, análisis histórico, cálculo de intensidad, duración y tiempo de retorno –IDTR-).

Delimitación de microcuencas, cruce entre red hidrológica y vialidades, perfiles (secciones de Ríos y arroyos), registro fotográfico y modelación.

Desarrollo e integración de la información en un SIG, con Modelo Digital de Elevación, cálculo de pendientes en grados, cálculo de pendientes en porcentaje, redes hidrológicas corregidas y topográficamente verificadas con dirección de escurrimiento aguas abajo y mapa de suelos.

Los resultados que arrojaron lo análisis hidrometeorológicos fueron son los siguientes:

En los Municipios de Aldama y González, las inundaciones por desbordamientos de cauces podrían afectar a 33 localidades ubicadas cerca de los afluentes Blanco, El Sabinal, Tigre, El Cojo, La Palma, Río Guayalejo, Río Tamesí y San Vicente. En cuanto a la zona urbana de Aldama se encuentran asentadas en zona de riesgo 11 colonias a lo largo de la margen de los Ríos Blanco y Tigre. Respecto a la zona urbana de González sólo se afecta una colonia denominada "Los Dos Amigos" ubicada en la porción Sur de la Cabecera Municipal.

En inundación por encharcamiento, se identificaron cuatro colonias en peligro dentro de la zona urbana de González, las cuales cubren una área total vulnerable de 1.15 Km², donde se identificaron 583 viviendas con 2,382 habitantes.

Las zonas afectadas por desbordamiento de canales corresponden al Municipio de González donde sólo dos localidades con tres viviendas y siete habitantes. Respecto a las áreas urbanas son cuantificadas cuatro colonias: una en Aldama y tres en González; con un total de 21 viviendas y 74 habitantes.













Respecto a las zonas de acumulación se cuantificaron 28 localidades, siete en el Municipio de Aldama y 21 en el Municipio de González, donde se alojan 361 viviendas con 1,394 habitantes.

Finalmente, los peligros y riesgos antropogénicos son producidos por actividades humanas aunque, las circunstancias naturales pueden condicionar su gravedad. Incluye los químico-tecnológicos, sanitario-ambientales y sociorganizativos.

Para la evaluación del impacto de los peligros químico-tecnológicos se aplicó el modelo de simulación para el análisis de consecuencias por fuego y explosiones utilizando el software SCRI-Fuego. A manera de comparación y conociendo que las afectaciones de la detonación del TNT (Trinitro Tolueno o dinamita) serían semejantes a las de la explosión de gaseras y/o gasolineras, se aplican las mismas bases de estudio para estos casos. El Modelo de simulación de bolas de fuego, como resultado de la expansión de líquidos de ebullición (BLEVE), se realizó para todas las gaseras ubicadas dentro de las Cabeceras Municipales del Estado.

Los peligros sanitario-ambientales se refieren a aquellas afectaciones que pueden sufrir los seres vivos al exponerse a elementos contaminantes. Este nivel de información se realizó de forma documental, apoyada con datos y estadísticas del sector salud, así como verificaciones de sitios de interés como son: rastros, basureros, tanques de agua y plantas de tratamiento entre otros.

Por su parte, los peligros sociorganizativos incluyen, accidentes con sustancias químicas y aquellos que se derivan de grandes concentraciones de población. La cartografía de este nivel de información se realizó por Municipio, a través de un censo en el que se geoposicionaron albergues, gimnasios, centros comerciales, mercados, terminales de autobuses, escuelas, templos, hoteles y hospitales, entre otros.

Para el análisis de riesgo se realizó una matriz de doble entrada, donde se combinan las variables: peligro y vulnerabilidad, ésta última dependiendo del tipo de vivienda que se tiene de acuerdo a la resistencia de la misma. Los niveles de combinación entre peligro por bola de fuego y peligro alto, contra cualquier tipo de vivienda se clasificó como riesgo muy alto (en caso de haber población o viviendas afectadas), puesto que la radiación térmica en estas áreas es alta. Existen áreas que aunque serían afectadas en caso de presentarse una explosión aún no representan riesgo para la población debido a que son zonas poco habitadas.

Se realizó una combinación de los niveles de información para, en primer lugar, identificar el peligro que representan estaciones de servicio (gasolineras) y gaseras para establecimientos religiosos, educativos, de salud, entre otros, luego, a este peligro se le involucró la vulnerabilidad, que consiste en la pérdida económica, y por último el riesgo que representa un establecimiento de este tipo hacia lo que lo rodea o viceversa.

El resultado de las modelaciones son las siguientes:

El	análisis	de	riesgo	para	gasolineras	de	Ciudad	de	Aldama	determina	a que	podrían	res	ultar
afectadas	dos colo	onias	donde	e se	distribuyen s	seis	vivienda	ıs, r	mismas (que alberç	gan al	rededor	de	siete
personas.	Respect	o a la	a Ciuda	ad de	González, n	o se	cuantific	aro	n afectad	ciones en i	ooblac	ión ni viv	/iend	das.

El análisis de gaseras para la Ciudad de Aldama reporta dos colonias con 131 personas y 33 viviendas, resultarían afectadas en caso de explosión de dichos establecimientos. En la Ciudad de González, el análisis realizado no afecta a la población urbana debido a su lejanía.













II. INTRODUCCIÓN

La acción de diversos fenómenos naturales ha causado un gran impacto en diversas regiones del Estado de Tamaulipas, por lo cual, los tres órdenes de gobierno se han dado a la tarea de realizar estudios a fin de conocer la magnitud, periodicidad y grados de afectación, lo anterior a través de análisis de riesgo, donde se involucran factores como el peligro y la vulnerabilidad, mismo que al integrarlos genera escenarios de riesgo, útiles para la autoridad encargada de la prevención de desastres.

Dado el impacto negativo que causan los fenómenos naturales en la sociedad, instituciones de gobierno, universidades e iniciativa privada, han enfocado parte de sus actividades a estudiar aspectos técnicos que lleven a establecer medidas de prevención y mitigación ante el efecto de desastres, lo anterior con la finalidad de generar una respuesta eficaz que permita disminuir considerablemente pérdidas humanas y materiales.

Una herramienta importante que ayuda a conocer la recurrencia de un fenómeno natural o antropogénico, es la elaboración de un Atlas Municipal de Riesgos, el cuál tienen la finalidad principal de promover el conocimiento de los posibles escenarios de peligro y riesgo a los que está expuesto, con énfasis en los principales centros de población. Con el manejo óptimo de los Atlas de Riesgo es factible emprender las acciones necesarias a fin de que la autoridad correspondiente salvaguarde a los habitantes, así como bienes y servicios de cualquier centro de población, además de ser una herramienta importante en actividades relacionadas con la planeación urbana.

Debido a múltiples variables que pueden ser de tipo geográfico, del medio natural o estratégico (en el plano socioeconómico, cultural y/o político), y a la misma interacción de éstas, se realizó el Atlas de Riesgos para los Municipios de Aldama y González, debido a que en estos Municipios se presentan diversas actividades o características que al combinarse entre sí, originan una diversidad de riesgos por región, incluso en microrregiones.

La sectorización en la culturización en la entidad, situación que opera como un elemento adicional en la recurrencia de algunos peligros provocados por la gente, se hizo evidente la necesidad de trabajar por la prevención de los desastres, pues está justificada por la preocupación que representan para las instituciones y el gobierno y las repercusiones derivadas de los mismos. Uno de los principios fundamentales de la Protección Civil es la prevención. Sus bases efectivas son la educación, la capacitación y la reducción de los riesgos potenciales para mitigar el impacto de los desastres.

Es por lo anterior, que la acción preventiva se define como la piedra angular en la instrumentación del Programa de Protección Civil. La aplicación de todas las acciones necesarias de este programa en materia de Protección Civil puede garantizar en gran parte la efectividad institucional ante contingencias internas y externas.

Con el uso de los Sistemas de Información Geográfica como herramienta, se generó cartografía de asociación de peligros aislados o múltiples. El propósito principal de los Atlas de Riesgos Municipales es presentar la información relacionada con diferentes peligros para un área en estudio en un mapa electrónico, ofreciendo un cuadro compuesto de los peligros naturales de diferentes magnitudes, así como de su frecuencia y área de impacto.

De esta manera, los fenómenos geológicos e hidrometeorológicos, causantes de peligros, pueden ser consecuencia de un mismo evento. El mecanismo que origina el evento puede interconectar varios peligros y se le puede identificar fácilmente mediante el uso de dicha cartografía compuesta. Adicionalmente, los efectos y el impacto de un sólo evento peligroso incluyen diferentes tipos de impacto, cada cual de diferente severidad y afectando localidades diferentes.

De esta manera, la cartografía múltiple es un medio excelente para crear conciencia respecto a la mitigación de peligros múltiples. Resulta ser una herramienta analítica total para evaluar la vulnerabilidad y el riesgo, especialmente cuando se combina con la cartografía de instalaciones críticas.













Con la recopilación de la información y la sobreposición de los mapas, así como la ubicación de los peligros y su clasificación por códigos de colores se logró una herramienta para determinar su existencia y determinar las situaciones que pueden prevenirse, controlarse o mitigarse.

La frecuencia y gravedad de los desastres por fenómenos naturales y los accidentes de origen humano tienen efectos importantes sobre la población, las actividades económicas y el medio ambiente. Tradicionalmente, el manejo de desastres se ha limitado a responder a las calamidades ocasionadas por éstos, tomándose muy pocas medidas preventivas. Actualmente el mundo ha reconocido que la manera más eficiente y económica del manejo de desastres es la prevención y la planificación de las respuestas.

Uno de los antecedentes que sirven de base para el desarrollo de los Atlas de Riesgos es que la Secretaría de Gobernación, a través del CENAPRED, elaboró la "Guía Básica para la Elaboración del Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos", misma que engloba diversas herramientas metodológicas para orientar y ayudar a evaluar los peligros y riesgos a los que se está expuesto.

Actualmente Tamaulipas cuenta con un Atlas Estatal de Riesgos, el cual contiene información sobre eventos ocurridos de 1960 a 2009. Por otro lado, dentro de las líneas de acción del Plan Estatal de Desarrollo 2005-2010, se encuentra inscrita la encomienda para que las autoridades de Protección Civil (PC), fortalezcan y consoliden un sistema de información para la prevención de riesgos. De ésta manera, con el presente Atlas de Riesgos de los Municipios de Aldama y González se cumple con ésta línea de acción.













III. OBJETIVOS Y METAS

III.1. General

Generar el Atlas Estatal de Riesgos de los Municipios de Aldama y González, apoyándose con Sistemas de Información Geográfica (SIG), y generar cartografía temática de peligros, para que los Municipios puedan instrumentar acciones preventivas, correctivas de mitigación y/o restauración de los riesgos potenciales, sea por fenómenos naturales o de origen antrópico.

III.2. Específicos

Establecer una base de datos de los peligros a los que están expuestos los Municipios de Aldama y González.

Realizar una base de datos de los riesgos y situaciones vulnerables, los cuales podrán ser retroalimentados con un sistema accesible para las dependencias Municipales.

Promover la participación de los diversos sectores de la sociedad, que estén involucradas en la respuesta a contingencias

III.3. Metas

Conformación e integración de Atlas de Riesgos a nivel Municipal, por medio de un Sistema de Información Geográfica que permita hacer simulaciones para diferentes escenarios.

Presentar, difundir y poner a disposición de la sociedad civil el Atlas de Riesgos de los Municipios de Aldama y González.













IV. METODOLOGÍA GENERAL

Para la elaboración del presente Atlas se tomó como base la metodología vigente desarrollada por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED, 2006) "Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos", así como las metodologías de SEDESOL y el SGM denominada "Guía Metodológica para la elaboración de Atlas de Peligros Naturales a Nivel Ciudad (Identificación y Zonificación)", edición 2004.

Se utilizaron métodos básicos de interpretación de imágenes de satélite disponibles como son las imágenes de satélite, ortofotos, fotografías aéreas y el modelo digital de elevación para extraer información relativa a la expresión regional de los peligros causados por fenómenos naturales y en la definición de las zonas de peligro en zonas urbanas o por urbanizar.

Si bien, más adelante en cada uno de los apartados por nivel de peligro y riesgo se describe de manera detallada y concisa el método de trabajo seguido, de manera general se describen éstos a continuación.

IV.1. Determinación de Peligro

Para cada uno de los tipos de peligros se siguió una metodología apropiada y adaptada para el área de estudio según las condiciones del terreno y de las necesidades propias de este proyecto.

En el análisis de *peligros geológicos* se tomaron en cuenta la litología y estructura geológica de la roca, así como la orientación e inclinación de laderas y taludes. Determinando la zonas de posible afectación. Soportados mediante el levantamiento de puntos de verificación en campo, incluyendo información como el azimut de la dirección de inclinación máxima del plano, así como su ángulo de inclinación.

Posteriormente se realizó un análisis de toda la información en el SIG obteniendo las zonificación diferentes capas de información (deslizamiento de falla plana, por volteo y flujos).

Dentro del peligro por inundación, el análisis hidrológico incluyó el análisis de precipitación y su relación con el escurrimiento que se concentra en obras de drenaje y corrientes naturales.

Para la identificación de los diferentes tipos de erosión se elaboró una ficha o cédula, la cual contiene la fotografía del sitio e información relacionada con su ubicación, además, tipo de vegetación asociada, cobertura en Km² y tipo de roca, entre otros parámetros.

Por su parte en el análisis de *peligros antropogénicos*, se incluyeron los temas de peligro químico-tecnológico, sanitario-ambiental y socio-organizativo, y se realizó la modelación de las gaseras y gasolineras del área con lo cual se obtuvieron los radios de afectación en caso de explosión o derrame.

Una vez que se identificaron los peligros se llevó a cabo la cuantificación el grado de vulnerabilidad a nivel de manzana, localidad y vías de comunicación son afectadas para posteriormente determinar el riesgo. El cual se describe a continuación:

IV.2. Determinación de Vulnerabilidad

La definición del concepto de vulnerabilidad, nos da la pauta para conocer el valor monetario de las zonas que están expuestas a un fenómeno cualquiera, con esto se logran clasificar los sectores que presentan mayor o menor susceptibilidad de afectación respecto a su entorno de vida. Sin embargo, nos enfocaremos a las condiciones socioeconómicas en base al tipo de vivienda y material de construcción (cartón, láminas, block y cemento, etc.). Por tal motivo, está cuantificación se adecuó en base en la clasificación propuesta por el CENAPRED (2006b) donde se toman en cuenta al menaje y algunos tipos de materiales de construcción que existente en ellas. Como se menciona en la Tabla 1.













Tabla 1. Tipos de vivienda en base a su menaje, CENAPRED (2006b).

TIPO DE VIVIENDA	CARACTERÍSTICAS	VALOR \$
I	Corresponde a los hogares más humildes, una vivienda consta de un sólo cuarto multifuncional, construido con material de desecho. Asimismo, el menaje es el mínimo indispensable.	12,500
П	Hogares que pueden ser clasificados como clase baja, donde la vivienda puede ser equiparada como una vivienda de autoconstrucción o viviendas construidas con materiales de la zona, la mayoría de las veces sin elementos estructurales. Con respecto al menaje, la hipótesis es que las diferentes habitaciones cuentan con sus muebles propios y están más o menos definidas.	50,000
III	El tercer tipo de viviendas también puede ser clasificado como clase - baja, similar al tipo II, pero con techos más resistentes, construida la mayoría de las veces sin elementos estructurales. El menaje corresponde al necesario para las diferentes habitaciones, como en el anterior nivel; sin embargo, se consideran de mayor calidad y por lo tanto un mayor costo.	150,500
IV	El cuarto tipo de viviendas se identifica como la típica para la clase media, es decir, que puede ser equiparada con una vivienda de interés social, construida la mayoría de las veces con elementos estructurales. El menaje que se ha seleccionado corresponde con el de una casa típica de una familia de profesionistas que ejercen su carrera y viven sin complicaciones económicas.	300,000
V	Finalmente, el último sector de viviendas, corresponde al tipo residencial, construida con acabados y elementos decorativos que incrementan sustancialmente su valor. El menaje está formado por artículos de buena calidad y con muchos elementos de confort.	450,000
Fuente: "Guía	Básica para la elaboración de Atlas Estatales y Municipales de peligro y riesgo". CENAPRED, 2006b.	

Con base en la Tabla anterior, se elaboró una Tabla de la tipología de vivienda adecuada a la información con la que se cuenta de los Áreas Geoestadísticas Básicas (AGEB's), (INEGI, 2005a). Dicha clasificación se utilizará en este estudio (Tabla 2).

Tabla 2. Tipos de vivienda en base a su menaje y tipos de material (AGEB's INEGI, 2005a).

TIPO DE VIVIENDA	CARACTERÍSTICAS	VALOR \$
I	Corresponde a hogares que cuentan con un cuarto, piso de tierra, sin servicios (agua potable, drenaje y energía eléctrica) y sin computadora.	12,500
II	Corresponde a hogares que cuentan de 2 a 3 cuartos, piso de cemento, con servicios (agua potable, drenaje y energía eléctrica), con refrigerador, con televisión y sin computadora.	150,500
III	Corresponde a hogares que cuentan con 4 cuartos, piso de cemento, con servicios (agua potable, drenaje y energía eléctrica), con refrigerador, con televisión, con lavadora y con computadora.	300,000
IV	Corresponde a hogares que cuentan más de 5 cuartos, piso de madera y cemento, con servicios (agua potable, drenaje y energía eléctrica), con refrigerador, con televisión, con lavadora y con computadora.	450,000

IV.2.a. Índice de Vulnerabilidad

El grado de vulnerabilidad va a depender del grado de peligro y será un valor acotado entre el 0 y el 1. Si bien el índice toma valores en el intervalo mencionado, sólo representa una medida cualitativa de la evaluación del riesgo. Es decir, es un indicativo que detecta las zonas que pueden tener mayor susceptibilidad de daño por inundación, deslizamiento, explosión de gaseras, etc. Si el índice, se acerca a un valor de uno, sólo significa que la vivienda, conjunto de viviendas o vías de comunicación analizada es la que presenta la mayor susceptibilidad de daño y el nivel de destrucción esperado es alto (CENAPRED, 2006b, adaptado SGM, 2009).

Estimación de la Parte del Índice que Tiene en Cuenta la Vulnerabilidad Física

Para tener en cuenta la vulnerabilidad física de la vivienda se propuso el siguiente índice que integra las características físicas de la vivienda que la hacen susceptible al daño y el nivel de peligro. Niveles de peligro manejados en el presente Atlas, son los siguientes:













Para fenómenos Geológicos:

- ✓ 1.00, para el peligro Muy Alto,
- ✓ 0.80, para el peligro Alto,
- ✓ 0.60, para el peligro Medio,
- ✓ 0.40, para el peligro Bajo,
- ✓ 0.20, para el peligro Muy Bajo.

Para fenómenos Hidrometeorológicos y Antropogénicos.

- ✓ 1.00, para el peligro Alto,
- ✓ 0.70, para el peligro Medio,
- √ 0.40, para el peligro Bajo.

El índice lo relacionamos con la parte física y monetaria, lo cual sirvió para reducir los costos en viviendas afectadas y no elevar los costos por la infraestructura expuesta al peligro.

IV.2.b. Determinación del Riesgo

Para la evaluación del parámetro de riesgo se combinaron los elementos de peligro, vulnerabilidad y bienes expuestos, ya que la definición de este precepto se puede señalar como la correlación entre la intensidad de una "amenaza natural" (peligro), la susceptibilidad de los sistemas expuestos a ser dañados por el efecto de un fenómeno perturbador (vulnerabilidad) y el valor de los bienes expuestos de dicha población que recibe el impacto. Donde dicha correlación muestra los diferentes valores de riesgo que se obtienen al combinar estos parámetros (Tabla 3).

Tabla 3. Niveles de riesgo.

PELIGRO MUY ALTO	Riesgo Alto	Riesgo Alto	Riesgo Muy Alto	Riesgo Muy Alto
PELIGRO ALTO	Riesgo Medio	Riesgo Medio	Riesgo Alto	Riesgo Muy Alto
PELIGRO MEDIO	Riesgo Bajo	Riesgo Medio	Riesgo Medio	Riesgo Alto
PELIGRO BAJO	Riesgo Bajo	Riesgo Bajo	Riesgo Medio	Riesgo Alto
PELIGRO VULNERABILIDAD	VULNERABILIDAD BAJA	VULNERABILIDAD MEDIA	VULNERABILIDAD ALTA	VULNERABILIDAD MUY ALTA
	VIVIENDA TIPO IV	VIVIENDA TIPO III	VIVIENDA TIPO II	VIVIENDA TIPO I

Fuente: DINAPRE, 2006.

Para calcular el nivel de riesgo, en las zonas identificadas por afectación, se asignaron variables a cada uno de los elementos para el riesgo:

Peligro = 1; se asignó este valor debido a que la zonificación representa el peligro alto.

Vulnerabilidad = probabilidad de daño del 80%-20%.

Valor = Costo de la vivienda de acuerdo a su tipología (\$12,500.00-\$450,000.00).

Al combinar estás variables con las correspondientes en la Tabla 3, nos resultan niveles de riesgo de valor medio, alto y muy alto. Por ejemplo:

R = PVC

Vivienda tipo I R = (1) (0.8) (\$12,500.00x8)

R = \$80,000.00

La matriz de riesgo utilizada está en función del nivel de detalle de la información, puede contar con tres niveles (Alto, Medio y Bajo), o hasta cinco niveles (Muy Bajo, Bajo, Medio, Alto y Muy Alto) según sea el caso (DINAPRE, 2006. Modificado SGM, 2009).













V. ASPECTOS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO

V.1. Localización

La zona de estudio comprendida por los Municipios de Aldama y González, se localiza en la parte Sur del Estado de Tamaulipas. Limita al Norte con los Municipios de Soto La Marina, Casas y Llera, hacia el este con el Golfo de México, colinda al Sur con Altamira y el Estado de San Luis Potosí, y al Oeste con los Municipios de El Mante y Xicoténcatl (Figura 1).

La porción ocupada por estos dos Municipios, se localiza geográficamente entre los paralelos 22°50'10" y 22°55'20" latitud Norte, con una longitud Oeste en los 98°4'12" y 98°25'48". Esta zona del Estado de Tamaulipas, abarca una extensión territorial total de 7,049.78 Km², del cual, el 54.14% es ocupado por el Municipio de Aldama, el mayor de los dos en extensión territorial (Tabla 4). Dentro de esta zona de estudio, se alcanzan alturas sobre el nivel del mar, que oscilan entre los 10 y 1,220metros, la menor altura se localiza hacia la costa del Municipio de Aldama y las partes más altas en el Municipio de González hacia la porción Norte, en la sierra de Tamaulipas; sin embargo, las Cabeceras Municipales de Aldama y González tienen una altura de 90 y 56 metros, respectivamente.

Tabla 4. Localización, extensión territorial y altura en msnm.

MUNICIPIO	LOCALIZACIÓN	ÁREA (Km²)	ALTURA (msnm)
Aldama	98°4'12"O 22°55'20"N	3,816.33	90
González	98°25'48"O 22°50'10"N	3,233.45	56

Los Municipios de Aldama y González, cuentan con una infraestructura carretera que permite la comunicación entre sí, con el resto del Estado. La Cabecera Municipal de Aldama, es atravesada por la Carretera No.180, que comunica al Municipio con Soto La Marina; mientras que el Municipio de González, cuenta con vías de comunicación Estatales como la carretera Tampico-González. En la región, también se encuentran algunos caminos vecinales que comunican a los ejidos y centros de población, vías férreas pertenecientes a la ruta Tampico-Monterrey, y algunas pistas de aterrizaje, propiedad de particulares.

V.2. Población

De acuerdo a información publicada por el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), en su II Conteo de Población y Vivienda 2005, dentro de la región formada por los Municipios de Aldama y González, se tiene una población total de 68,622 personas, 34,085 hombres y 34,537 mujeres, lo que representa el 49.67% y 50.33%, respectivamente. La mayor concentración de población se sitúa en el Municipio de González con 40,946, 59.67% del total de la población que habita en zona de estudio (Tabla 5).

Tabla 5. Población total de hombres y mujeres.

MUNICIPIO	POBLACIÓN TOTAL	POBLACIÓN MASCULINA	POBLACIÓN FEMENINA
Aldama	27,676	13,828	13,848
González	40,946	20,257	20,689
TOTAL	68,622	34,085	34,537

V.2.a. Educación

La infraestructura dedicada al ámbito de la educación para el área correspondiente a los Municipios de Aldama y González, se conforma de un total de 34 planteles educativos, que cubren las necesidades de educación desde nivel inicial hasta el medio superior, mismos que se encuentran distribuidos de la siguiente manera: una escuela de educación inicial, diez planteles de preescolar, 14 primarias, tres secundarias, tres de nivel medio superior y tres de educación especial; ambos Municipios, cuentan con el mismo número de planteles educativos, 17 cada uno.













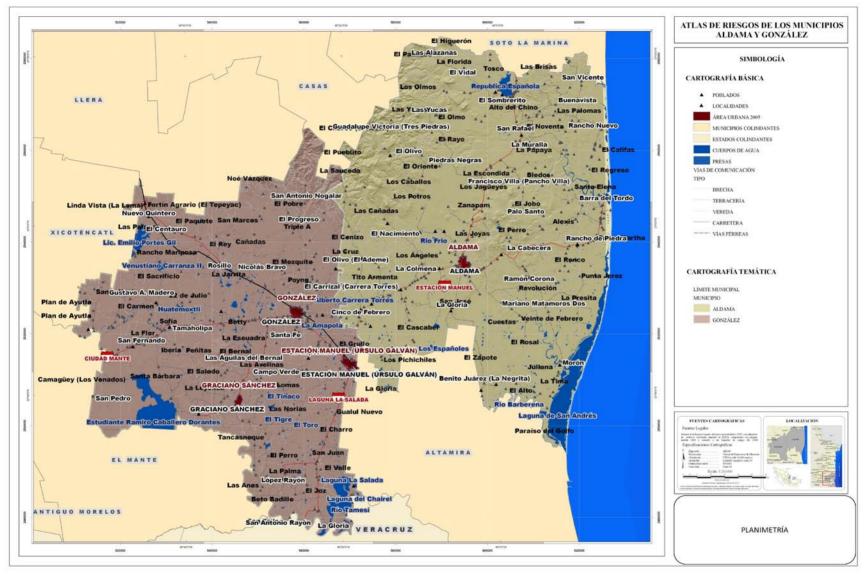


Figura 1. Localización y vías de acceso de los Municipios de Aldama y González.











De acuerdo a las cifras obtenidas por el INEGI (2005d), en ésta área de estudio, habitan 5,252 personas de 15 años o más que no saben leer y escribir, lo que arroja un porcentaje de 7.65% de analfabetismo en la zona; donde el Municipio de González cuenta con el mayor porcentaje, 8.13% de personas que no saben leer y escribir, el equivalente a 3,327 personas de sus 40,946 habitantes (Tabla 6).

Tabla 6. Población total y número de personas mayores de 15 años analfabetas.

MUNICIPIO	POBLACIÓN TOTAL	POBLACIÓN DE 15 AÑOS O MÁS ANALFABETA	%
Aldama	27,676	1,925	6.96
González	40,946	3,327	8.13
TOTAL	68,622	5,252	7.65

V.2.b. Salud

En lo que respecta al tema de Salud, en los servicios médicos prestados a la población, estos se realizan a través de los siete centros médicos, todos de tipo público; de los cuales, tres se encuentran a cargo de la Secretaría de Salud, dos corresponden al Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), y los dos restantes, pertenecen al Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS). Dichas unidades de salud pública, se encuentran distribuidas de la siguiente manera: cuatro dentro del Municipio de Aldama y tres en González.

Los siete centros de atención médica, brindan atención a un total de 40,819 derechohabientes, pertenecientes a las instituciones de salud pública ya antes mencionadas. Es decir, sólo el 59.48% de la población total de la zona, tiene acceso a los servicios médicos de carácter público (Tabla 7).

Tabla 7. Número total de derechohabientes a los servicios de salud pública.

MUNICIPIO	TOTAL	NO DERECHOHABIENTE	DERECHOHABIENTE
Aldama	27,676	11,369	15,906
González	40,946	15,454	24,913
TOTAL	68,622	26,823	40,819

V.3. Hidrografía

La región de estudio se encuentra dentro de las Regiones Hidrológicas San Fernando-Soto la Marina (RH25) y Pánuco (RH26). La RH San Fernando-Soto la Marina, se encuentra en la parte centro y Sur del Estado de Tamaulipas, cuenta con la mayor extensión que es de 43,318.70 km², lo que equivale a un 55.31% de la superficie total del Estado, la conforman parte de los Municipios de Méndez, San Fernando, Cruillas, Burgos, Jiménez, Abasolo, Soto la Marina, Mainero San Carlos, San Nicolás y Villagrán, Aldama y parte de Reynosa, Río Bravo, Matamoros, Ciudad Victoria, Altamira, Casas, Llera, Tampico, Ciudad Madero y Jaumave, en lo que respecta al área estudiada abarca en su totalidad el Municipio de Aldama y una pequeña porción de González, donde se tienen una cuenca, cinco subcuencas y 15 microcuencas.

La Región Hidrológica Pánuco, tiene un área equivalente a los 16,024.47 Km². abarca el 20.46% del territorio Estatal, cruzando 18 Municipios, es unas de las cinco regiones hidrológicas más importantes del País. Para el área de análisis, esta región comprende en su totalidad el Municipio de González; dentro de ésta se encuentran una cuenca, dos subcuencas y ocho microcuencas. El escurrimiento más importante en cuanto a caudal se refiere para esta área es el Río Guayalejo, en el Municipio de González, a la altura de Villa Manuel cambia su nombre a Río Tamesí siendo de gran importancia, pues sirve de límite entre con el Estado de Veracruz; otro cauce importante en lo que corresponde al Municipio de Aldama es el Río Tigre o Cachimbas, ya que atraviesa la Cabecera Municipal de este Municipio (Figura 2). Para conocer más sobre la hidrografía de ésta región, se recomienda consultar el apartado correspondiente a Inundación.













V.4. Geomorfología

El Estado de Tamaulipas se caracteriza por la presencia de extensas planicies que se elevan unos cuantos metros sobre el nivel medio del mar, seguido por algunos lomeríos de baja altura. En parte de la superficie Estatal se observa un contraste en el relieve topográfico, lo anterior por la presencia de cadenas montañosas altas y alargadas correspondientes a la Sierra Madre Oriental y elevaciones de menor tamaño representadas por las Sierras de Tamaulipas y San Carlos. Existen zonas donde al interior de cuerpos elevados se presentan amplios valles, cañadas profundas, llanos, etc., mientras que en los flancos de las principales sierras se observan extensas zonas de pie de montes.

Dentro del área que comprende los Municipios de Aldama y González sólo se manifiesta la Provincia Fisiográfica Llanura Costera del Golfo Norte, sin embargo, en la parte Noreste de González y Noroeste de Aldama se refleja la discontinuidad Fisiográfica Sierra de Tamaulipas constituyendo una expresión geomorfológica denominada sierra alta distribuida en un área de 574.32 Km². Otra topoforma es la Sierra Baja la cuál cubre una superficie de 225.22 Km² y se ubica al Noreste de Aldama y centro de González en donde constituye uno de los rasgos distintivos del Estado, el cerro del Bernal. Bordeando a estos, se presenta las topoformas con lomeríos, la cual se caracteriza por presentar pendientes suaves con algunos cerros aislados en una superficie de 1,275.99 Km² comprendiendo ambos Municipios.

En contacto con estos rasgos se ubican amplias llanuras con una extensión de 2,261.35 Km², se subdividen y distribuyen según su características secundarias; la de mayor amplitud es la llanura aluvial, seguida por las llanuras con lomeríos y piso rocoso, mismas que se encuentran bordeando las elevaciones de baja altura que sobresalen de la planicie. En el Municipio de González, en los bordes de la Laguna La Salada se presenta la llanura aluvial inundable, mientras que la Llanura Costera se registra dentro de Aldama en contacto con el rasgo playa o barra ubicado al Noreste de este Municipio, donde presenta un área de 116.81 Km².

Como se mencionó anteriormente, el sistema de topoformas que predomina en el área es una vasta llanura aluvial, sin embargo, de ella sobresalen una serie de lomeríos y mesetas de baja elevación, los primeros se distribuyen en ambos Municipios con una extensión de 1,490.83 Km². Las mesetas cubren una superficie de 1,105.22 Km² y a su vez se subdividen en Mesetas con cráteres y con malpaís, donde se presentan rocas erosionadas de origen volcánico que representan un área de 604.18 y 501.04 Km² respectivamente. Estos dos sistemas de topoformas se encuentran en contacto transicional y se ubican dentro del Municipio de Aldama.

En la Tabla 8 se muestra la descripción de los rasgos geomorfológicos existentes en el área, así mismo en la Figura 3 se ilustra la distribución de los mismos. Cabe señalar que la descripción en la Tabla antes mencionada, se hace de manera general de cada uno de los rasgos geomorfológicos principales sin hacer referencia a características secundarias.

Tabla 8. Principales rasgos geomorfológicos de los Municipios de Aldama y González.

RASGO GEOMORFOLÓGICO	DESCRIPCIÓN
Bajada	Comprende áreas de pendientes y extensiones variables transicionales entre geoformas elevadas y partes llanas, comprendiendo las partes bajas de las laderas y zonas de pie de monte.
Llanura Aluvial	Superficies relativamente plana con pocas variaciones en sus alturas, además de tener contacto con medios sedimentarios que incorporan materiales en su superficie.
Lomerío	Comprende las elevaciones del terreno de tamaño y altura menor respecto a una sierra, comprende estructuras como cerros y lomas.
Meseta	Superficie llana cortada por valles, con pendientes irregulares y escarpadas, generalmente son el resultado de la erosión de estratos dispuestos horizontalmente.
Playa o Barra	Playa, es la acumulación de sedimentos no consolidados por acción del oleaje. Barra, depósito submarino de arena de forma alargada, situado en el curso de una corriente.
Sierra	Se refiere al conjunto de estructuras montañosas elevadas y alineadas, generalmente son parte de una cordillera.













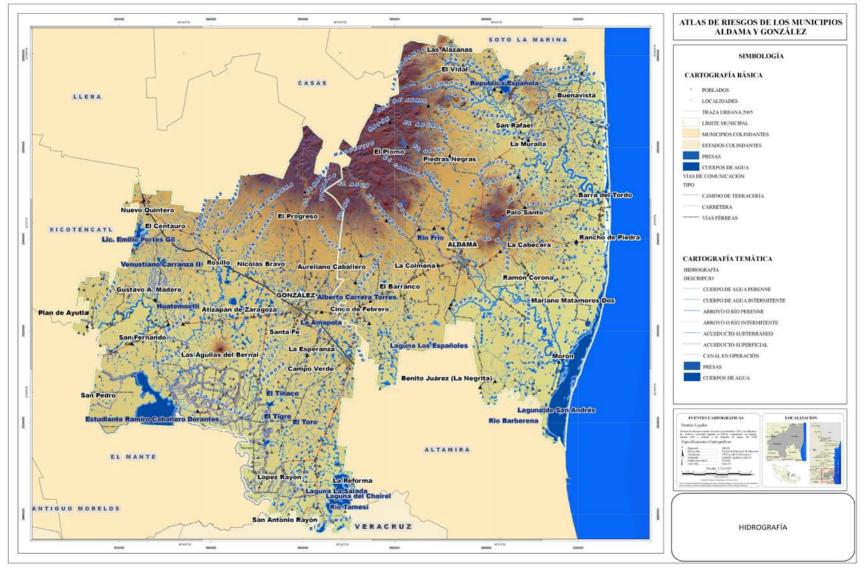


Figura 2. Red Hidrográfica de Municipios de Aldama y González.













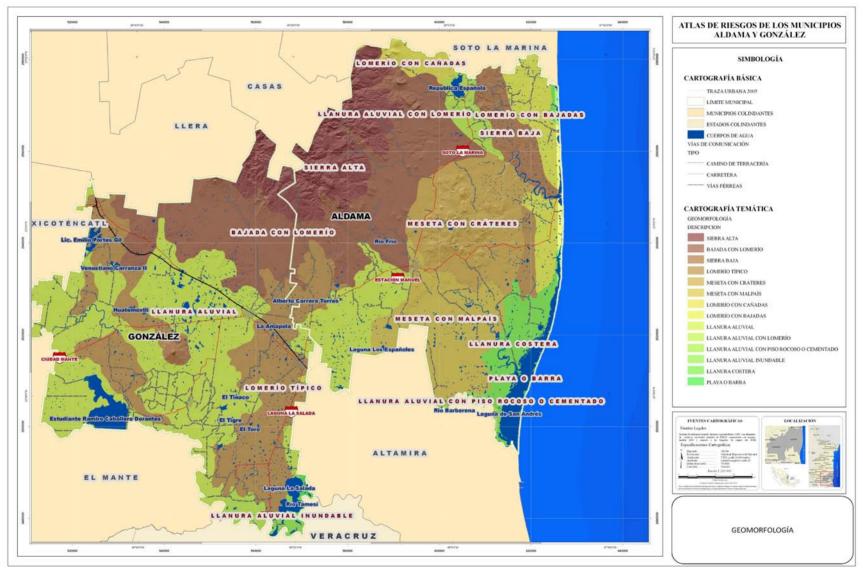


Figura 3. Geomorfología de los Municipios de Aldama y González.













V.5. Vegetación y Uso de Suelo

La vegetación predominante de la región se conforma por pastizal, se ubica al Sur, Oeste y de manera preferencial al este y centro. La vegetación conformada por selva es la segunda cobertura de la región, se ubica en la porción Norte y ciertas áreas al centro Sur y Oeste, este tipo de vegetación es integrada por selva baja caducifolia, selva baja espinosa y selva baja subperenifolia. Para la categoría otros tipos de de vegetación integrada por vegetación halófila, mezquital y tular, se presenta en la porción Oeste y algunas áreas al Norte y este. En el caso de zonas agrícolas para esta región, se concentran al centro Sur, Oeste y Suroeste, los cuerpos de agua se distribuyen principalmente al Sur este y Oeste y en una mínima extensión se presentan las zonas urbanas, ubicadas al centro y Oeste de la región (Tabla 9 y Figura 4).

Tabla 9. Vegetación y uso de suelo de los Municipios de Aldama y González.

VEGETACIÓN Y USO DE SUELO	ÁREA (Km²)	PORCENTAJE (%)
Área agrícola	1,113.16	15.80
Otros tipos de Vegetación	1,172.45	16.60
Pastizal	3,149.99	45.70
Selva	1,288.54	18.30
Zona Urbana	30.22	0.40
Cuerpos de Agua	295.41	4.20
TOTAL	7,049.78	100.00

V.5.a. Edafología

El mosaico edáfico de la región se conforma principalmente por suelos del tipo vertisol, se encuentran en la mayoría de la región, con preferencia a la porción Sur de este a Oeste, se caracterizan por su estructura masiva y su alto contenido de arcilla, su uso agrícola es muy extenso, variado y productivo y tienen baja susceptibilidad a la erosión. Presentes al Norte, este y cierta parte al Sureste se tienen suelos del tipo litosol, caracterizados por su profundidad menor a diez centímetros, limitada por la presencia de roca, tepetate o caliche endurecido, su fertilidad natural y la susceptibilidad a la erosión es muy variable. Los suelos del tipo regosol se presentan en una extensa área al este y en menor proporción al Noroeste y Noreste, se caracterizan por presentar bajo contenido en materia orgánica. En el caso de suelos del tipo rendzina, se ubican en una franja horizontal que va de centro a Oeste y una pequeña porción al Suroeste, se caracterizan por tener una capa superficial abundante en materia orgánica muy fértil que descansa sobre roca caliza o materiales ricos en cal y son moderadamente susceptibles a la erosión. Ubicados en una franja diagonal al Suroeste y una porción al Noreste se tienen suelos del tipo cambisol, que son suelos jóvenes, poco desarrollados, se caracterizan por presentar en el subsuelo una capa con terrones que presentan vestigios del tipo de roca subyacente y que a demás puede tener pequeñas acumulaciones de arcilla, carbonato de calcio, fierro y manganeso. Suelos del tipo feozem se ubican al este, centro este y Sur de la región, se caracterizan por tener una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y nutriente. Para el caso de suelos del tipo solonchak, se presentan en la porción Sureste (zona costera), se caracterizan por su alto contenido de sales, a consecuencia de la acumulación de salitre, se ubican en zonas aledañas a lagunas costeras. En menor proporción, los suelos de tipo chernozem se ubican en una pequeña franja al centro de la región, son suelos de color obscuro que sobrepasan comúnmente los 80 cm de profundidad y se caracterizan por presentar una capa superficial rica en materia orgánica, con alta acumulación de caliche suelto o ligeramente cementado en el subsuelo (Tabla 10).

Tabla 10. Tipos de suelo de los Municipios de Aldama y González.

TIPO DE SUELO	ÁREA (Km²)	PORCENTAJE (%)
Cambisol	400.30	5.70
Chernozem	16.35	0.20
Feozem	157.98	2.20
Litosol	1,385.85	19.70













Continuación Tabla 10.

TIPO DE SUELO	ÁREA (Km²)	PORCENTAJE (%)
Regosol	1,111.87	15.80
Rendzina	820.67	11.60
Solonchak	58.56	0.80
Vertisol	2,838.26	40.30
Cuerpos de Agua	259.95	3.70
TOTAL	7,049.78	100.00

V.6. Climatología

Los climas predominantes en los Municipios de Aldama y González son: $(A)C(w_0)$, $(A)C(w_1)$ $(A)C(w_2)$, Aw_0 y Aw_1 . Donde los climas $(A)C(w_0)$, $(A)C(w_1)$ y $(A)C(w_2)$ (Figura 5), el fenómeno de temperatura se reporta de manera similar presentando una temperatura media anual >18°C, la temperatura del mes más frío es <18°C y la temperatura del mes más caliente es >22°C. Por otro lado, el comportamiento del fenómeno de precipitación se presenta de manera similar con respecto al registro del mes más seco (<40 mm) y el porcentaje de lluvias invernal es de 5–10.2%. Sin embargo, estos presentan diferencias en las lluvias de verano con distintos índices P/T, como se muestra a continuación:

- Clima (A)C(w_0) = < 43.2.
- Clima (A)C(w_1) = 43.2 55.
- Clima (A)C(w_2) = > 55.

Por último, los climas Aw_0 y Aw_1 son cálidos subhúmedos con una temperatura media anual >22°C y la temperatura del mes más frío >18°C. En el parámetro de precipitación, el mes más seco es <60 mm y el porcentaje de lluvia invernal es del 5–10.2% del total anual. Sin embargo, en las lluvias de verano se reportan diferencias con los índices P/T:

- Clima $Aw_0 = < 43.2$.
- Clima $Aw_1 = 43.2 55.3$.

La distribución de los climas, antes descritos, sobre estos Municipios se ilustra en la Figura 4. Aunado a lo anterior, se realizará una pequeña descripción sobre la distribución de estos, como a continuación se muestra:

- Clima (A)C(w₀).- éste se localiza en algunas porciones de los sectores Noroeste y Oeste del Municipio de González. El área ocupada asciende a 278.01 Km² (3.94% del área total).
- Clima (A)C(w₁).- este clima ocupa la mayor parte del territorio del Municipio de Aldama pues se extiende en un área de 3,229.70 Km², esto representa el 45.81% de la superficie comprendida en estos Municipios. Siendo uno de los climas más importantes de la región.
- Clima (A)C(w₂).- se sitúa en los sectores Noroeste del Municipio de Aldama y Noreste del Municipio de González. Este abarca un área de 80.02 Km² que representa el 1.14 % del área total.
- Clima Aw₀.- este clima se localiza en la mayor parte del territorio del Municipio de González y en la porción Sur del Municipio de Aldama, en los límites con el Municipio de Altamira. El área total ocupada es de 3,445.09 Km², lo que representa un porcentaje de 48.87 % del área total; siendo el clima de mayor importancia en la zona de estudio.
- Clima Aw₁.- este clima se distribuye en pequeñas porciones del sector Noroeste del Municipio de González, hacia los límites de los Municipios de El Mante y Xicoténcatl. En total, abarca un área de 16.95 Km² (0.24 % del área total).













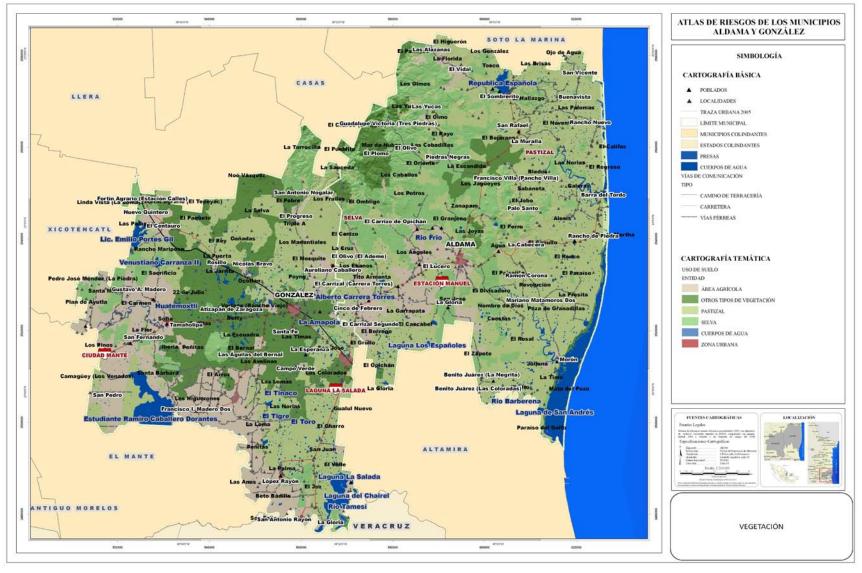


Figura 4. Distribución de la vegetación presente en los Municipios de Aldama y González.













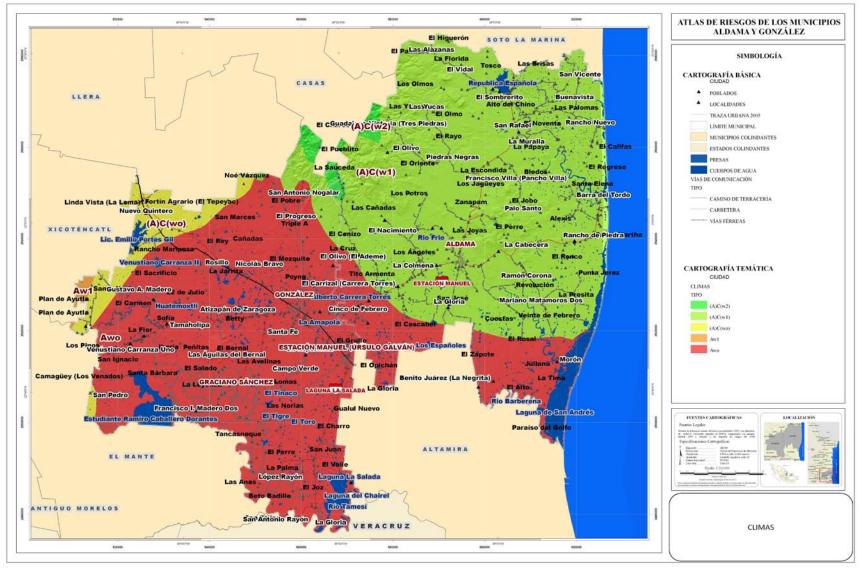


Figura 5. Distribución de climas en los Municipios de Aldama y González.













V.7. Geología

V.7.a. Estratigrafía

En la zona de estudio conformada por los Municipios de Aldama y González, afloran rocas sedimentarias e ígneas con edades que varían desde el Cretácico inferior, representadas en su mayoría por lutitas, areniscas y calizas, y en menor grado cuerpos ígneos como los basaltos, gabros y diabasas, resultado de una actividad volcánica. A continuación se hace una breve descripción de las principales características de cada unidad litológica, de la más antigua a la más reciente.

Cabe mencionar, que la información plasmada fue tomada de la columna litológica de las cartas Geológico-Mineras de Ciudad Victoria F14-2 (2004), Ciudad Mante F15-5 (1999) y Tampico F14-3-6 (2004) en escala 1:250,000 y de la carta Geológica Estatal a escala 1:500,000 (2006) elaboradas y publicadas por el Servicio Geológico Mexicano, 1ª. Edición (Figura 6). La distribución de estas unidades en el área de estudio se muestra en la Figura 7.

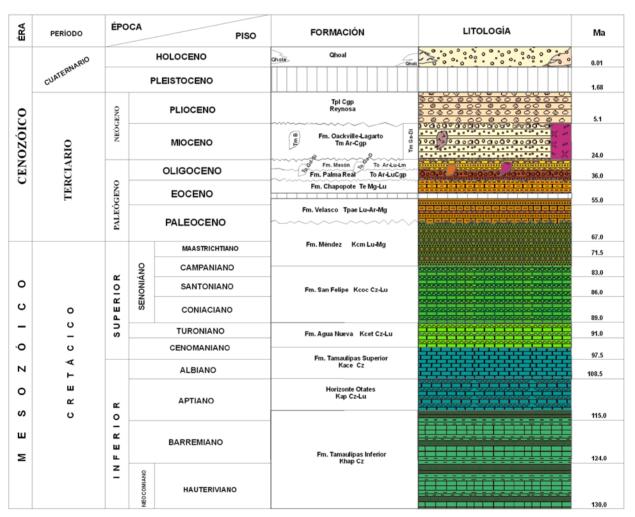


Figura 6. Columna Estratigráfica perteneciente a los Municipios de Aldama y González.













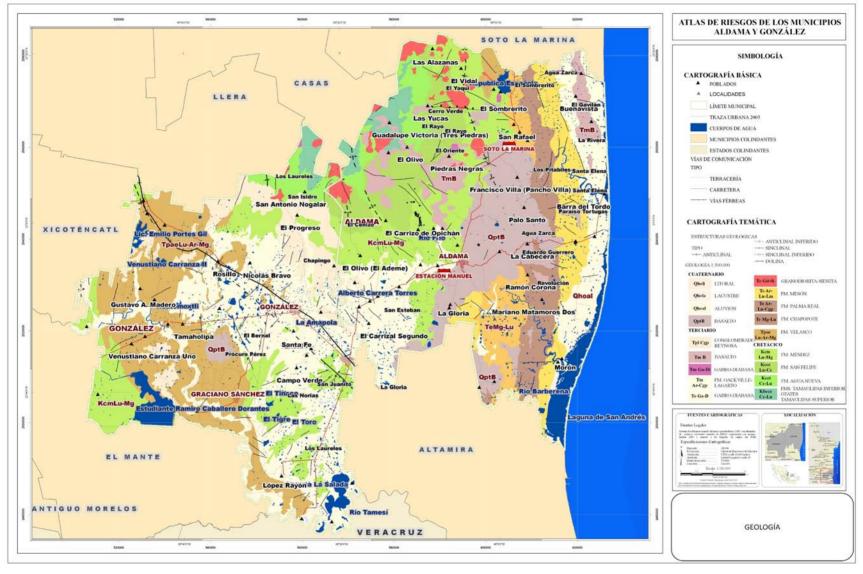


Figura 7. Plano geológico de los Municipios de Aldama y González.















Cretácico

Formación Tamaulipas inferior (Khap Cz). Secuencias de calizas en estratos gruesos, con fuerte presencia de calcita recristalizada en vetillas perpendiculares y paralelas a la estratificación, además de bandas de pedernal y estructuras estilolíticas en sus planos estratificación, intercalados con las calizas donde se tienen horizontes arcillosos. Las calizas presentan textura mudstone en estratos de 1.2 m, con bandas y lentes de pedernal.

Aflora al Norte del área de estudio, entre los límites con el Municipio Casas al Noreste de González en la localidad La Torrecilla y Noroeste de Aldama en los poblados El Pueblito y La Laguna (Guadalupe Victoria) donde también se pueden observar el Horizonte Otates y la formación Tamaulipas superior. Las características litológicas de esta formación sugieren que fueron depositadas en un ambiente de mar abierto de baja energía con aporte de sedimentos terrígenos. Subyace concordantemente al Horizonte Otates.

Horizonte Otates (Kap Cz-Lu). Formado por una secuencia arcillo-calcárea que separa a las formaciones Tamaulipas inferior y Tamaulipas superior. Se encuentra constituida por calizas en estratos medianos intercalados con lutitas y limolitas, presenta bandas de pedernal así como estratos arcillosos y cristales de marcasita diseminados, se observa una alternancia de mudstone y lutitas, por lo que se infiere su depositó en un ambiente de transgresión marina sobre áreas continentales con una progradación abundante de terrígenos hacia la cuenca de sedimentación.

Aflora al Norte del área de estudio, en el poblado descrito en el párrafo anterior. Sobreyace a la formación Tamaulipas inferior y en un cambio brusco concordante marcado por la presencia de arcillas y capas de pedernal, subyace de la misma manera a la formación Tamaulipas superior.

Formación Tamaulipas superior (Kace Cz). Secuencia de calizas en estratos medianos con intercalaciones de arcillas, pedernal y pirita, son estratos ondulados con líneas estilolíticas paralelas a los planos de estratificación. Aflora al Noroeste y Noreste de Aldama y González respectivamente, en las localidades descritas donde aflora Tamaulipas inferior.

Su depósito se efectuó en una cuenca de mar abierto de baja energía, la presencia del pedernal marca la concentración de sílice producto de las corrientes marinas provenientes de zonas donde abundan los radiolarios. Estratigráficamente sobreyace al Horizonte Otates y subyace a la formación Aqua Nueva, ambas de manera transicional y concordante.

Formación Agua Nueva (Kcet Cz-Lu). Está formada por calizas arcillosas en estratos tabulares de espesores variables, alterna con lutitas carbonosas a arenosas con abundancia de fósiles, presenta capas de bentonita de espesores de 20 a 30 cm. Se expone en la zona Norte de los Municipios correspondiente del área de estudio, en las localidades Los Laureles y Pénjamo (La Torrecilla) en González y al Noroeste de Aldama en las comunidades El Huamúchil, Cerro Verde y en Olmos.

Se depositó en un ambiente de borde de plataforma, su espesor varía desde unos centímetros hasta cerca de 30 m. Cubre concordantemente a la formación Tamaulipas superior y de la misma forma subyace a la formación San Felipe.

Formación San Felipe (Kcoc Cz-Lu). Alternancia de calizas y lutitas, hacia la cima las calizas se vuelven arcillosas y en algunos casos alternan con capas de margas, marcando su zona transicional con la formación Méndez. En su base está constituida por calizas ligeramente arcillosas, lutitas calcáreas y bentonita. La formación se distribuye principalmente al Noreste de la zona de estudio al Noreste de Aldama exponiéndose en algunas localidades como El Yaqui, Las Hermanas, El Rayo, Los Caballos, Cruz Alberto Lozano entre otros.

Se depósito en un ambiente de mar abierto, sus espesores varían de 60 a 150 m. Sobreyace concordantemente y en forma transicional a la formación Agua Nueva y subyace de igual manera a la formaciones Méndez.













Formación Méndez (Kcm Lu-Mg). La constituyen secuencias de lutitas, lutitas calcáreas y margas calcáreas en estratos delgados y laminares alternando con capas de bentonita, presenta fractura concoidal y es deleznable. La formación se distribuye en distintas partes de la región, en González se expone en las comunidades El Milagro, Las Norias, San Juanito sólo por mencionar algunas, y en Aldama aflora en las localidades como El Cenizo, Los Ángeles, La Florida entre otras.

Esta unidad se depositó en un ambiente marino profundo de aguas tranquilas, donde la sedimentación calcárea disminuye y se incrementa el aporte de materiales terrígenos. Descansa concordantemente sobre la formación San Felipe, y subyace de igual manera a la formación Velasco, ocasionalmente se encuentra cubierta por depósitos de aluvión y derrames basálticos.

Terciario

Formación Velasco (Tpae Ar-Lu-Mg). Está formada por areniscas interestratificadas con lutitas físiles cementadas por carbonato de calcio, presenta horizontes de bentonita intercalados con margas. Se distribuye al Oeste de la zona de estudio en El Paquete, El Sacrificio, El Salado, La Leyenda entre otras localidades dentro del Municipio de González, asimismo aflora en una pequeña porción al Noreste de Aldama en las Localidades Los González, El Patito y El Real Viejo. Sus sedimentos se depositaron en aguas moderadamente profundas, en estratos delgados y ondulantes, por su composición arcillosa se alteran fácilmente y forman suelos residuales, en algunos afloramientos se observa la alternancia de lutitas y areniscas calcáreas. Su espesor promedio es de 70 m. Sobreyace discordantemente a la formación Méndez y subyace concordantemente a la formación Chapopote.

Formación Chapopote (Te Mg-Lu). Está formada por capas delgadas de margas y lutitas, se caracteriza por la presencia de intemperismo esferoidal. Aflora en una franja paralela a la línea de costa, en las poblados San Rafael, Nuevo Progreso (La Gaviota), La Muralla, Cuestas, Veinte de Febrero y El Verde en el Municipio de Aldama, donde presenta espesores que varían entre los 20 y los 130 m. Se encuentra cubierta por la formación Palma Real.

Formación Palma Real (To Ar-Lu-Cgp). Secuencia de lutitas con intercalaciones de areniscas, éstas últimas se encuentran recristalizadas y con alto contenido de fósiles, formada por fragmentos de plagioclasa, cuarzo y pedernal con un cementante calcáreo. La unidad tiene un espesor promedio de 180 m. Aflora al Oriente del Municipio de Aldama en una franja paralela a la línea de costa en las localidades Santa Elena, Las Lajas, Los Pitabiles, Peña Blanca, Eduardo Guerrero, Revolución entre otras comunidades.

Su depósito ocurrió en un ambiente costero de aguas someras con un aporte de material volcánico evidenciado por la presencia de tobas. Se trata de una unidad representada por procesos fluviales que generaron paleocanales. Descansa discordantemente sobre la formación Chapopote, asimismo sobreyace concordantemente a la formación Mesón.

Formación Mesón (To Ar-Lu-Lm). Está compuesta por lutitas y margas arenosas que subyacen una arenisca calcárea, en la parte superior contiene una coquina en una matriz calcárea, presenta espesores promedio de 140 m. Aflora en una franja de dirección Norte-Sur en las cercanías a línea costa del Municipio de Aldama en las localidades como Agua Zarca, Santa Isabel, El Retiro, El Noventa, El Encanto, Los Jaguares y El Paraíso. Esta unidad se desarrolló en una zona sublitoral interna y externa de aguas tropicales. Descansa discordante sobre la formación Palma Real y de la misma manera subyace a la formación Ockville-Lagarto.

Granodiorita-Sienita (To Gd-Si). Se trata de un cuerpo de granodiorita y sienita hipabisal, de estructura masiva y textura afanítica, con minerales máficos, feldespatos y cuarzo. Se observa un grupo de mantos y mesetas en forma de islas al Noroeste de Aldama en la cercanía de las localidades Mar de Nubes, San Andrés y El Cabrito.

Gabro - Diabasa (To Ga-D). La unidad consiste en una roca oscura, densa, dura y compacta, presenta textura porfídica, con cristales de plagioclasa y olivino, presenta fracturamiento, conteniendo













oxido de fierro; se presenta en forma de diques y cuellos volcánicos. Aflora en dos pequeñas partes de la zona de estudio, en González entre los límites con Llera al Poniente de la localidad La Torrecilla y en Aldama al Noreste del poblado Piedras Negras. Esta roca se encuentra emplazada en las calizas y lutitas de las formaciones Tamaulipas inferior y superior. Se correlaciona con el magmatismo básico observado en las rocas de La Provincia Alcalina Oriental Mexicana. Con base en su composición petrográfica y el contexto tectónico donde se localiza, el ambiente de depósito está relacionado a rocas de carácter alcalino.

Formación Oackville - Lagarto (Tm Ar-Cgp). Secuencia sedimentaria constituida por depósitos de arenas, gravas y arcillas, contiene gran cantidad de calcita, fragmentos de cuarzo y conchas, presentan estratificación cruzada además de horizontes de conglomerados polimíctico. Se expone en el Municipio de Aldama cerca a la línea de costa, aflorando en las localidades como Los Leones, El Gavilán, Los Jassos, La Rivera, El Progreso, Paraíso Tortugas, sólo por mencionar algunas zonas donde se puede encontrar el afloramiento dentro del Municipio mencionado. Presenta espesor promedio de 80 m.

Se depositó en un medio deltaico en facies continentales litorales y lagunares con influencia volcánica por la presencia de algunos piroclastos. Sobreyace discordante a la formación Mesón, está cubierta discordantemente por las formaciones Reynosa.

Gabro - Diabasa (Tm Ga-Di). Roca gabróica hipabisal de color gris oscuro, densa, dura y compacta, de textura porfídica con fenocristales de plagioclasa embebidos en una matriz de olivino. En edad se correlaciona con el magmatismo básico de la Provincia Alcalina Oriental Mexicana, sus afloramientos se presentan en forma de diques y cuellos volcánicos situados al Noreste de Aldama, al Surponiente del poblado El Sombrerito y al nororiente de la localidad Agua Zarca.

Basalto (Tm B). Se trata de un basalto compacto y denso, se presenta en forma de derrames, lajas, etc., su estructura es fluidal con fractura irregular, presenta textura afanítica a porfídica, con fenocristales de plagioclasa, se observan pequeñas amígdalas y cristales de olivino. La roca se presenta cloritizada y hematizada. El cuerpo ígneo aflora al Noreste del Municipio de Aldama en las localidades de El Oriente, Piedras Negras, El Plomo y Las Yucas.

Conglomerado Reynosa (Tpl Cgp). Se encuentra constituida por sedimentos continentales con granulometrías que varían de gravas a arcillas, son fragmentos de calizas, areniscas, pedernal, rocas ígneas, etc., englobados en una matriz arcillosa y cementados por carbonatos, sus espesores varían de 10 a 30 m. Aflora en diversas localidades del Municipio de González como El Tepehuaje, San Isidro, Chapingo, entre otros poblados. Su depósito se efectuó en un medio continental donde Ríos y arroyos acarrearon los sedimentos hacia las partes bajas dando origen a grandes abanicos deltaicos.

Cuaternario

Basalto (Qpt B). Lava basáltica fisural, densa, compacta, de textura afanítica, con minerales de plagioclasa, olivino y ferromagnesianos. Se observa formando bloques, mesetas y coronando casquetes. Tiende a distribuirse en puntos intermitentes en Aldama en poblados de Palo Santo, San Esteban, La Gloria, también aflora en González al Norte de la localidad de Procuro Pérez y al Oriente de El Bernal, formando un peñasco mejor conocido como la Peña El Bernal. La unidad tiende a formar pequeñas estructuras semicirculares.

Aluvión (Qhoal). Esta unidad está representada por clastos de diferentes granulometrías, desde arcillas a cantos de hasta 20 cm. Se distribuye principalmente sobre las márgenes de arroyos y en las zonas de planicies, básicamente es producto de la desintegración de rocas preexistentes, se distribuye principalmente en las inmediaciones de la Cabecera del Municipio de González y en algunos poblados como Nicolás Bravo, Atizapán de Zaragoza, Aureliano Caballero, González, Nueva Esperanza, entre otras comunidades, así también aflora en Aldama en las localidades El Barranco, El Carrizal Segundo, San José (El Tordo) sólo por mencionar alguna localidades.













Sedimentos lacustres (Qhola). Se trata de una intercalación de limos, arenas y arcillas, ocasionalmente presenta horizontes yesíferos. Estos depósitos se ubican paralelamente a la línea de costa, en una franja de aproximadamente 30 Km de espesor, aflora al Sureste de Aldama.

Litoral (Qholi). Unidad compuesta por depósitos de arenas con fragmentos de conchas, varían de litarenitas feldespáticas a sublitarenitas bien clasificadas y de tamaño grueso. Las estructuras sedimentarias que presenta son características de ambientes de alta energía que imperan en la playa, donde el viento es el medio dominante. Estos materiales se depositan prácticamente a lo largo de toda la línea de costa al este del Municipio de Aldama.

V.7.b. Geología Estructural

La superficie que cubre el Estado de Tamaulipas, ha sido afectada por diversos procesos tectónicos, gran parte de la morfología actual es resultado de los eventos deformativos producto de los procesos de formación de montañas (orogénesis) que comenzó en el Cretácico Superior hace 70 u 80 y terminó hace 35 a 30 millones de años asociados a la Orogenia Laramide, dando como resultado el levantamiento y plegamiento de grandes depósitos de rocas sedimentarias, así como un proceso de fallamiento y fracturas en diferente direcciones, ejemplo de ello es la Sierra Madre Oriental (se formó hace 40 a 20 millones de años).

Con base a la cartografía geológica con que se dispone y que se integra al presente Atlas de Riesgos, así como las Cartas Geológico-Minera Ciudad Victoria clave F14-2 (2004), Ciudad Mante F14-2 (1999) y Tampico F14-3-6 (2003) en escala 1:250,000 editadas por Servicio Geológico Mexicano. Se tiene que para los Municipios de Aldama y González, los rasgos estructurales generados por la Orogenia antes mencionada, se nota las deformaciones de tipo dúctil y dúctil-frágil originados por esfuerzos compresivos formando plegamientos y fallas en las rocas sedimentarias. Asimismo se presenta al Noreste de la región un área conocida como Complejo Volcánico de Villa Aldama manifestados por cuerpos intrusivos y volcanismos relacionados al magmatismo básico a intermedia formando estructuras de rocas ígneas de tipo semicircular en dirección N-S a NW-SE paralelas a lineamientos regionales (Figura 8).

Las estructuras regionales sobresalientes en el área de estudio son el Anticlinal de Chocoy ubicada al Suroeste de la región al Oriente de la Cabecera Municipal de González pasando por los poblados La Esperanza prolongándose hasta Rosillo, la estructura presenta una longitud de 38 Km con rumbo de NW 47º SE afectando a las rocas de las formaciones Velasco, Méndez y depósitos de origen aluvial del Cuaternario.

Anticlinal Piedras se sitúa entre los límites de la zona de estudio y el Municipio de Xicoténcatl al Norte de la localidad Felipe Carrillo Puerto (Carillo Puerto), la estructura inferida presenta una dirección Norte-Sur con una longitud de ocho kilómetros afectando la formación Méndez y rocas del conglomerado Reynosa.

Anticlinal Rancho Viejo se ubica entre los límites Municipales de González y Aldama al Norte del poblado El Olvido (El Ademe), se trata de un anticlinal inferido que tiene una longitud de aproximadamente nueve kilómetros en dirección de Norte-Sur afectando las rocas de las formaciones San Felipe y Agua Nueva.

Anticlinal Los Laureles se ubica al Norte de la zona de estudio al Norte de la localidad El Carrizo de Opichán en el Municipio de Aldama, la estructura presenta un rumbo de NE 29º SE con longitud de 19 Km afectando las formaciones de San Felipe, Agua Nueva, Tamaulipas inferior, Horizonte Otates y Tamaulipas superior.

Sinclinal Las Animas ubicado al Norte de la zona de estudio en los límites Municipales entre González y Llera, al Noroeste de la localidad Los Laureles, esta estructura se prolonga hacia el Norte, presenta una dirección de NW 19º SE en longitud de tres kilómetros atravesando a la formación de Agua Nueva.













Sinclinal La Esperanza se ubica al Noreste del área de estudio, al Noreste del Municipio de Aldama pasando por el poblado Las Alazanas, presenta una dirección general de Norte-Sur con dos deflexiones en dirección NW 23º SE y de NE 02º SW y una longitud de 31 Km proyectándose hasta el Municipio de Soto la Marina, atraviesa a la formación Méndez.

Sinclinal Magiscatzin se localiza al Noroeste de la región, al Noroeste de González en la localidad Fortín Agrario (Estación Calles), se trata de una estructura inferida que presenta una dirección de NW 24º SE con longitud de aproximadamente nueve kilómetros siguiendo una secuencia hacia el Norte de la región hasta llegar al Municipio de Xicoténcatl, deforma secuencias de rocas de las formaciones Méndez y Velasco.

Asimismo al Noreste del área de estudio, al Norte del Municipio de Aldama al Oriente de la localidad Las Yucas, se ubica una falla normal en dirección de este-Oeste con longitud aproximada de 11 Km, afecta a las formaciones Méndez y San Felipe, por otra parte la distribución de los sistemas de fracturamiento se presenta en casi toda la zona de estudio en direcciones diversas, prevaleciendo las de NW-SE y NE-SW de longitud promedio de cinco kilómetros.

V.7.c. Tectónica

El Estado de Tamaulipas ha sufrido los efectos de varias orogenias. Inicialmente la Orogenia Apalachiana forma pilares y fosas, las cuales favorecen el depósito de sedimentos arcillo arenosos de la formación Huizachal. En seguida la Orogenia Palizada se manifestó a fines del Triásico, originando fosas que prevalecieron hasta el Jurásico temprano, donde se desarrollaron mares someros provenientes del Océano Pacífico. Posteriormente se registra la presencia de la Orogenia Nevadiana, manifestándose con basculamientos que levantan grandes porciones de sedimentos marinos que posteriormente son erosionados. Por último, la Orogenia Laramide da origen a los pliegues de la Sierra Madre Oriental y al levantamiento de las Sierras de Tamaulipas y San Carlos, cabe mencionar que esta orogenia está asociada a las principales estructuras y rasgos morfológicos actuales.

Los Municipios de González y Aldama se sitúan en la parte de la cuenca Tampico Mizántla formados por sedimentos que fueron formados y deformados por cuatro grandes orogenias (Apalachina, Palizada, Nevadiana y Laramide) desde el Pérmico al Cretácico Tardío dando origen al Anticlinorio Tamaulipas el cual se refleja en la porción Norte de estos Municipios. La sedimentación ocurrida durante gran parte del Terciario fue bajo un régimen de margen pasiva con relación directa de la apertura del la dorsal del Atlántico activa desde el Jurásico, continuando hasta el momento su evolución, originando un complejo patrón de depósitos sedimentarios desde el Paleoceno hasta reciente. Cabe mencionar que durante el Terciario e inicios del Cuaternario se manifestó un ajuste isostático en el cual hubo emplazamientos de actividad volcánica de carácter alcalino dando origen a mesetas basálticas, domos y diques interpretándose como un régimen geotectónico de intraplaca correspondiente al Complejo Volcánico de Villa Aldama.













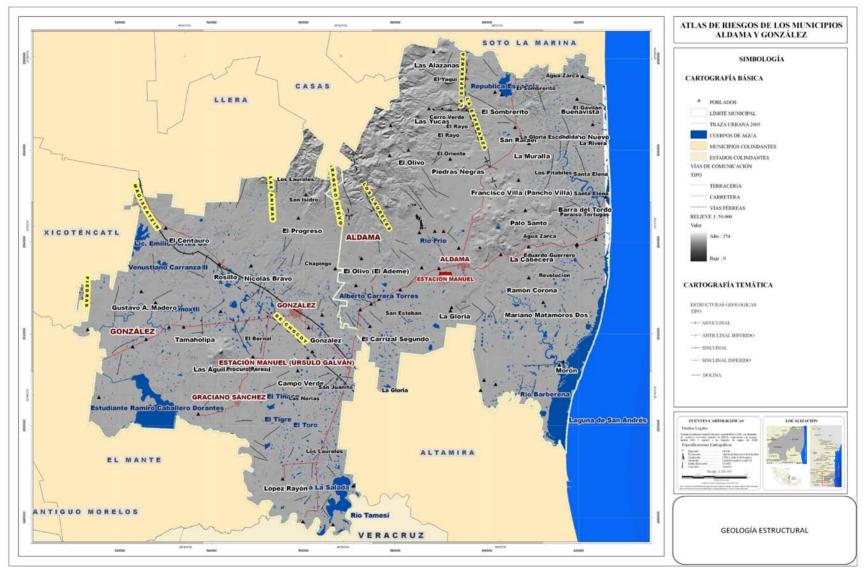


Figura 8. Estructuras geológicas en el área de estudio.













VI. PELIGROS GEOLÓGICOS

VI.1. Metodología

La metodología utilizada para el estudio de los Peligros Geológicos está dividida en tres fases: la primera fase comprende trabajos de gabinete preliminares (recopilación, revisión y clasificación de la información existente, elección de escala de trabajo, delimitación de la zona de estudio; interpretación de fotos aéreas y preparación de mapas base.

La segunda fase, consiste en el inventarío de lugares afectados por peligros geológicos, mediante el uso de fichas de campo generadas por el SGM, donde se acopian una serie de observaciones y datos geológicos, estructurales y geotécnicos.

Finalmente en la tercera fase Con los datos obtenidos, tanto en campo como en gabinete, se procede a la organización e integración de la información, digitalización de mapas, creación de tablas y base de datos que son utilizados para la preparación, desarrollo y análisis del Sistemas de Información Geográfica (SIG), a partir del cual se determinan las zonas de peligros geológicos.

Como apoyo para determinar la zonificación, se tomaron en cuenta los parámetros de pendientes, altura de las estructuras, litología, vegetación y aspectos estructurales a los cuales según la metodología de CENAPRED se les asignó un valor. Esta información como ya se mencionó antes, es vaciada al SIG para obtener modelos de áreas susceptibles a algún peligro que junto con la información de las AGEB's permiten obtener los diferentes niveles de riesgos y valor de infraestructura expuesta.

VI.1.a. Peligro

VI.1.a.1. Remoción de Masas

Los procesos de remoción en masa son todos aquellos movimientos de materiales térreos, que pueden ser roca o suelos, pendiente abajo a través de la acción directa de la gravedad. De acuerdo a CENAPRED (2006c) existen varios tipos de inestabilidades que pueden afectar una ladera, entre los más comunes se encuentran: caídos o derrumbes, deslizamientos, flujos, expansiones laterales y movimientos complejos.

La metodología empleada para delimitar zonas que pudieran representar peligro por Remoción de Masas incluye una etapa donde se programan trabajos de prospección de campo a sitios previamente establecidos, de acuerdo al análisis de información disponible, tales como cartas topográficas de INEGI 1:50 000 e información Geológica-Estructural (Servicio Geológico Mexicano, escalas 1:250 000 y 1:500 000), en cada uno de ellos se verifican los rasgos característicos de las estructuras geológicas, litología, condiciones del relieve y tipo de inestabilidad. La información recabada en campo se plasma en fichas técnicas, las cuales se emplean como fundamento en la elaboración del presente trabajo.

Los datos estructurales compilados mediante el levantamiento de puntos de verificación en campo, incluyeron el azimut de la dirección de inclinación máxima del plano, así como su ángulo de inclinación. Dado que el comportamiento del macizo rocoso es también influenciado por las condiciones de las discontinuidades (fallas, fracturas, etc.), en el formato de la ficha de campo se incluyeron parámetros tales como la longitud, espaciamiento, apertura, rugosidad de las superficies, alteraciones y/o material de relleno si está presente, los cuáles contribuyen a aumentar o bien a decrecer la resistencia al corte de las discontinuidades.

El análisis e interpretación de la información recabada en campo, así como en gabinete, permitieron, con la ayuda de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), la generación de mapas temáticos de los factores que influyen en la inestabilidad de laderas, esto con el objetivo de contar con mapas de susceptibilidad a los procesos de remoción de masas, que a su vez sirvan como base para las primeras etapas de planeación y desarrollo de una metodología (Figura 9).













Para la evaluación de los peligros por Procesos de Remoción de Masas se tomaron y adaptaron algunos de los criterios postulados por CENAPRED (2006c), en la "Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos".

La metodología es de naturaleza cualitativa y empírica, asimismo a cada parámetro involucrado se le asigna un valor que estará en función de su influencia en la generación de inestabilidad de laderas.

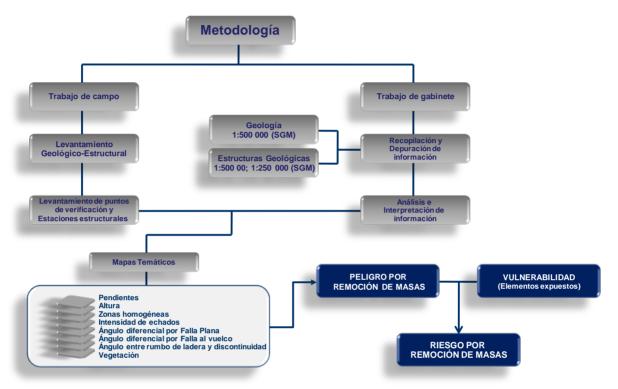


Figura 9. Diagrama conceptual de la Metodología por Peligros Geológicos.

Factores que determinan la inestabilidad de laderas

Existe una gran variedad de factores que afectan la estabilidad de una ladera, en términos generales se dividen en internos y externos, los primeros están directamente relacionados con el origen y las propiedades del material que forma la ladera; mientras que los segundos son aquellos que perturban su estabilidad, ya sean fenómenos naturales: lluvias intensas, sismos, actividad volcánica, o actividades antropogénicas.

Un factor importante para la generación de movimientos en masa es la pendiente, generalmente las zonas con pendientes más pronunciadas tienen mayor probabilidad de que ocurran procesos de remoción; mientras que en zonas con pendientes suaves tienen una menor probabilidad de ocurrencia; sin embargo, esta variable no es una condicionante, pues deben incluirse otros factores como son: altura de las estructuras, tipo de roca, características estructurales de la ladera y vegetación.

Con el fin de facilitar la interpretación de la influencia de las distintas unidades geológicas en los procesos de remoción, fue conveniente agruparlas por zonas homogéneas, esto es la conjunción de unidades litológicas con comportamiento geomecánico similar. Las rocas sedimentarias, debido a su característica principal que es la estratificación, son las que presentan más sistemas de discontinuidad y por lo tanto son las más susceptibles a mecanismos de inestabilidad. Así mismo el arreglo geométrico entre las discontinuidades presentes en el talud o ladera determina el tipo de inestabilidad que se puede presentar en un lugar determinado, por lo que es de suma importancia la relación del sistema discontinuidad-talud ó ladera.













El ángulo diferencial es la relación angular existente entre la pendiente natural del terreno o en su caso la inclinación del talud, con respecto a la inclinación de la discontinuidad principal, dependiendo de este valor así como del ángulo entre el rumbo de las discontinuidades y el rumbo de la dirección del talud, se conocerá el arreglo geométrico de la ladera.

El último factor involucrado en este proceso de estimación del peligro por inestabilidad de laderas es la vegetación, una zona con vegetación densa contribuye a una mejor estabilidad de la ladera, debido a que sus raíces actúan como anclas al macizo rocoso, además evita la erosión de los materiales que forman la misma ladera, por lo que una zona deforestada aunada a la combinación de los demás factores involucrados es más propensa a sufrir inestabilidad.

Para generar el mapa de susceptibilidad es necesario realizar la sobreposición de mapas temáticos de los factores involucrados en los movimientos de laderas, que para este caso son:

- Pendiente
- Altura
- Tipo de roca
- Características estructurales del sistema Ladera-discontinuidad
- Vegetación

A continuación se describen brevemente cada uno de los mapas temáticos involucrados en la determinación del mapa de susceptibilidad por remoción de masas:

Pendientes

El mapa de pendientes se elaboró con base al modelo digital de elevación del Estado de Tamaulipas, con curvas de nivel en zonas planas a cada 10 m y en zonas serranas a cada 20 m, proporcionadas por INEGI, posteriormente se reclasificó asignando los rangos manejados por CENAPRED (2006c) en la "Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos".

Lo anterior se ejemplifica mediante un modelo en 3D del Cerro del Bernal (Figura 10), donde se tienen pendientes suaves en su base (menores a 20°) y pendientes abruptas en la cima (mayores a 80°).

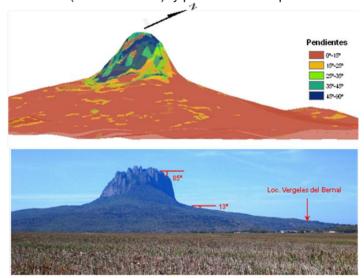


Figura 10. Representación de las pendientes en el Cerro del Bernal.













Altura

En este caso se considera como la diferencia existente entre la altura máxima y mínima de la estructura que se analiza y la zona del valle. El objetivo es identificar la relación entre la altura de la ladera e inestabilidad de la misma; lo que permitirá cuantificar el volumen de material con posibilidad de deslizamiento.

Para obtener la altura real de las laderas con respecto al nivel topográfico, se elabora el plano de diferencia de alturas, el cual se obtuvo mediante el plano de curvas de nivel (INEGI, 2005b) restando la cota más alta con respecto a la cota más baja que se tiene en el área (Figura 11).

Esto permite zonificar en rangos establecidos según la metodología a seguir en cada trabajo, para este caso se tomó en cuenta los establecidos en la Guía metodológica de CENAPRED (2006c), la cual maneja rangos de alturas menores a 50 m, de 50 a 100 m, de 100 a 200 m y mayores a 200 m, siendo este último el de mayor valor en el análisis.

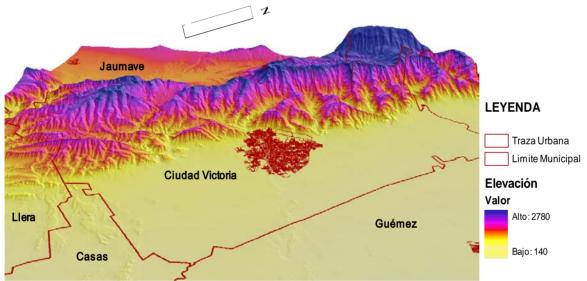


Figura 11. Modelado de La Sierra Madre Oriental en el Municipio de Ciudad Victoria.

Tipo de roca

La importancia de contar con una carta Geológica radica en conocer y definir qué tipo de material es el más susceptible a sufrir inestabilidad, en conjunto con la combinación de los demás parámetros involucrados, ya que el comportamiento geológico determina la potencialidad de movimientos en los diferentes tipos de materiales rocosos y suelos.

El Estado de Tamaulipas se observa gran diversidad de unidades litológicas, afloran desde rocas metamórficas, sedimentarias, así como ígneas intrusivas y extrusivas, formando un total de 58 unidades geológicas, por lo que resulta complejo el análisis de cada una, por lo cual fueron agrupadas en zonas homogéneas según sus propiedades geomecánicas y litología (Figura 12). En este caso parte de los datos obtenidos de Armas (2004), quien realizó una carta de zonas homogéneas en el Valle del Huizachal, así como de datos de la resistencia a la compresión simple de las rocas (González *et al.*, 2002) permitieron agrupar las unidades de la siguiente manera:

Zona I Suelos.- Material fácil de erosionar, inestable, en algunas ocasiones los fragmentos no están bien soportados y al entrar en contacto con el agua, ya sea producto de precipitación o por alguna causa antropogénica, la cohesión entre sus partículas decrece, aumentando así su potencialidad a colapsar.













- Zona II Rocas Clásticas.- Están compuestas de intercalaciones ó bancos de conglomerados, areniscas, limolitas y lutitas, en estratos laminares a medianos. Corresponden a macizos de baja a media calidad en cuanto a resistencia se refiere, cabe señalar que están expuestas a procesos de secado y humedecimiento, lo cual provoca que sean altamente erosionables y susceptibles a fallar.
- Zona III Calizas con intercalaciones.- Generalmente presentan una estratificación delgada a media con intercalaciones de otro material como lutitas, arcillas y bandas de pedernal. La combinación de diferentes tipos de litologías puede crear inestabilidad ya que el macizo rocoso no se comporta de manera homogénea. En sí, los bancos de caliza presentan una calidad media a buena, mientras que las intercalaciones son fácilmente intemperizables, produciendo mecanismos de descalce. En el caso donde se tienen intercalaciones de material arcilloso, y dependiendo de la disposición geométrica del macizo, estos pueden actuar como superficies de despegue para el deslizamiento a favor de los planos de discontinuidad.

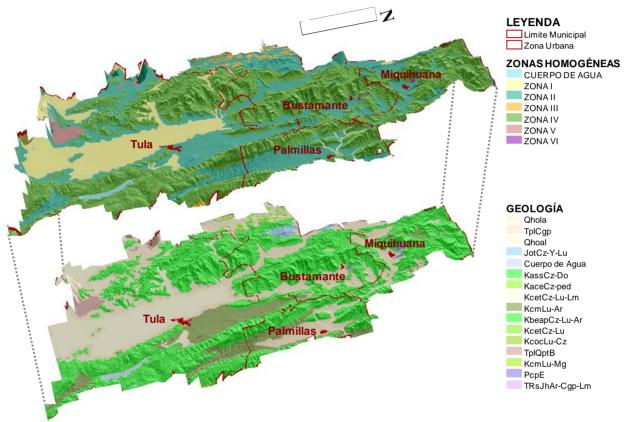


Figura 12. Delimitación de Zonas Homogéneas.

- Zona IV Calizas masivas.- Normalmente afloran en estratos gruesos a masivos con pequeñas intercalaciones de arcillas. Algunas de estas Formaciones presentan cársticidad y estructuras estilolíticas. Generalmente presentan pocas familias de fracturas y tienen una resistencia a la compresión simple alta, es decir, soportan esfuerzos de rotura por agentes externos.
- Zona V Rocas Ígneas.- Este tipo de rocas no presentan planos de estratificación, pero están expuestas al diaclasamiento y a la meteorización. Por lo general presentan una resistencia alta cuando se analiza un macizo de roca sana, pero esta resistencia va a depender del grado de alteración que presente este tipo de rocas.
- Zona VI Rocas Metamórficas.- En el área afloran dos tipos de rocas metamórficas de características geomecánicas diferentes, el gneis en estado sano, que es más estable, a diferencia del esquisto, sin embargo dependerá del grado de alteración que esté presente. Estas unidades afloran en una













porción muy pequeña en los Cañones del Novillo y Peregrina por lo que se agruparon en una sola zona, pero sin dejar de lado las condiciones en que estas rocas se presenten.

Cada una de estas zonas tiene un valor atendiendo al grado de influencia que tiene la litología en el análisis de estabilidad en una zona en particular.

Características estructurales del sistema ladera-discontinuidad

Cuando se estudia el fenómeno de remoción de masas resulta importante conocer el comportamiento de una ladera, esto con base en las relaciones geométricas que guardan entre sí, la ladera o talud y la discontinuidad principal, la cuál puede ser la estratificación, fallas ó fracturas, ya que esta relación define el tipo de mecanismo de inestabilidad que se presentara en el caso que exista algún tipo de peligro.

Conocer estas características es de utilidad al momento de prever la posibilidad de falla de una ladera o bien, al momento de definir el tipo de medida de remediación o mitigación. Cabe mencionar que de entre los datos más importantes destaca la diferencia angular existente entre el echado de la discontinuidad principal, en este caso la estratificación, y la inclinación del talud o pendiente de la ladera se le conoce como ángulo diferencial (Figura 13).



Figura 13. Relación entre el echado de las discontinuidades y la inclinación de la ladera.

En la Figura anterior se muestra un valor resultante de ángulo diferencial positivo y otro negativo, cabe mencionar que cada uno de ellos atiende a ciertas condiciones estructurales. Esto significa que si el echado de la discontinuidad es mayor que el echado de la ladera, entonces se habla de un ángulo diferencial positivo que es aplicable para el mecanismo de inestabilidad por falla plana; por el contrarío, si la pendiente sobrepasa el echado de la discontinuidad, el ángulo diferencial resultante será negativo, entonces se tendrán condiciones favorables al volteo.

Las fallas tipo planas ocurren a lo largo de una superficie preexistente, esta puede ser sedimentaria como la estratificación ó tectónica como una falla o diaclasa, por lo cual se analizan como un problema en dos dimensiones. Para el análisis de este mecanismo entre más se acerque el valor del ángulo diferencial a los 90°, el bloque será más estable que si se acerca a 0°; es decir, si el ángulo diferencial es de 0°, el talud o la ladera tenderán a ser estables porque no habrá ninguna diferencia angular. Una de las condiciones para que este movimiento sea genere es que el plano de la discontinuidad buze a favor de la cara del talud o a favor de la pendiente. En este caso el mapa de ángulo diferencial por falla plana resulta de la resta del mapa de inclinación de los echados y el mapa de pendientes.

Las fallas al vuelco ocurren en macizos de roca fracturados en bloques a favor de sistemas de discontinuidades ortogonales entre sí, las cuales presentan un buzamiento contrarío a la inclinación del talud y con un rumbo aproximadamente paralelo a la superficie del mismo.













En este tipo de falla la columna de roca puede rotar sobre un punto base localizado en la esquina inferior del bloque. Para que ocurra un desprendimiento por volteo es necesario que la discontinuidad buze en contra a la pendiente, en este caso estos valores resultantes del ángulo diferencial que más se acerquen a los 0º representaran casos inestables, por el contrarío entre mayor sea el valor del ángulo, el macizo rocoso tendera a recuperar estabilidad. El mapa de ángulo diferencial por vuelco resulta de la suma del mapa de inclinación de los echados y el mapa de pendientes.

Para el caso de rocas ígneas y metamórficas donde no se presentan planos de discontinuidad bien definidos, como la estratificación, se tomaran en cuenta las diaclasas o bien los planos de esquistosidad, según se presente una superficie bien definida. En el caso de que se encuentren altamente fracturadas y tengan aspecto caótico por lo que no sea posible tomar datos estructurales de las discontinuidades. En este caso se dará un mayor peso al grado de alteración de la roca.

Otro factor a considerar es el ángulo entre rumbos, es decir, la relación angular existente entre la dirección de buzamiento de la ladera y la dirección de buzamiento de la estratificación. Para la evaluación de este ángulo es necesario agrupar los valores azimutales de las direcciones de buzamiento de la ladera (mapa de aspecto) y la estratificación (mapa de rumbo del echado) en intervalos de 45º, por lo que se obtienen ocho direcciones preferenciales que pueden ser comparadas entre sí con la finalidad de conocer su influencia en la generación de inestabilidad (Tabla 11).

Una vez comparada la relación entre las variables anteriores, los resultados se presentan las siguientes formas:

- Paralelos a favor.- la ladera y los estratos se inclinan en la misma dirección y sin diferencia angular.
- Oblicuos a favor.- ambos elementos buzan con direcciones a 45° entre sí.
- Perpendiculares.- situación en la que existe un ángulo horizontal de 90° entre ambos
- Oblicuos en contra.- la diferencia angular de dirección de buzamiento es de 135°.
- Paralelos en contra, donde la diferencia de direcciones de buzamiento es de 180°.

Para el desprendimiento por falla plana, tanto la ladera como la discontinuidad, deben inclinarse hacia la misma dirección, es decir que estas direcciones de buzamiento sean paralelas u oblicuas entre sí (Figura 14), mientras que para el desprendimiento por volteo, la dirección de buzamiento entre ambas debe ser opuesta, esto es, paralelo en contra, oblicuo en contra o perpendicular (SGM-IPN-ITESM-UANL, 2009).

Tabla 11. Reclasificación de los mapas de rumbo del echado y aspecto

AZIMUTH	RUMBO	VALOR
0-22.5	Norte	1
22.5-67.5	Noreste	2
67.5-112.5	Este	3
112.5-157.5	Sureste	4
157.5-202.5	Sur	5
202.5-247.5	Suroeste	6
247.5-292.5	Oeste	7
292.5-337.5	Noroeste	8
337.5-360	Norte	1











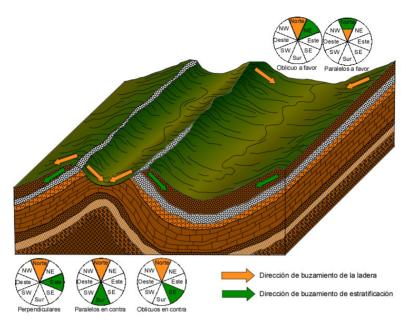


Figura 14. Relación angular entre las direcciones de buzamiento de ladera y de estratificación.

Vegetación

El objetivo de conocer la distribución de la vegetación es definir las áreas que presenten una cobertura vegetal considerada, adicionalmente deben incluirse las áreas expuestas o desprovistas de vegetación. La vegetación juega un papel importante en la zonificación debido a que cumple dos funciones principales, por un lado tiende a determinar el contenido de agua en la superficie y, además, da consistencia por el entramado mecánico de sus raíces (Suárez, 1998).

El contar con una vegetación densa contribuye a regular las infiltraciones, y posteriormente gracias a su capacidad de evapotranspiración actúa como secador del suelo. Otro efecto positivo de la vegetación es que sus raíces actúan como anclajes, entre más profundas sean sus raíces el efecto será mejor ya que reforzaran la ladera al unir materiales inestables a otros más estables, sin embargo, sí estas son cortas existe la posibilidad de se movilicen junto con el material más superficial ya que no estarán sujetas al macizo rocoso (Figura 15).

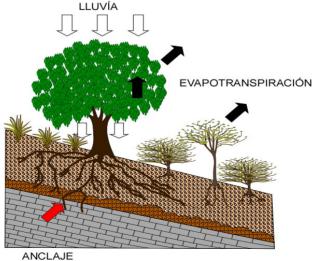


Figura 15. Efectos de la vegetación sobre la inestabilidad de una ladera (Suárez, 1998).













La mayor importancia de la vegetación radica en que actúa como controlador de la erosión, por el contrarío la ausencia de vegetación complica la estabilidad de una ladera ya que la hace más propensa a la erosión y más susceptible a sufrir procesos de remoción en masas, de ahí la importancia de cartografiar zonas deforestadas.

Para el presente trabajo se tomó como base la información de vegetación y uso de suelo de INEGI (2005c), a su vez esta se reclasificó con los valores asignados para este rubro según la Tabla 12 y se realizó el Plano de Vegetación (Figura 16).

En la Figura 16 se muestra un ejemplo de una zona donde el tipo de vegetación fue procesada y reclasificada, así como una fotografía de la misma zona mostrando el uso de suelo de una manera general. En este caso a la cobertura vegetal se le asigna un valor con base a la clasificación de CENAPRED (2006c). A fin de consultar con mayor detalle la distribución de vegetación en el Estado se recomienda al lector consultar el apartado V.5.

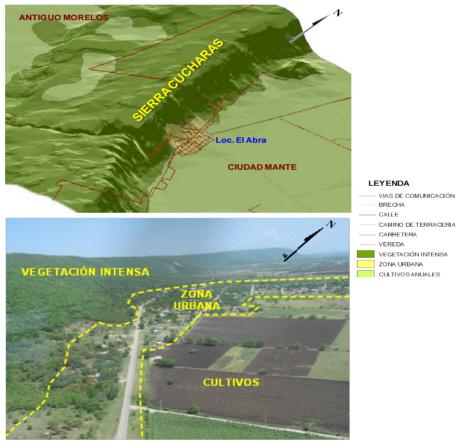


Figura 16. Representación gráfica de los tipos de vegetación y uso de suelo.

Cada uno de los factores antes descritos comprende un rubro dentro del formato para la estimación de peligro de deslizamientos de laderas marcado por CENAPRED (2006c). Cabe señalar que la Tabla 12 se ha modificado y adaptado a las condiciones presentes en la región a evaluar y a la disposición de información con la que se cuenta, esta modificación arrojó la necesidad de asignar nuevos valores a cada rubro sin alterar sus resultados, por lo que fue necesario hacer una reclasificación y multiplicar cada valor por un numero entero, en este caso el diez. Por otro lado se agregaron factores que se considera tienen relevancia en la generación de inestabilidad. A cada uno de los parámetros involucrados le fue asignado un valor numérico con base al grado de influencia que ejerce cada uno en la generación de procesos de remoción de masas.













Tabla 12. Formato para la estimación del peligro de deslizamiento de laderas.

	<u>, </u>	FACTORES TO	OPOGRAFICOS		
Factor	Interva	alos o Categorías		Atributo Relativo	Reclasificación
		Más de 45º		2.0	20
		35º a 45º		1.8	18
Pendientes		25º a 35º	1.4	14	
		15º a 25º	1.0	10	
	N	∕lenos de 15º		0.5	5
	M	enos de 50 m		0.6	6
A 14		50 a 100 m		1.2	12
Altura		100 a 200 m	1.6	16	
	N	lás de 200 m		2.0	20
		FACTORES (SEOTECNICOS		
	Rocas Metamórficas	Multiplicar por 2 a	4 Según el Grado	0.6	6
	Rocas Ígneas	de Meteorización		0.8	8
	Rocas Sedimentarias				
Tipos De Suelos	(masivas)	Multiplicar por 1.2		2.7	27
o Rocas	Intercalaciones	Grado de Meteori	zación	2.4	24
	Rocas Clásticas			2.2	22
	Suelos	Multiplicar de 1.2 Grado de Meteori		1.2	12
			s de 15º	0.1	1
			a 25°	0.2	2
	Echado de la		a 35°	0.3	3
	Discontinuidad		a 45°	0.5	5
			de 45°	0.7	7
		Falla Plana	Falla por Volteo	-	
		(0) a (-15°)	0º a 15º	1.0	10
Aspectos	. . .	(-15°) a (-30°)	15º a 30º	0.8	8
Estructurales en	Ángulo Diferencial	(-30°) a (-45)	30º a 45º	0.7	7
Formaciones		(-45) a (-60)	45º a 60º	0.5	5
Rocosas		(-60) a (-90)	60° a 90°	0.3	3
		Falla	Plana		
		Paralelos a Favor		0.6	6
	Ángulo Entre el Rumbo	Oblicuos a Favor		0.4	4
	de las Discontinuidades y el Rumbo de la Dirección	Falla po	or Volteo		
	del Talud	Paralelos en Cont	ra	0.5	5
		Oblicuos en Conti	a	0.3	3
		Perpendiculares		0.2	2
		FACTORES A	MBIENTALES		
	Zona Urbana			2.0	20
	Cultivos Anuales			1.5	15
Vegetación y Uso	Vegetación Intensa			0.0	0
de Suelo	Rocas Con Raíces de Arbu	ustos en Sus Fractu	ıras	2.0	20
	Vegetación Moderada			0.8	8
	Área Deforestada			2.0	20
				SUMATORIA	*

^{*} El resultado dependerá de la combinación de factores que reflejen la condición actual del área de estudio.

Este análisis de susceptibilidad requiere de la modelación de interacciones entre los factores descritos en la Tabla 12.

El uso de los sistemas de información geográfica resulta una herramienta muy útil para generar estos modelos ya que por medio de ellos se puede zonificar una determinada área como susceptible, debido a que permite el almacenamiento y manipulación de la información referente a los diferentes factores que intervienen en un análisis como capas de datos.













El procesamiento de la información contenida en el presente Atlas se llevó a cabo con ayuda del Software Arc Map versión 9.3, cabe señalar que se requirió hacer una reclasificación de los valores asignados a cada factor para su procesamiento.

La sobreposición de los mapas temáticos arroja valores según la sumatoria de los rubros, cuyos resultados fueron reclasificados por medio de quiebres naturales tomando en cuenta cinco grados de peligro según CENAPRED (2006c); muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo. Esto es, que en el caso de un escenario de peligro muy alto significa que la mayoría de los parámetros arrojó resultados elevados, lo que se traduciría a pensar en una zona que presentara elevaciones considerables con pendientes arriba de los 45°, desprovista de vegetación, cuya litología y arreglo estructural favorezca a la ocurrencia de un tipo de inestabilidad ya sea por falla plana, en cuña o volteo.

Cabe señalar que en esta clasificación no se han tomado en cuenta los factores externos lo que conlleva a que si la ladera cae dentro de un rango de peligro alto con la influencia de estos agentes desestabilizadores en el caso de algún evento extraordinario puede alcanzar un peligro muy alto.

VI.1.a.2. Análisis de Fallas y Fracturas

Una falla es una discontinuidad que involucra un desplazamiento debido a fuerzas estructurales que superan la resistencia de las rocas. La zona de ruptura tiene una superficie generalmente bien definida denominada plano de falla y su formación va acompañada de un deslizamiento de las rocas tangencial a este plano. El movimiento causante de la dislocación puede tener diversas direcciones: vertical, horizontal o una combinación de ambas

Las fallas se clasifican en tres tipos en función de los esfuerzos que las originan y de los movimientos relativos de los bloques:

- Falla inversa. Este tipo de fallas se genera por compresión (Figura 17A). El bloque del techo se encuentra sobre el bloque del piso. Cuando las fallas inversas presentan un buzamiento inferior a 45°, estas toman el nombre de cabalgamiento.
- Falla normal. Se generan por tracción (Figura 17B). El movimiento es predominantemente vertical respecto al plano de falla, el cual típicamente tiene un ángulo de 60 grados respecto a la horizontal. El bloque que se desliza hacia abajo se le denomina bloque de techo, mientras que el que se levanta se llama bloque de piso.
- Falla de desgarre o Transversal. Son verticales y el movimiento de los bloques es horizontal (Figura 17C). Son típicas de límites transformantes de placas tectónicas. Se distinguen dos tipos de fallas de desgarre: derechas e izquierdas, también se les conoce como fallas transversales o de rumbo.

La fractura se entiende como la ruptura sobre una unidad litológica por influencia de esfuerzos estructurales, sin implicar un desplazamiento entre sus bloques. Las fracturas aparecen generalmente en grupos denominados sistemas.













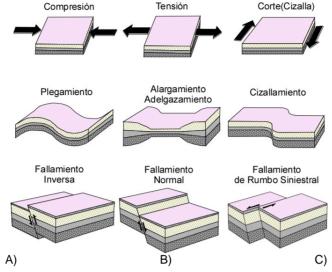


Figura 17. Tipos de fallas geológicas

En la Figura 18 se muestra un diagrama que simplifica la metodología que se utilizó para la elaboración del mapa de intensidad de fracturamiento, el cual es el resultado de la integración de los rasgos estructurales obtenidos a partir de la información de las cartas Geológico-Mineras esc. 1:250 000 (2004) y 1:500 000 (2006), editadas por el SGM, de la interpretación de lineamientos estructurales y los datos del levantamiento en campo. Una vez recopilada la información, se generó un mapa con la ubicación de las principales fallas y fracturas, asignando un radio de afectación de 20 m en el caso de las fracturas y 50 m en el caso de las fallas, estas distancias para ambos lados a partir de la línea de su traza.

De esta manera, en las zonas en las que coincidan dos o más rasgos estructurales habrá mayor intensidad de fracturamiento y fallamiento, lo que se traduciría a tener una mayor probabilidad de que se genere inestabilidad de los macizos rocosos o bien que estas lleguen a afectar infraestructura como vías de comunicación, ductos, zonas urbanas, etc.

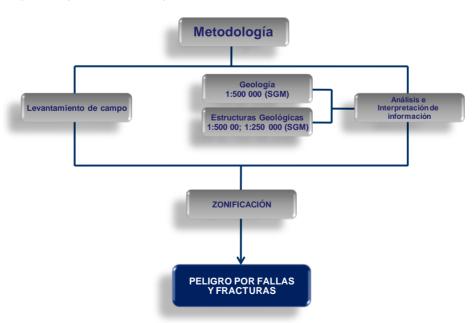


Figura 18. Metodología empleada para el estudio de peligro por de fallas y fracturas.













VI.1.a.3. Hundimientos

Los hundimientos son causados por el colapso de la superficie del terreno natural en zonas donde existen cavidades subterráneas. Estos procesos se caracterizan por ser movimientos repentinos y de componente vertical. Generalmente se encuentran asociados a procesos de disolución en rocas carbonatadas y evaporíticas, pudiendo también generarse por actividades antrópicas.

El resultado en superficie de los hundimientos cársticos se le conoce como dolinas, las cuales son depresiones de forma más o menos circular, cuyos diámetros y profundidades son variables. Existen dos tipos de dolinas, las originadas por disolución y las de hundimiento. Las primeras son consecuencia de una perdida lenta y paulatina de material disuelto por las aguas pluviales que se encharcan y luego se infiltran, lo que da como resultado morfológico dolinas con paredes mas tendidas y suaves; mientras que las segundas se forman al desplomarse el techo de alguna cavidad cárstica, generalmente se trata de un movimiento repentino, donde la morfología característica de este tipo de dolinas son sus paredes escarpadas (Figura 19).

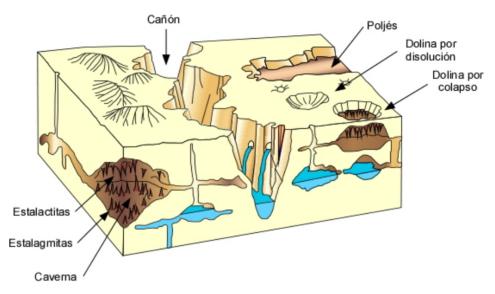


Figura 19. Tipos de estructuras cársticas.

En el caso de hundimientos generados por dolinas, no existe una metodología desarrollada o validada por CENAPRED, por lo cual la metodología aquí empleada se generó específicamente para el desarrollo del presente Atlas de Riesgo.

La zonificación por hundimientos se realizó en dos fases, la primera consistió en trabajo de interpretación en gabinete, delimitando estructuras de depresión obtenidas de las cartas Geológico-Mineras esc. 1:250 000 (1996,1998, 1999 y 2004) y 1:500 000 (2006), editadas por el SGM, así como de las cartas topográficas esc. 1:50 000 de INEGI (2005b). El diagrama que se observa en la Figura 20 representa la metodología empleada para establecer el Riesgo por Hundimientos.

Dado que no se contó con información suficiente que llevara la delimitación a detalle de zonas de peligro por dolinas, y a partir de la escala en la que se desarrolla el presente trabajo, se determinó un radio de afectación de 300 m, los cuales se dividieron en tres diferentes grados de peligro a partir del borde de la dolina.

Al primer radio de influencia catalogado como peligro alto se le asignó un valor de 50 m, para los siguientes dos rangos de peligro (medio y bajo), se agregaron 50 m a cada uno, dando por resultado un radio de influencia de 100 y 150 m (Tabla 13).













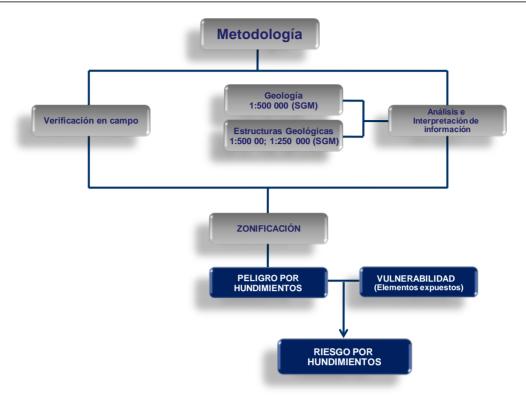


Figura 20. Metodología para determinar riesgo por hundimientos.

Tabla 13. Delimitación de radios de afectación por peligros por hundimientos.

PELIGRO	ZONIFICACIÓN (m)
Muy alto	Superficie de la Dolina
Alto	50
Medio	100
Bajo	150

VI.1.b. Vulnerabilidad

Se define como la susceptibilidad o propensión de los sistemas expuestos a ser afectados o dañados por el efecto de un fenómeno perturbador, es decir el grado de pérdidas esperadas (CENAPRED, 2006a). El análisis de vulnerabilidad requiere de un conocimiento detallado de la densidad de población, infraestructura y los efectos de un determinado fenómeno sobre estos elementos en riesgo (Suárez, 1998).

Una vez que se determina el grado de peligro o bien la amenaza de un fenómeno perturbador, se calcula la vulnerabilidad con base a los elementos expuestos en determinada área (Figura 21). A fin de lograr lo anterior se le asignó un valor a cada poblado y manzana con base a la tipología de vivienda (Modificado de CENAPRED, 2006c), el valor corresponde al costo unitario de vivienda, por lo que se multiplicara el número de casas que hay en una localidad o zona urbana por el costo unitario del tipo de vivienda que se tenga en esa área determinada, además en base al nivel de peligro en el que se encuentre la obra de infraestructura se le asignara un índice de vulnerabilidad que va de 0 a 1, donde 1 representa la pérdida total. Para conocer más detalles de la tipología de vivienda empleada en el presente trabajo, así como los costos unitarios es recomendable consultar la Tabla 2 en el apartado IV.2 (Metodología General).













El resultado de este proceso es el costo por infraestructura expuesta, es decir el valor total de perdida expresado en pesos ante un evento catastrófico. Esta herramienta es de gran utilidad al momento estimar los recursos que deberían ser destinados a la zona afectada.

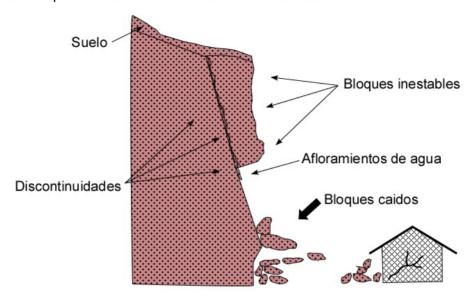


Figura 21. Escenario de peligro por caída de bloques y los elementos expuestos.

VI.1.c. Riesgo

Se entiende por Riesgo 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 (CENAPRED, 2006a).

El riesgo puede establecerse de forma cuantitativa y cualitativa, para este estudio se trabajó de forma cualitativa mediante el uso de una matriz de Peligro y Vulnerabilidad (DINAPRE, 2006), la cual involucra las variables ya antes mencionadas (apartado IV.2). Esta matriz se basa en la combinación e interacción de estas dos variables según los tipos de escenarios que se presenten, es decir si se tiene un peligro alto y una vulnerabilidad muy alta, el Riesgo (R) será muy alto.

La importancia de contar con un mapa de Riesgo es identificar las zonas en donde, para un fenómeno con intensidad dada, las consecuencias del daño sean máximas, medias o mínimas (CENAPRED, 2006a). Así como contar con una herramienta que permita mejorar la toma de decisiones en relación con planes de desarrollo urbano, ya sea para reubicar localidades en riesgo o bien en las primeras etapas de obras de infraestructura.

VI.2. Análisis de Fenómenos Geológicos

VI.2.a. Remoción de Masas

La inestabilidad de laderas es frecuente en zonas donde se tiene un relieve accidentado. Si bien es cierto que la ocurrencia de este fenómeno está en función de los factores internos de la ladera, como el tipo de roca y las condiciones estructurales del macizo rocoso; la presencia de factores externos o desencadenantes, tales como la incidencia de eventos naturales como lluvias extremas, diversos tipos de actividades antrópicas, como la generación de asentamientos humanos irregulares en zonas de montaña, contribuyen a acelerar los procesos de remoción en masas.

El fenómeno de remoción de masas o movimientos de ladera engloba diferentes tipos de procesos, tales como deslizamientos, flujos, caída de rocas, reptaciones, avalanchas y movimientos complejos, estos últimos resultan de la combinación de uno o más procesos (CENAPRED, 2006c).













Los Municipios de Aldama y González se ubican dentro del área conformada por la Provincia Llanura Costera del Golfo Norte, por lo que predominan amplias planicies interrumpidas por lomeríos y mesetas aisladas de baja elevación, de la misma forma en el área se manifiesta la Sierra de Tamaulipas al Noreste de González y Noroeste de Aldama, donde se presentan las alturas máximas para la región, las cuales según el Modelo Digital de Elevación (SGM, 2009) son de 1,220 msnm. Fuera de este rasgo geomorfológico, la estructura con mas elevación dentro del Municipio de González la constituye el Cerro del Bernal con 800 msnm, mientras que para Aldama oscilan alrededor de 600 msnm en lomeríos y mesetas ubicados al Noreste de la Cabecera Municipal, entre los que destacan los cerros El Zapotal, Maratines, La Cebadilla y la Mesa La Ventana (Figura 22). Es en estas áreas de mayor altitud donde se presentan pendientes escarpadas y esto, aunado a la litología heterogénea con altos índices de fallamiento y fracturamiento que predomina en el área, incrementa la probabilidad de ocurrencia de un Proceso de Remoción de Masas (PRM).

Durante la prospección de campo se cartografiaron diferentes tipos de procesos de remoción en masa, entre los que destacan deslizamientos por falla plana, flujos y caída de bloques en sus modalidades de volteo y desprendimiento.

La importancia del estudio de inestabilidad de ladera está determinada por el impacto que éstos pueden tener en la población, ya que el desarrollo de asentamientos humanos en sitios inadecuados o potencialmente inestables pone en riesgo la vida de los habitantes de dichas comunidades (Alcántara, 2002).

De acuerdo a la metodología empleada por el CENAPRED (2006c), en su Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales, se tomó una serie de factores que contribuyen a la generación de los procesos de remoción en masa, mismos que se mencionan a detalle en el apartado V.1 correspondiente a la Metodología. La combinación de estos factores tanto topográficos, geotécnicos y morfológicos da como resultado cinco niveles de peligro, los cuales están en función de la suma del factor asignado a cada variable.

En caso de tener una zona de peligro alto significa que esta presentará las condiciones más críticas para que se suscite un fenómeno asociado a remoción de masas, por el contrarío un peligro muy bajo se considera cuando se tienen situaciones que favorecen a la estabilidad, por lo que las probabilidades que se genere un PRM son casi nulas.

La distribución y ocurrencia de cada uno de los peligros por remoción de masas en estos Municipios se describen a continuación, destacando las condiciones para la generación de los mismos. Cabe mencionar que se citan ejemplos puntuales en diferentes zonas de los Municipios que conforman este Atlas, lo anterior a fin de ejemplificar los factores considerados, así como de mostrar gráficamente la ocurrencia de los fenómenos asociados.

VI.2.a.1. Peligro

Las zonas montañosas son las más propensas a la generación de deslizamientos, es por eso que estos se registran en las partes más elevadas de la región, en zonas con pendientes escarpadas que favorecen a los movimientos gravitatorios.

Los deslizamientos son movimientos de una masa de materiales térreos pendiente abajo, sobre una o varias superficies de falla delimitadas por la masa estable o remanente de una ladera (CENAPRED, 2006c). Por la forma de la superficie de falla, se distinguen en:

Rotacionales: Deslizamientos en los que su superficie principal de falla resulta cóncava (forma de cuchara), definiendo un movimiento rotacional de la masa inestable de suelos y/o fragmentos de rocas con centro de giro por encima de su centro de gravedad.













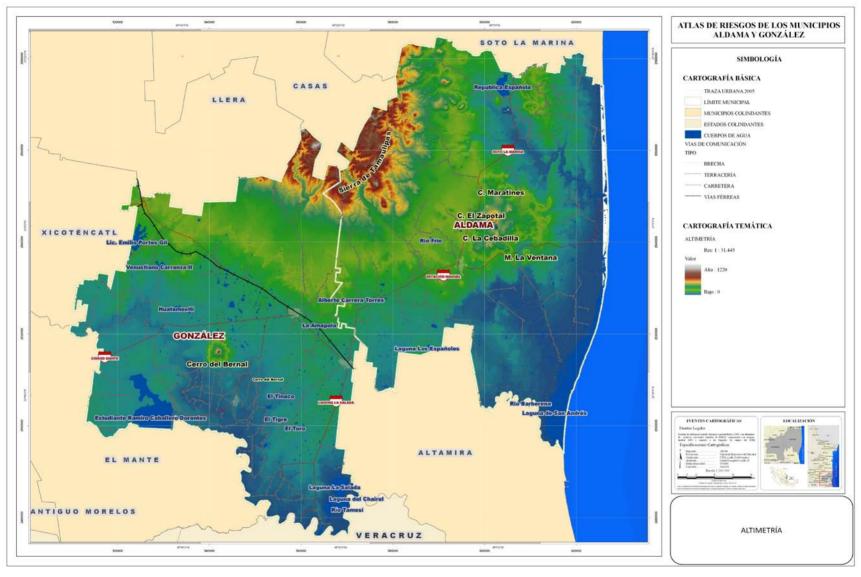


Figura 22. Altimetría de los Municipios de Aldama y González.













Traslacionales: Deslizamientos en los que la masa de suelos y/o fragmentos de rocas se desplazan hacia afuera y hacia abajo, a lo largo de una superficie de falla más o menos plana, con muy poco o nada de movimiento de rotación o volteo.

Para la zonificación de deslizamientos por falla plana ó deslizamientos traslacionales, se tomaron en cuenta los parámetros descritos a detalle en la metodología, en este caso el factor determinante para que se generen este tipo de movimientos es la relación estructural, por lo que aún cuando todos los parámetros involucrados resulten desfavorables si no se cumplen las condiciones de que el buzamiento de la discontinuidad principal sea menor que el de la pendiente o talud, se incline a favor de ella y que los rumbos entre estos sean paralelos o subparalelos (± 20°), el movimiento resultante no será de tipo de falla plana.

El análisis de deslizamiento por falla plana, arrojó como resultado zonas que podrían ser propensas a la generación de este tipo de inestabilidad, estas se ubican al Noreste de González y Suroeste de Aldama en la región ocupada por la Sierra de Tamaulipas, donde se presenta un relieve accidentado con elevaciones que alcanzan los 1,220 msnm y pendientes que van de moderadas a fuertes mayores a los 45°. Otro factor que juega un papel importante al momento de considerar una zona con posible peligro por deslizamientos es la litología.

En el área esta varía desde areniscas, limolitas, lutitas, conglomerados y calizas masivas o en algunos casos con intercalaciones arcillosas, pero en la zona que presenta mayor susceptibilidad a deslizamientos, está constituida de calizas con intercalaciones de lutitas por lo que se incrementa el nivel de peligro por constituir planos de discontinuidad bien definidos o donde la interacción entre las diferentes familias presentes en el macizo rocoso generan mecanismos de inestabilidad. En la Figura 23 se observan áreas de peligro bajo a muy alto predominando el peligro medio, sin embargo son muy escasas las áreas que podrían presentar esta problemática, debido a que como se mencionó anteriormente la zona se caracteriza por presentar un relieve bajo. El análisis permitió definir sólo una localidad que se ubica dentro de la zona de peligro por deslizamiento de falla plana (Tabla 14).

Tabla 14. Localidad en peligro de deslizamiento por falla plana en el Municipio de Aldama.

PELIGRO	PELIGRO LOCALIDAD		No. DE VIVIENDAS
Bajo	Las Cañadas	8	3

Dentro de la zona de estudio existen áreas en donde dadas las condiciones litológicas pueden presentarse flujos de detritos. Los flujos son movimientos de suelos y/o fragmentos de rocas pendiente abajo de una ladera, donde sus partículas, granos o fragmentos, tienen movimientos relativos dentro de la masa que se mueve o desliza sobre una superficie determinada (CENAPRED, 2006c).

Las condiciones necesarias para que se generen este tipo de movimientos están estrechamente ligadas al tipo de material de la fuente, es decir, al macizo rocoso. Generalmente se da en suelos o en formaciones rocosas muy intemperizadas que se comportan como suelo residual. De igual forma el contenido de agua juega un papel importante para la ocurrencia de los flujos, esto es al saturarse las partículas que se mantienen unidas por la cohesión tienden a perder estabilidad y movilizarse.

Para la zonificación por flujos se tomaron en cuenta los factores mencionados a detalle en el apartado IV.1, correspondiente a la metodología, como la pendiente, diferencia de altura, vegetación y tipo de litología. En este caso no se tomó en cuenta el factor de la relación existente entre la ladera y la discontinuidad, esto debido a que en la mayoría de los casos no se contó con un dato estructural que definiera esa relación, además que en un movimiento de masa en forma de flujo no se presenta un plano de discontinuidad definido, sino que la masa, generalmente viscosa por el contenido de agua, se mueve a favor de la pendiente natural del terreno. En este caso, se le dio un valor más alto a la clasificación del tipo de roca con base a su grado de alteración.













Con base al análisis se definieron áreas de peligro por la ocurrencia de flujos en la parte Noreste del Municipio Aldama en una pequeña porción de lo que constituye la Sierra de Maratines. Este tipo de fenómeno está íntimamente relacionado a la litología que aflora en el área como son las formaciones Chapopote, Palma Real y Mesón, mismas que se caracterizan por estar constituidas por alternancia de rocas clásticas como areniscas, lutitas, limolitas y conglomerado polimíctico poco consolidado. Los fragmentos o clastos de estas formaciones se encuentran embebidos dentro de una matriz generalmente arcillosa, por lo que al estar en contacto con el agua en períodos prolongados de lluvia pueden saturarse y hacer que se pierda la cohesión entre sus partículas y se produzca la inestabilidad. La zonificación permitió definir áreas de peligro bajo a alto, predominando el nivel de peligro medio (Figura 23). Así mismo se obtuvieron un total de nueve localidades en peligro ante la amenaza por la generación de flujos de detritos (Tabla 15).

Tabla 15. Localidades en peligro por fluios de detritos en el Municipio de Aldama.

PELIGRO	No.	LOCALIDAD	POBLACIÓN TOTAL	No. DE VIVIENDAS	
Alto	1	Santa Patricia	5	2	
Alto	2	Santa Teresa	13	4	
	3	Las Brisas	6	3	
Medio	4	Los Juanes	10	2	
Wedio	5	San Vicente	7	2	
	6	Santa Emilia	3	1	
	7	Faustino Reyna	4	1	
Bajo	8	Nuevo Progreso	4	1	
	9	Santa Isabel	18	4	
		TOTAL	70	20	

Otro tipo de peligro que se observó en el área son los caídos de rocas o derrumbes, los cuales son desprendimientos violentos de suelos y de fragmentos aislados de rocas que se originan en pendientes fuertes y acantilados, por lo cual el movimiento es prácticamente de caída libre, rodando ó rebotando. La caída de bloques puede ser de dos formas, por medio de desprendimientos ó volteos; la primera es un movimiento de caída de libre producto de la erosión o de bloques rocosos debido a discontinuidades estructurales propensas a la inestabilidad; la segunda por caída de bloques rocosos con dirección en favor de la pendiente, propiciado por la presencia de elementos estructurales como grietas de tensión, formaciones columnares, fracturas, fallas, diaclasas (CENAPRED, 2006c).

Esta problemática se presenta con mayor frecuencia en zonas serranas, con laderas abruptas de las cuales se desprenden bloques de distintos tamaños, mismos que por la pendiente continúan descendiendo bajo influencia de la gravedad. Los derrumbes son más peligrosos, sobre todo en regiones de alta montaña, pueden desplazar grandes volúmenes de rocas que desciendan a gran velocidad hacia los valles y cañadas, arrastrando consigo vegetación y en algunos casos fragmentos de construcción.

A fin de zonificar el peligro por caída de bloques fueron tomados en cuenta varios factores: datos de campo, tipo de roca, vegetación, sistemas de discontinuidades, estructuras geológicas y pendientes, entre otras. Con base a estas variables se realizó una sobreposición de mapas temáticos correspondientes a los factores antes mencionados. A partir del análisis de dichos factores, se obtuvo una zonificación cuyos rangos predominantes son de peligro muy bajo a bajo y con menor recurrencia áreas de peligro medio y alto (Figura 24).

En el Municipio de Aldama esta problemática se registra al Noreste de la Cabecera Municipal, dentro de la región denominada Complejo Volcánico de Villa Aldama donde afloran grandes derrames de lava basáltica formando amplias mesetas y algunas estructuras de cuello volcánico, con alturas de hasta 200 m sobre la superficie del terreno (Vasconcelos, 2004).













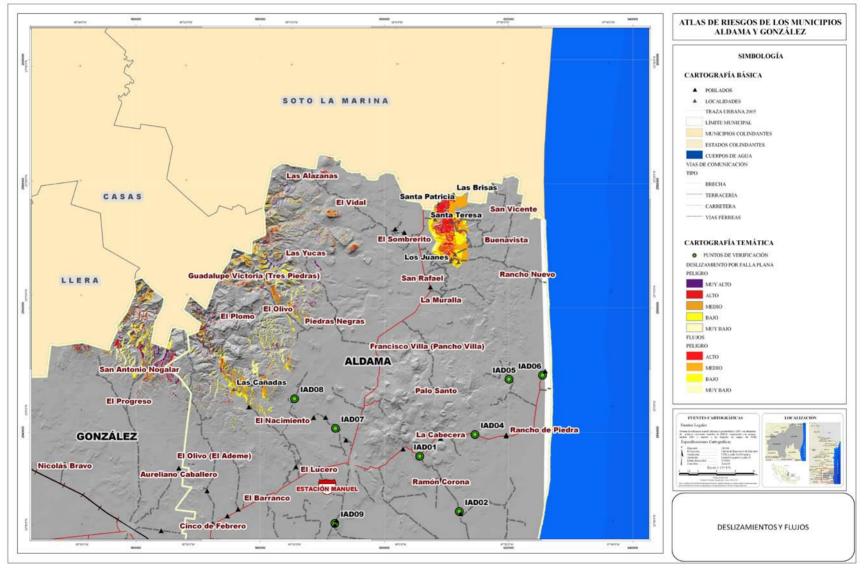


Figura 23. Zonificación de peligro por deslizamiento por falla plana y flujos.







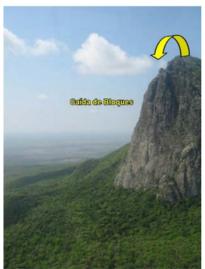




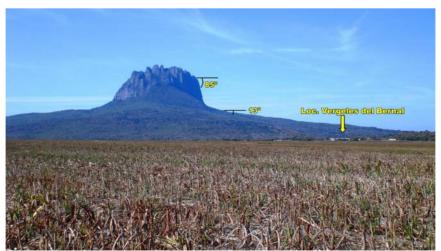


De entre estas estructuras destacan los conos volcánicos como el cerro El Zapotal, El Perro, Valentines y Cautivo, entre otros; de igual forma, extensas mesetas producto del derrame basáltico se sitúan en esta área, entre ellas destacan las Mesas La Ventana, La Tinaja, La Gloria y Las Coloradas entre otras. Es en estas áreas donde se presenta inestabilidad por caída de bloques al aflorar basaltos muy erosionados y altamente fracturados lo que contribuye al desprendimiento de bloques de dimensiones variables. En este complejo volcánico de estructuras de mediana altura es donde se ubica la mayor cantidad de localidades, mismas que podrían resultar afectadas ante esta problemática.

El Municipio de González presenta áreas con menos relieve accidentado, las únicas protuberancias son una pequeña porción de la Sierra de Tamaulipas ubicada al Noreste del Municipio y al centro de su superficie territorial de donde sobresale la Peña de Bernal, la cuál es un es un cuello volcánico que se eleva 800 msnm. Esta estructura presenta peligro por caída de bloques ya que está constituida por basaltos de edad cuaternaria, presenta diaclasas muy verticales correspondientes a las líneas de enfriamiento las cuales favorecen al desprendimiento de bloques debido a las pendientes escarpadas en la cima del Bernal (Fotografía 1). Sin embargo, no se ubican localidades cercanas a esta estructura, la más cercana es la localidad Vergeles del Bernal, pero se encuentra en una zona fuera de peligro ya que como se observa en la Fotografía 2 en la base del Bernal se presentan pendientes muy suaves por lo que en determinado momento que se lleguen a desprender bloques de las partes altas, estos no tendrán mucho transporte ya que quedarán en una zona de amortiquamiento.



Fotografía 1. Desprendimiento de bloques en la cima del Bernal.



Fotografía 2. Cambio de pendientes en el Cerro del Bernal.













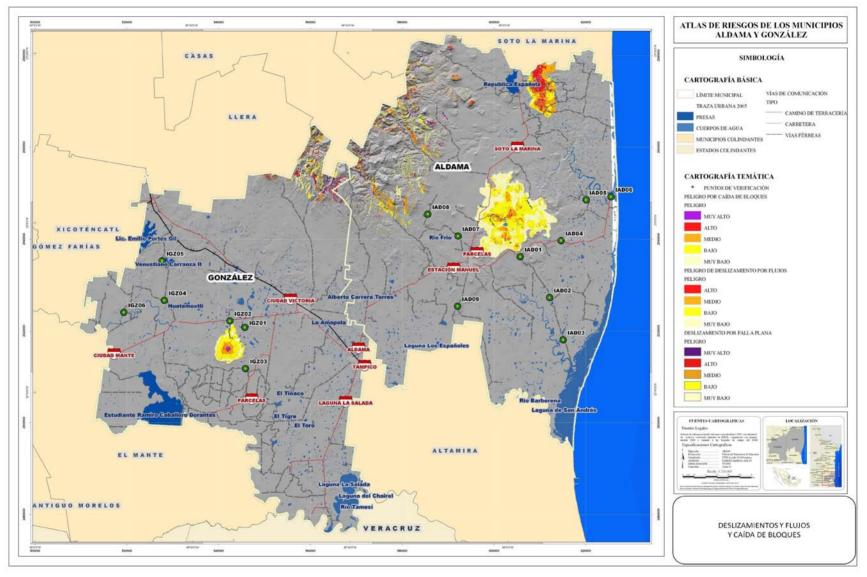


Figura 24. Zonificación de peligro por caída de bloques en los Municipios de Aldama y González.













Del análisis por peligro por caída de bloques se determinaron 17 localidades con posible afectación, 16 en Aldama y sólo una en González, sin embargo, todas ellas se encuentran en un nivel de peligro bajo y muy bajo (Tabla 16).

Tabla 16. Localidades en peligro por caída de bloques en los Municipios de Aldama y González.

PELIGRO	No.	LOCALIDAD	POBLACIÓN TOTAL	No. DE VIVIENDAS
	7	Aldama	1	<u>r</u>
	1	El Perro	5	1
	2	El Perro (José Antonio Avizad)	6	2
	3	Francisca García (La Tigra)	3	1
Bajo	4	Guadalupe	3	1
	5	Lauro Aguirre	15	7
	6	Antonio Sánchez	3	1
	7	San Francisco	9	2
	8	El Cañón	8	2
	9	El Dorado	3	1
	10	El Jobo	42	10
	11	El Paraíso	4	1
Muy Bajo	12	Jacaranda	4	1
	13	La Reata	3	1
	14	Los Romanes (San Francisco)	1	1
	15	Palo Santo	213	51
	16	Alim. y Corrales de Aldama S.P.R. de R.L.	5	2
		Subtotal	327	85
·	•	González	-	
Muy Bajo	1	La Chijolosa	3	1
		Subtotal	3	1
	·	TOTAL	330	86

^{*} Corresponde a una Empresa

Por otro lado, durante la prospección de campo se localizaron zonas que son susceptibles a sufrir algún movimiento del terreno, debido a la acción erosiva del Río Guayalejo. Esta problemática se presenta cerca de la localidad Josefa Ortiz de Domínguez, ubicada en las márgenes del Río antes mencionado, cuyo cauce se encuentra erosionando la base de los taludes que se ubican al margen de esta corriente, por lo que el material suprayacente pierde soporte y cae por gravedad; así mismo la condición litológica de las unidades circundantes constituidas por lutitas-areniscas de la formación Velasco cubiertas por sedimentos de origen aluvial, hace que los taludes se saturen ocasionando una disminución de la resistencia del mismo, al socavarse su base por lo que el material suprayacente pierde sustento y falla, llegando a afectar los caminos de terracería que corren paralelos a este cauce (Fotografías 3 y 4).















Fotografía 3. Erosión a los taludes por acción del Río Guayalejo, Municipio de González.



Fotografía 4. Afectación a caminos de Terracería, Municipio de González.

La zonificación de los peligros presentes en los Municipios de Aldama y González permitió, al hacer una sobreposición de los polígonos (áreas espaciales) de peligro con respecto a la infraestructura del área, el identificar localidades ó vías de comunicación con posible afectación.

Una vez que se identifican las localidades susceptibles a un PRM, el siguiente paso es calcular con base a su índice de vulnerabilidad el costo de posible daño a la infraestructura, así como el nivel de riesgo donde se ubique.

VI.2.a.2. Riesgo

El impacto de los procesos de inestabilidad de laderas es muy variado; incluye la pérdida de vidas humanas, la generación de daños materiales cuantiosos, y la interrupción de caminos y líneas de transmisión, etc., es por eso que cobra importancia el estimar la vulnerabilidad, es decir, el grado de exposición en función de vidas o bienes materiales, pérdida de vidas o grado de daños de los elementos expuestos, para esto es necesario que se definan las interacciones entre el fenómeno y los elementos expuestos a fin de establecer funciones de daño (CENAPRED, 2006c).

Para establecer el costo de la infraestructura expuesta, se consideró la información del costo unitario por vivienda que manejan las AGEB's proporcionadas por INEGI (2005a), así como el número de viviendas expuestas en la zonificación de los diferentes grados de peligro, según los cuales se les asignó un índice de vulnerabilidad que va de 0 a 1, donde este último representa pérdida total por tratarse de un nivel de peligro muy alto, mientras que el valor más bajo es de 0.20 que representa el nivel de peligro muy bajo.













Cabe mencionar que se está considerando un escenario con probabilidades escasas de ocurrir, es decir, la cantidad será representativa si todas las viviendas sufriesen afectación en un mismo evento, sin embargo a partir de lo anterior se puede establecer el costo expuesto por vivienda, de tal forma que se pueda particularizar en el caso de resultar afectadas determinadas viviendas de una localidad.

Dentro del área de estudio se presenta inestabilidad por caída de bloques, flujos y en menor predominancia por deslizamientos, la problemática de deslizamientos se encuentra restringida a la zona montañosa de la Sierra de Tamaulipas; el peligro por flujos al Norte de Aldama sobre la Sierra Maratines; mientras que el peligro de caída de bloques se localiza en las estructuras volcánicas de los Municipios de Aldama y González, mejor conocidas como los cerros El Zapotal, La Cebadilla, Maratines, El Cautivo y El Bernal, entre otros.

Con base al análisis de peligro por remoción de masas se determinaron localidades que pudieran verse afectadas ante este tipo de eventos en ambos Municipios. La Tabla 17 muestra de forma sintetizada las localidades expuestas ante el peligro por deslizamientos por falla plana, flujos y caída de bloques en los Municipios de Aldama y González. Sin embargo, es notoria la diferencia de localidades afectadas entre estos Municipios, para Aldama se tienen 26 localidades con posible afectación, una por deslizamientos, nueve por flujos y 16 por caída de bloques, conteniendo una población de 405 habitantes y un costo de \$3,788,200.00 en infraestructura expuesta. Para González sólo se sitúa una localidad en peligro muy bajo ante el fenómeno de caída de bloques, se presentan \$2,500.00 de costo por daño a la infraestructura al tener una vivienda y tres habitantes.

Tabla 17. Viviendas y población expuestas a Procesos de Remoción de Masas.

	Tabla 17. Viviendas y población expuestas a Procesos de Remoción de Masas.										
TIPO DE	PELIGRO	DE DADES	ACIÓN FAL	No. DE	TIPO DE VIVIENDA POR LOCALIDAD			COSTO POR No.	INDICE DE	COSTO DE INFRAESTRUCTURA	
PELIGRO	FELIGIO	No. LOCALI	OF VIVIENDAS DE VIVIENDA (\$		DE VIVIENDA (\$)	VULNERABILIDAD	EXPUESTA (\$)				
							Alda	ma			
Deslizamientos	Bajo	1	8	3		1			451,500.00	0.40	180,600.00
	Alto	2	18	6	2				75,000.00	0.80	60,000.00
Flujos	Medio	4	26	8	4				100,000.00	0.60	60,000.00
	Bajo	3	26	6	3				75,000.00	0.40	30,000.00
Caída de	Bajo	7	44	15	6			1	3,250,000.00	0.40	1,300,000.00
Bloques	Muy Bajo	9	283	70	7	1	1		10,788,000.00	0.20	2,157,600.00
	Subtotal	26	405	108					14,739,500.00		3,788,200.00
							Gonz	ález			
Caída de Bloques	Muy Bajo	1	3	1	1				12,500.00	0.20	2,500.00
	Subtotal	1	3	1					12,500.00		2,500.00
TOTA	L POR PRM	27	408	109			•		14,752,000.00		3,790,700.00

Para establecer el nivel de riesgo al que se encuentran expuestas las viviendas fue necesario adaptar las AGEB's a la tipología de vivienda establecida por CENAPRED (2006b), a fin de asignarles un grado de vulnerabilidad, mismos que se combinaron con la magnitud de peligro en la matriz de Peligro y Vulnerabilidad (DINAPRE, 2006).

La Tabla 18 representa la cantidad de viviendas y población que se encuentran en riesgo ante Procesos de Remoción de Masas, los resultados indican que aunque el grado de peligro predominante es muy bajo, la mayoría de las localidades presentan tipología de vivienda I, por lo que su vulnerabilidad es muy alta, arrojando una cifra de dos localidades en riesgo muy alto, 20 en alto, dos en medio y dos bajo para el Municipio de Aldama, mientras que para González La localidad La Chijilosa se encuentra en riesgo alto al presentar una vivienda muy vulnerable ante la amenaza por caída de bloques.













Tabla 18. Riesgo de población y viviendas en los Municipios de Aldama y González.

TIPO DE PELIGRO	NO. DE LOCALIDADES	POBLACIÓN TOTAL	No. DE VIVIENDAS	PELIGRO	VULNERABILIDAD POR TIPO DE VIVIENDA EN LOCALIDADES			RIESGO				
. ==					MA	Α	М	В	MA	Α	M	В
				Aldama								
Deslizamientos	1	8	3	Bajo		1					1	
	2	18	6	Alto	2				2			
Flujos	4	26	8	Medio	4					4		
	3	26	6	Bajo	3					3		
Coído do Diogues	7	44	15	Bajo	6			1		6		1
Caída de Bloques	9	283	70	Muy Bajo	7	1	1			7	1	1
Subtotal	26	405	108						2	20	2	2
				González								
Caída de Bloques	1	3	1	Muy Bajo	1					1		
Subtotal	1	3	1	_					_	1		
TOTAL POR PRM	27	408	109						2	21	2	2

MA= Muy Alto, A= Alto, M= Medio, B=Bajo y MB= Muy Bajo

La información sintetizada en las Tablas anteriores se muestra a detalle en la Tabla 20 donde se describe el nombre de las localidades, con el total de habitantes y el número de viviendas que presenta cada una de ellas, así como el costo por infraestructura expuesta.

Para identificar los distintos niveles vulnerables en vías de comunicación, fue necesario cuantificar los costos por kilómetros expuestos a un tipo de peligro, en este caso por caída de bloques en los caminos de terracería, carreteras Estatales y Federales, así como también los costos de las calles en las colonias, que por sus características geométricas se dividen en calles de primer, segundo, tercer y cuarto orden, las de primer orden son aquellas que forman un eje principal dentro de la zona urbana y unen poblaciones o desembocan en carreteras; las calles secundarias desembocan a las de primer orden y las de tercer y cuarto orden dan acceso a fincas.

Se hace mención que los valores en costo unitarios por tipo de vía de comunicación, son obtenidos con base a información de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (2007). Por otra parte, con la ayuda del Sistema de Información Geográfica se obtuvo la longitud en kilómetros de los tramos expuestos en los diferentes grados de peligro.

Por último, en relación a la afectación a vías de comunicación, se ubica una longitud total de 22.56 Km de caminos de terracería en zonas con diferentes niveles de peligro. El Municipio de Aldama es el que podría presentar más daños en cuanto a infraestructura vial en caminos de terracería al tener 21.56 Km en peligro por la generación de flujos, lo que se traduciría a un costo de infraestructura expuesta de \$5,651.94. En González sólo se presenta posible afectación a 1 Km en caminos de terracería ante la amenaza de caída de bloques (Tabla 19).

Tabla 19. Vías de comunicación susceptibles al riesgo por remoción de masas.

TIPO DE	TIPO DE VÍA DE	LONGITUD	COSTO		INDICE DE	VALOR DE INFRAESTRUCTURA			
PELIGRO	COMUNICACIÓN	(KM)	TOTAL (\$)	1.00	0.80	0.60	0.40	0.20	EXPUESTA (\$)
Flujos	Camino de Terracería	21.56	9,723.56	0.52	2.03	14.25	4.43	0.33	5,651.94
			Go	nzález					
Caída de Bloques	Camino de Terracería	1.00	451.00		0.22	0.70	0.08		283.23
	TOTAL POR PRM	22.56	10,174.56						5,935.17

Este trabajo representa las condiciones naturales que se tienen en la zona, lo que podría ser en determinado momento una herramienta importante en la toma de decisiones de la ubicación de nuevos asentamientos en áreas que presenten menos problemática.













Tabla 20. Desglose de viviendas y población expuestas a Procesos de Remoción de Masas.

TIPO DE PELIGRO	No.	LOCALIDAD	POBLACIÓN TOTAL	No. DE VIVIENDAS	TIPO	COSTO POR No. DE VIVIENDA (\$)	INDICE DE VULNERABILIDAD	COSTO DE INFRAESTRUCTURA EXPUESTA (\$)	RIESGO	
				Aldama						
Deslizamientos	1	Las Cañadas	8	3	П	451,500.00	0.40	180,600.00	Medio	
	2	Santa Patricia	5	2		25,000.00	0.80	20,000.00	Muy Alto	
	3	Santa Teresa	13	4		50,000.00	0.80	40,000.00	Muy Alto	
	4	Las Brisas	6	3		37,500.00		22,500.00		
	5	Los Juanes	10	2		25,000.00	0.60	15,000.00		
Flujos	6	San Vicente	7	2		25,000.00	0.00	15,000.00		
	7	Santa Emilia	3 1 12,500.00		7,500.00					
	8	Faustino Reyna	4	1	ı	12,500.00		5,000.00		
	9 Nu	Nuevo Progreso	4	1		12,500.00		5,000.00	Alto	
	10	Santa Isabel	18	4		50,000.00		20,000.00		
	11	El Perro	5	1		12,500.00		5,000.00		
	12	El Perro (José Antonio Avizad)	6	2		25,000.00	0.40	10,000.00		
	13	Francisca García (La Tigra)	3	1		12,500.00	0.40	5,000.00		
	14	Guadalupe (Santa Juana)	3	1		12,500.00		5,000.00		
	15	Lauro Aguirre (El Zapotal)	15	7	IV	3,150,000.00		1,260,000.00	Bajo	
	16	Antonio Sánchez (San Francisco)	3	1		12,500.00		5,000.00	- Alto	
	17	San Francisco	9	2] .	25,000.00		10,000.00		
Caída de	18	El Cañón	8	2] '	25,000.00		5,000.00		
Bloques	19	El Dorado	3	1		12,500.00		2,500.00		
	20	El Jobo	42	10	III	3,000,000.00		600,000.00	Medio	
	21	El Paraíso	4	1		12,500.00		2,500.00		
	22	Jacaranda	4	1	,	12,500.00	0.20	2,500.00	A 14 -	
	23	La Reata	3	1	'	12,500.00		2,500.00	Alto	
	24	Los Romanes (San Francisco)	1	1		12,500.00		2,500.00		
	25	Palo Santo	213	51	П	7,675,500.00		1,535,100.00	Bajo	
	26	*Alim. y Corrales de Aldama S.P.R. de R.L.	5	2	I	25,000.00		5,000.00	Alto	
		Subtotal	405	108		14,739,500.00		3,788,200.00		
				González						
Caída de Bloques	1	La Chijolosa	3	1	I	12,500.00	0.20	2,500.00	Alto	
		Subtotal	3	1		12,500.00		2,500.00		
	TOTA	L POR (PRM) ENTRE ALDAMA Y GONZÁLEZ	408	109		14,752,000.00		3,790,700.00		

* Corresponde a una empresa.













VI.2.b. Fallas y Fracturas

Las fallas y fracturas son planos de ruptura dentro de una unidad litológica, a pesar de estar consideradas como inactivas, crean bloques independientes susceptibles a tener movimiento por cambios en su entorno, como pueden ser la sobreposición o extracción de materiales pétreos, asentamientos urbanos, construcción de vías de comunicación y/o infraestructura, entre otros. En caso de que se llegará a dar un movimiento o reactivación, es capaz de provocar daños severos dependiendo de su intensidad, dirección y de la superficie o infraestructura que afecte. En algunas ocasiones cuando estos eventos se presentan dentro de una zona urbana, pueden poner en riesgo vidas humanas, viéndose acentuado este peligro cuando se involucran estaciones de gas, gasolineras e infraestructuras petroleras, como es el caso de los ductos.

Para conocer el área de influencia del peligro que puede causar una falla o una fractura, se hizo un análisis para su zonificación, en el cuál se aplicó un radio igual a 50 m para fallas, ya que aunque son estructuras inestables, obedecen a procesos y escalas de tiempo geológico en millones de años, por lo que es imposible determinar una reactivación, lo anterior debido a que no deja de ser una superficie susceptible a movimiento. Para los sistemas de fracturas se consideró un radio 20 m, la diferencia de distancias respecto a las estructuras antes mencionadas se debe a que, una falla ya ha tenido desplazamiento entre sus bloques y es susceptible a continuar con este movimiento, en cambio la fractura, es únicamente una ruptura dentro de la unidad litológica.

A partir de datos generados para la zonificación y el lineamiento de estas estructuras, en el caso de fallas se consideró un nivel de afectación de "peligro alto", mientras que para las fracturas será un nivel de "peligro medio", cabe señalar que no fue desarrollado el análisis de vulnerabilidad, ni riesgo, debido a que no es posible estimar el tiempo en el que podría darse algún tipo de desplazamiento entre estructuras, por lo cual únicamente se hace mención de la ubicación de estos sitios y la zonificación de las zonas de peligro, es decir, áreas susceptibles a ser afectadas.

Dentro del área de estudio predominan sistemas de fracturamiento con orientación preferencial NE-SW, NW-SE y algunas sensiblemente E-W, las estructuras se encuentran distribuidas uniformemente en toda la región, sin embargo, sólo se tiene la presencia de una falla de tipo normal al Norte del Municipio de Aldama, la cual presenta una longitud aproximada de 12 Km y se orienta sensiblemente E-W. Tanto el Municipio de Aldama como González, se presentan abundantes fracturas cuyas trazas se intersectan con vías de comunicación principalmente, sin llegar a cruzar por las Cabeceras de estos Municipios (Figura 25).

Para realizar el análisis de peligro por intensidad de fracturamiento, se consultó la base de datos estructurales correspondientes a los informes finales de las cartas Geológico-Mineras Ciudad Victoria clave F14-2 (2004), Ciudad Mante F14-2 (1999) y Tampico F14-3-6 (2004) en escala 1:250,000 editadas por Servicio Geológico Mexicano, así como la interpretación de lineamientos estructurales.

VI.2.b.1. Peligro

Como se mencionó anteriormente, la estructura de origen distensivo se presenta en el Municipio de Aldama, a diferencia del fracturamiento el cual se ubica de manera uniforme en toda el área de estudio. Las zonas de mayor concentración es donde hay más probabilidad que surja afectación a localidades o infraestructura ante algún movimiento de estas estructuras.

Es difícil estimar el grado de peligro ante la activación de una falla o fractura, dado que no se puede determinar cuándo tendrán un movimiento que afecte la infraestructura, por lo que en este apartado sólo se menciona las posibles localidades y vías de comunicación que pudieran resultar afectadas en caso de la ocurrencia de una eventualidad de este tipo.

El análisis de peligro por fallas y fracturas arrojó resultados de posible afectación a localidades en el Municipio de Aldama y vías de comunicación en los dos Municipios que conforman el presente Atlas.













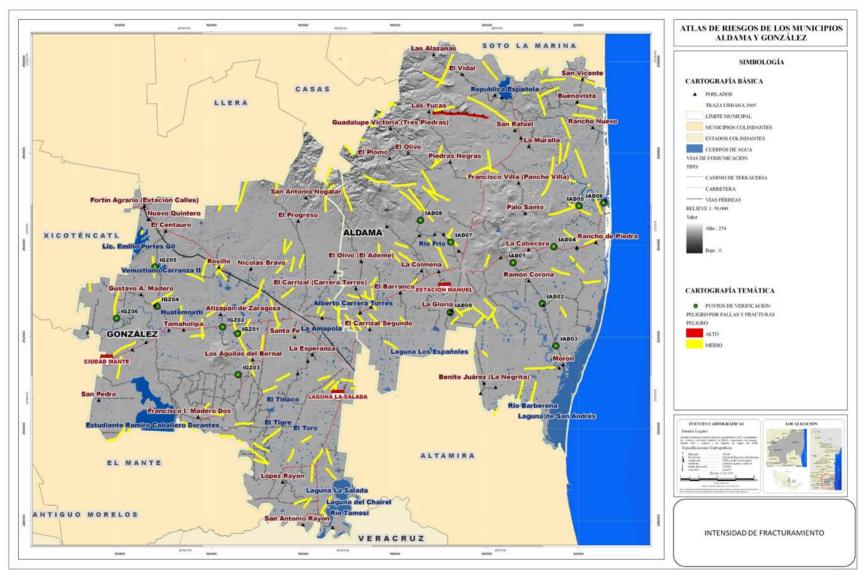


Figura 25. Distribución de intensidad de fracturamiento en los Municipios de Aldama y González.













El peligro por sistemas de Fracturamiento en localidades, sólo registra una localidad en la porción Noreste del Municipio de Aldama denominada La Concepción, la cual se ubica sobre el margen de una fractura con longitud aproximada de 4.5 Kilómetros, dicha localidad presenta dos viviendas de tipo I en las que se distribuyen ocho habitantes, clasificándose como peligro medio por situarse sobre la traza de una fractura con orientación sensiblemente N-S (Tabla 21 y Figura 26).

Tabla 21. Peligro por Fracturas en localidad del Municipio de Aldama.

ESTRUCTURA	PELIGRO	No.	LOCALIDAD	POBLACIÓN TOTAL	TOTAL DE VIVIENDAS	-
Fractura	Medio	1	La Concepción	8	2	I

La afectación a vías de comunicación se presenta en los dos Municipios con una longitud total de 4.98 Km, de los cuales 2.40 Km corresponden al Municipio de Aldama y 2.58 Km a González. Como se mencionó anteriormente en el área de estudio predominan sistemas de fracturas que afectan vías de comunicación de tipo Federal, Estatal, calles de tercer orden, vías férreas y caminos de terracería, siendo estos últimos los más afectados en ambos Municipios. En Aldama 0.29 Km de tramos de la carretera Federal No. 180 que comunica a Aldama con Soto la Marina pueden resultar dañados ante la traza de los sistemas de Fracturamiento, de igual forma 0.09 en calles de tercer orden son afectadas dentro de la localidad Higinio Tanguma. Para el Municipio de González se presentan afectaciones a tramos de carreteras Estatal y Federal No. 80 y 81 con una longitud de 0.64 Km, además de 0.33 Km de vías férreas. La longitud de posible afectación de acuerdo al tipo de vía de comunicación, se muestra de manera detallada en la Tabla 22.

Tabla 22. Longitud susceptible a presentar daños por fracturas

Longitud susceptible a presentar danos por fracturas.										
ESTRUCTURA	PELIGRO	TIPO DE VÍA DE COMUNICACIÓN	No. DE CARRETERA	LONGITUD (Km)						
		Carretera Federal	180	0.29						
Fractura	Medio	Carretera Estatal	Sin Nombre	0.11						
	iviedio	Calle del Tercer Orden	No Aplica	0.09						
		Camino de Terracería	No Aplica	1.91						
	Subtotal	2.40								
		González								
		Carrotora Endoral	Sarretera Federal							
		Carretera i ederar	81	0.08						
Fractura	Medio	Carretera Estatal	Sin Nombre	0.39						
		Camino de Terracería	No Aplica	1.61						
		Vías Férreas	No Aplica	0.33						
	Subtotal	2.58								
	TURAMIENTO	4.98								













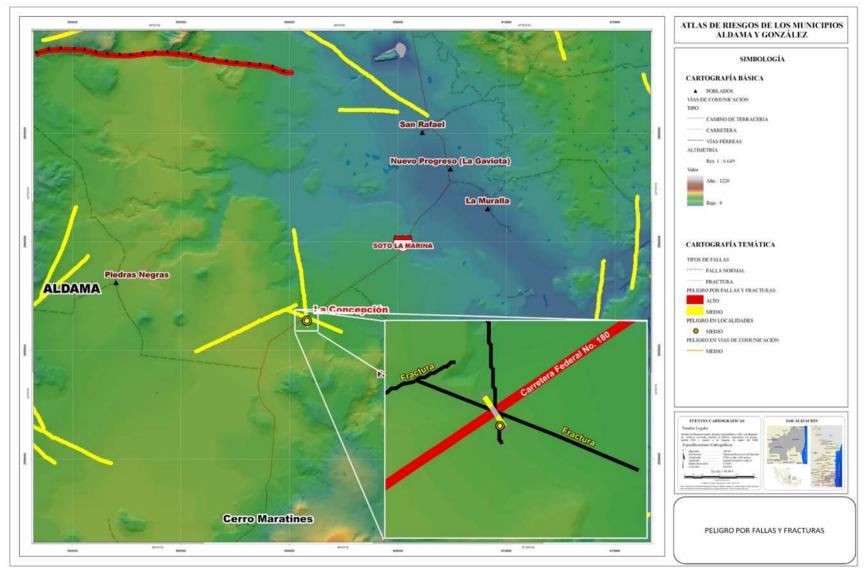


Figura 26. Peligro por fracturas geológicas en el Municipio de Aldama.













VI.2.c. Hundimientos

Los hundimientos y colapsos de los subsuelos, son movimientos verticales ocasionados por acción y efecto de la gravedad, que afectan y desplazan el suelo, el terreno o algún otro elemento de la superficie terrestre. Estos movimientos verticales pueden tener origen por el colapso de cavernas en rocas calcáreas, llamado hundimientos cársticos; por compactación de materiales granulares o hundimiento diferencial, por la presencia de fallas geológicas (Olcina y Ayala, 2002). De igual forma puede generarse por actividades antrópicos como la sobreexplotación de acuíferos, entre otras.

Los hundimientos cársticos se conocen como dolinas, aunque también pueden generarse por subsidencia de los suelos blandos que recubren morfologías cársticas. La morfología de estas estructuras es variada, tal es el caso de las que se originan por disolución y por hundimiento ó colapso, las primeras son el resultado de la perdida lenta y paulatina de material disuelto por aguas pluviales que se encharcan y luego se infiltran, originando dolinas con paredes suaves o tendidas; y la segunda se relaciona a movimientos repentinos y se caracterizan por dolinas escarpadas.

Con base al análisis de imágenes de satélite, ortofotos, la cartografía básica de INEGI y la prospección regional realizada en campo, se tiene que para la zona de estudio, sólo Aldama presenta diversas zonas de ambientes cársticos, cartografiándose 18 dolinas de dimensiones variables menor a un kilómetro de amplitud de su contorno oval, localizándose la estructura de mayor profundidad en la localidad La Azufrosa en Aldama.

VI.2.c.1. Peligro

El hundimiento en el terreno durante el desarrollo de dolinas de subsidencia, puede provocar daños graves en distintos tipos de estructuras e incluso poner en peligro la vida de las personas cuando estas se generan de forma espontánea. Por otra parte las dolinas, por ser habitualmente vías de acceso a cavidades subterráneas, pueden imposibilitar el almacenamiento de agua en embalses (Milanovic, 2003) ó propiciar la contaminación de acuíferos.

Al Noreste de Aldama se manifiesta una zona relacionada a un sistema de ambiente cárstico, por lo cual a fin dar incertidumbre a lo expresado en el anterior párrafo y caracterizar el marco geológico representativo de las dolinas, mediante el uso del Sistema de Información Geográfica se sobrepusieron zonas de dolinas con la geología. La morfología de las dolinas es diversa con extensiones aproximadas de hasta un kilómetro de amplitud.

Las dolinas se distribuyen sobre secuencias de rocas calcáreas de las formaciones San Felipe y Méndez (Fotografía 5), prevaleciendo esta segunda con una se secuencia de lutitas calcáreas deleznables y ligeramente caolinizadas con intercalaciones de margas.

De esta secuencia litológica, las margas son susceptibles a disolverse al entrar en contacto con el agua, debido a que los carbonatos que la conforman tienden a ser más soluble que las lutitas, ocasionando que las partículas disueltas de los carbonatos se infiltren o fluyan al subsuelo dejando cavidades entre las partículas de las lutitas que conforman la estructura original (lutitas-margas) provocando perdida de espacio y consecuentemente volumen, formando pequeñas veredas para el paso del agua e incrementar el índice de disolución de las rocas carbonatadas y consecuentemente formar estructuras cársticas como las dolinas.













Fotografía 5. Afloramiento tipo característico de la formación Méndez (Lutitas calcáreas).

Además las características litológicas (físicas) descritas en párrafo anterior, se tiene que por su ubicación territorial, la precipitación pluvial y desembocaduras de Ríos en Aldama son más frecuentes, interactuando de alguna forma, las rocas del subsuelo con agua de lluvia, Ríos y humedad por evapotranspiración debido a la cercanía de la costa; las rocas al entrar en constante contacto con el fluido hace que la zona cárstica incremente la aceleración de la disolución de las rocas. Partiendo de los parámetros aquí descritos, se realizó la Figura 27 donde muestra la distribución de las dolinas por colapso (El Zacatón) y por disolución (La Laguna Colorada), la mayoría de ellas con agua, ya sea por el nivel freático en caso de dolinas por colapso o por acumulación de agua de lluvia en caso de dolinas por disolución.

Las dolinas por colapso se definen en las inmediaciones de la localidad La Azufrosa como las pozas El Zacatón, Los Murciélagos conocida como El Verde y Los Baños como La Azufrosa (González, *et al.*, 1998), se desconocen la profundidad de estas dolinas, sin embargo se sabe mediante la exploración realizada por buzos extranjeros, que la poza con mayor profundidad sin tocar piso, es El Zacatón con 300 m aproximadamente, así mismo, por el comportamiento lineal de las dolinas se trata de una posible conexión entre ellas, relacionándose a la presencia de cavernas interconectadas subterránea. Cabe mencionar que en la zona de estudio se ubicaron distintas fracturas lo que puede incrementar, por medio de ellas, un alto índice de disolución de las rocas carbonatadas (Figura 28).

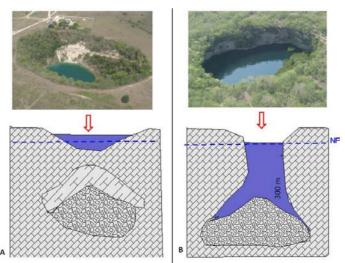


Figura 27. Comportamiento hipotético de dolinas. (A) Dolina por disolución en la localidad La Laguna Colorada y (B) Dolina por colapso El Zacatón en la localidad La Azufrosa.













La zonificación de hundimientos de las dolinas, se realizó con base a la interpretación cartográfica e interpolación de datos y mapas, dando un radio de afectación de 300 m en el cual se dividen en diferentes grados de peligro a partir del borde de dolina; para el peligro alto se le asignó 50 m a partir del margen y para el medio y bajo se agregaron 50 m a cada uno, dando como resultado un radio de influencia de 100 y 150 m. Se recomienda consultar el subcapítulo de Metodología perteneciente a Riesgo Geológicos para tener mayor detalle de la metodología aplicada.

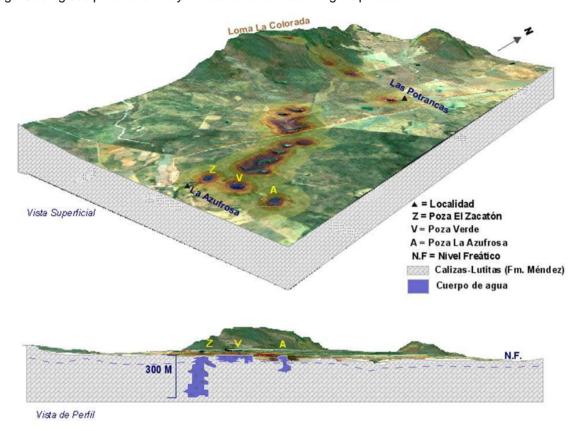


Figura 28. Peligro por hundimientos cársticos en las inmediaciones del poblado El Nacimiento y las localidades de La Azufrosa y Las Potrancas al Noreste de Aldama.

Por lo tanto se tiene que en la zona de estudio, el peligro por hundimientos cársticos se distribuye principalmente al Noreste de la región, en el Municipio de Aldama en las localidades Las Potrancas (La Alameda), La Laguna Colorada, La Azufrosa y El Nacimiento, estas comunidades están asentadas en las periferias de las estructuras, con base a la zonificación realizada, los poblados se encuentran en peligro de medio a alto, así como las vías de comunicación de tipo terracería que comunican entre dichos poblados (Figura 29).













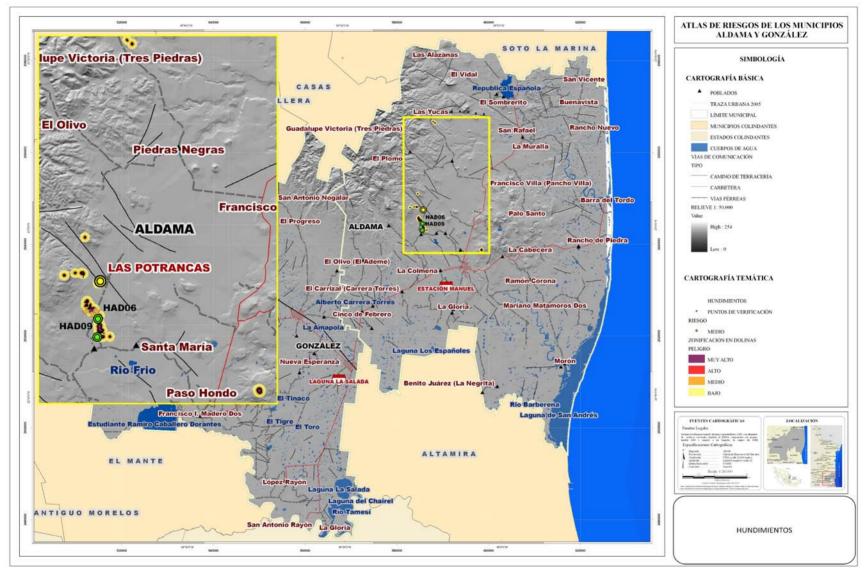


Figura 29. Zonificación de peligro por dolinas al Noroeste del Municipio de Aldama.













VI.2.c.2. Riesgo

El riesgo por hundimiento en zonas cársticas involucra la clasificación de peligros, así como la vulnerabilidad, esta última en función de la tipología de viviendas. Cabe mencionar que en este apartado la vulnerabilidad se analizó tomando en cuenta la distribución de dolinas preferentemente en zonas serranas, es decir, no tienen efecto en ciudades, por lo cual los bienes expuestos se concentran a nivel población, esto es, se toma a la población en conjunto y se le asigna un valor único, lo anterior debido a que no se cuenta con información a detalle para separar a la población en calles o cuadras.

Las cantidades expuestas que se asignan, corresponden a las ya definidas en el apartado de metodología. Por lo cual una vez elaborada la zonificación de peligro por hundimiento, se determinó el riesgo en función de la vulnerabilidad asignada por tipología de vivienda, considerando así el valor de bienes materiales y número de vidas que pudiesen resultar afectadas ante un determinado evento extraordinario.

Para realizar la evaluación final de riesgo de dicha área, se generó la Tabla 1, la cual involucra el tipo, costo y número total de viviendas así como el número total de habitantes, considerando que la vulnerabilidad toma un valor de 0 a 1, donde 1 representa pérdida total. Para conocer más detalles de la tipología de vivienda empleada en el presente trabajo, así como los costos unitarios, es recomendable consultar el apartado IV.2. Cabe mencionar que los datos relacionados con las viviendas se obtuvieron de las AGEB's (INEGI, 2005a). Mientras que para las vías de comunicación se consideraron parámetros similares a los de la localidad, esto es, en función de la longitud ubicada en la zona de peligro y el costo de reparación en función de tipo de vía, se determinó el valor expuesto ante un posible hundimiento repentino.

Con base a la matriz de riesgo previamente definida en la metodología general del presente Atlas, los niveles de riesgo son de bajo y muy alto; el riesgo muy alto hace referente a zonas de las dolinas donde el peligro muy alto (superficie de dolina) se conjunta con una vulnerabilidad muy alta. Se tiene que la localidad Las Potrancas en Aldama, se sitúa en peligro alto por hundimientos cársticos, exponiendo un total de ocho personas distribuidas en tres viviendas de tipo II con costo expuesto de \$270,900.00 clasificándose como riesgo alto.

Asimismo, para cuantificar los niveles de peligro en vías de comunicación por hundimientos en zonas cársticas, se consideró el costo por tipo de vía de comunicación por la longitud situada en peligro, lo que se obtuvo niveles de peligro de nivel medio en un tramo de longitud total de 1.3 Km de longitud de camino de terracería que comunica a los poblados entre El Nacimiento, La Laguna Colorada y Las Potrancas, poniendo un costo total de \$351.78 en costo por reparación.

Cabe mencionar que el Municipio de González no presentó riesgo por hundimientos cársticos debido a la ausencia de las estructuras. Si bien en la zona de estudio, las dolinas son formadas en materiales cársticos (lutitas-margas), también pueden formarse, teóricamente, en el resto del área donde las características físicas, hidrogeológicos y antrópicos favorezcan los factores condicionantes para propiciar los procesos de hundimientos y/o el desarrollo de dolinas. Por lo que no se descarta la posibilidad de la formación de estas estructuras cársticas dentro del resto de la zona de estudio.

Asimismo, no se descarta la posibilidad de presentar otros movimientos de suelos, como los asentamientos diferenciales ó uniformes, que son frecuentes de manifestarse en zonas urbanas. Estos pueden tener distintos orígenes, como la ausencia de compactación total del suelo, textura, incremento o disminución de la humedad en las capas de suelos, profundidad de construcción de cimientos, variaciones del nivel freático, movimientos del suelo por la cercanía a Ríos ó arroyos, entre otros.













VI.2.d. Sismicidad

La sismicidad es uno de los fenómenos derivados de la dinámica interna de la Tierra que ha estado presente en la historia geológica de nuestro planeta y que seguramente continuará manifestándose de manera similar a lo observado en el pasado (CENAPRED, 2006c).

El territorio nacional está clasificado en cuatro zonas según su nivel de peligro sísmico, a esta clasificación se le conoce como Regionalización Sísmica (CFE, 1993). De acuerdo a la Figura 30 el Estado de Tamaulipas la mayor parte del territorio se ubica dentro de la zona A donde registros históricos indican que no se han reportado sismos de gran intensidad en los últimos 80 años, por lo que se considera zona de baja sismicidad y por consecuente de menor peligro; y sólo una pequeña porción al Sur del Estado pertenece a zona B en la cual los temblores son poco frecuentes, por lo que se caracteriza como una región de peligro medio a bajo, por lo que los Municipios de Aldama y González corresponden a las zona A con niveles de peligro de bajo.

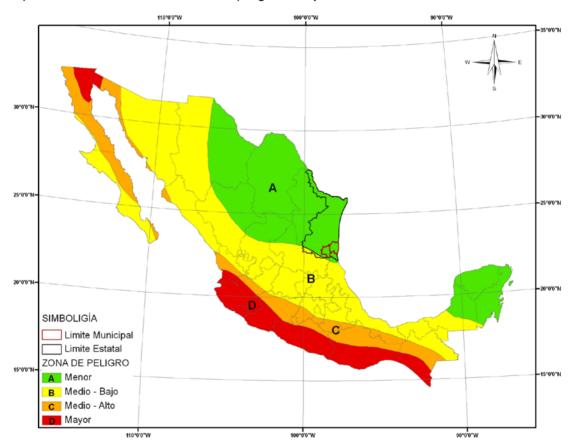


Figura 30. Regionalización Sísmica de México (CFE, 1993).

La intensidad de un sismo está en función de la profundidad en la que se libera energía generada por movimientos de bloques de rocas sobre una falla geológica (hipocentro o foco) que será manifestada en superficie (epicentro) el cual la energía liberada genera movimientos vibratorio en aceleración de lenta a baja propagándose en todas direcciones. La profundidad típica de los eventos costeros es de 15 a 25 Km, mientras que los eventos con epicentros tierra adentro suelen tener profundidades alrededor de 60 ó 70 Km. En la Figura 31 se observa la ubicación de un sismo registrado por el Servicio Sismológico Nacional (SSN), por lo que la región que conforma el área de estudio los sismos han sido escasa en un período de 1983 a 2009 registrando sólo sismo de magnitud 4.8 en escala de Richter con epicentro a 4.8 Km al Norponiente del poblado El Sombrerito en Aldama, con profundidad de 30 Km (hipocentro) registrado el 30 de Noviembre de 1992 (Figura 32).













Dada a la intensidad y profundidad del epicentro del sismo, se relaciona a una falla geológica de intraplaca tectónica, la falla normal presenta una longitud de 12 Km con orientación este-Oeste situada dentro Complejo Volcánico Villa de Aldama caracterizado por presentar actividad volcánica de tipo explosivo en el Terciario y Cuaternario.

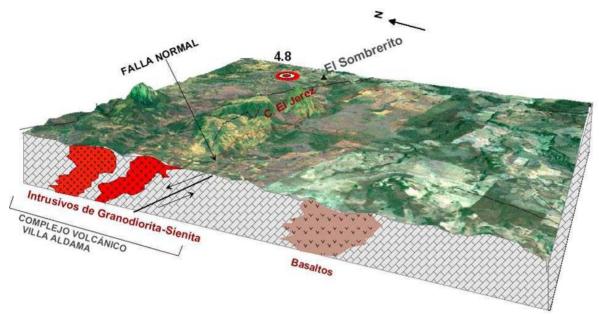


Figura 31. Modelo de falla geológica y ubicación del sismo registrado en El Sombrerito, Aldama.

Cabe mencionar que para realizar la zonificación de riesgo sísmico se tiene que como parámetros base indicadores cuantitativos de las probabilidades de ocurrencia de movimientos de distintas intensidades durante lapsos dados para la cual se utiliza una tasa de excedencia de parámetros de intensidad sísmica instrumental, esto es, el numero medio veces, por unidad de tiempo, que ocurre un temblor con magnitud mayor (CENAPRED, 2006c). Sin embargo la zona de estudio que comprende el presente Atlas, no se ha registrado sismos de mayor magnitud (sólo de magnitud baja), por consecuente no se puede predecir la presencia de peligro sísmico, sin embargo no se descarta la posibilidad de llegar a presentar sismos de baja magnitud, los cuales si bien son percibidos por el ser humano, no suelen representar un riesgo para la población ó causar daños severos a la infraestructura.













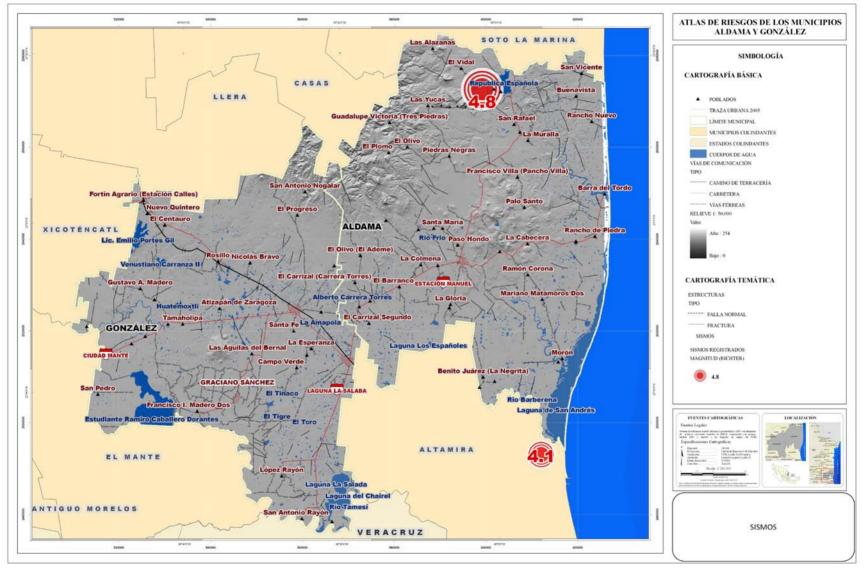


Figura 32. Distribución de sismos registrados en la zona de estudio.













VII. PELIGROS HIDROMETEOROLÓGICOS

VII.1. Metodología

A continuación se describe de una forma breve la metodología utilizada para la definición de zonas de peligro por inundación, así como el análisis climatológico. Cabe mencionar que todos los factores aquí descritos se involucraron en el análisis, de manera adicional se presentan en las fichas de campo (Anexo II), o en la base de datos generada para el análisis.

VII.1.a. Inundación

Para la identificación de los peligros naturales, particularmente los Peligros por Inundación, se empleó la Guía para la Elaboración de Mapas de Riesgo por Inundaciones y Avenidas Súbitas, metodología elaborada por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED, 2006d).

Las inundaciones se generan cuando la precipitación provoca que el flujo de agua sea superior al área del cauce o cuerpo de captación, estás ocasionan catástrofes naturales desastrosas, ya que en temporada de lluvias cobran un número importante de víctimas a nivel mundial.

Las principales causas asociadas a las inundaciones son generalmente:

- ▲ La precipitación intensa, sobre todo cuando el terreno presenta pendientes considerables o zonas planas donde se anegan grandes cantidades de agua.
- ▲ La falta de filtración del agua en el terreno, asociado con el tipo de roca o suelo lo cual no permite su almacenamiento subterráneo, lo que provoca un volumen mayor de escurrimiento superficial y en consecuencia un aumento en el nivel de los Ríos.
- ♦ La insuficiente capacidad y taponamiento en las redes de drenaje pluvial, superficies asfaltadas, urbanización en los cauces naturales de Ríos y arroyos (Asociado principalmente a zonas urbanas).
- ♠ El aprovechamiento de recursos maderables es otro factor que contribuye a que se presenten las inundaciones, ya que con dicha actividad se debilita el suelo, aérea la superficie vegetal, se reduce la cantidad infiltrada, lo que se traduce en un incremento de la escorrentía que facilita las inundaciones y provoca desgajamientos y arrastre de sólidos que azolvan los cuerpos superficiales de agua.

Aunado a lo anterior, los tiempos de concentración de los escurrimientos dependen de las características fisiográficas de cada cuenca, debiéndose considerar los siguientes factores (Aparicio, 1999):

- Precipitación
- Pendiente
- Capacidad hidráulica de los Ríos o arroyos
- Longitud del cauce

Estos factores permiten determinar sí las inundaciones se van a presentar de manera súbita natural, súbita antropogénica o en un proceso lento:

- **Súbita natural**: generalmente se presentan en cuencas con pendientes considerables, barrancas, valles y áreas montañosas.
- Súbita antropogénica: se deben al rompimiento de un bordo, cortina de presa o represa; para el caso específico asociado a zonas urbanas la poca capacidad de las redes de drenaje, así como el azolvamiento de las mismas.
- **Proceso lento**: en estos casos se puede pronosticar una posible inundación y prevenir pérdidas humanas principalmente.













Este tipo de peligros se relaciona directamente con los volúmenes de precipitación pluvial en la cuenca y las características topográficas del terreno circundante, por tanto es imprescindible conocer y si es el caso determinar los volúmenes de escurrimiento a partir de la precipitación que los origina; lo anterior se determina con base en un modelo lluvia-escurrimiento, así la secuencia metodológica del sistema de estimación de peligro por inundación divide la evaluación del peligro en un análisis hidrológico v otro hidráulico.

El análisis hidrológico incluye el estudio de la precipitación en la cuenca y su relación con el escurrimiento que habrá de concentrarse en las obras de drenaje o las corrientes naturales. El análisis hidráulico se refiere al comportamiento en el tiempo del caudal obtenido con el análisis hidrológico al transitar por el drenaje y los cauces fluviales.

Se presenta una breve descripción de algunas características de las variables que se consideraron en la aplicación de la metodología de CENAPRED (2006d):

Características Fisiográficas de la Cuenca

Una Cuenca Hidrográfica es la unidad natural definida por la existencia de la línea divisoria de las aguas en un territorio dado. Las cuencas hidrográficas son unidades morfográficas superficiales, sus límites quedan establecidos por la línea divisoria geográfica principal de las aguas de las precipitaciones; también conocido como "parteaguas". Al interior de las cuencas se pueden delimitar subcuencas o cuencas de orden inferior. Las divisorias que delimitan las subcuencas se conocen como parteaguas secundarios (Figura 33).

Parteaguas

Se trata de una línea imaginaria que une los puntos de máximo valor de altura relativa entre dos laderas advacentes pero de exposición opuesta; desde la parte más alta de la cuenca hasta su punto de emisión, es decir, la zona topográficamente más baia.

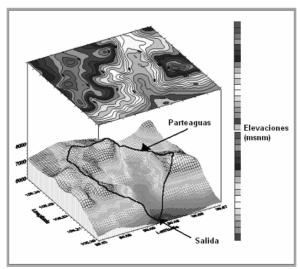


Figura 33. Delimitación de una subcuenca en relieve.

Área de la Cuenca

El área de la cuenca se define como la superficie, en proyección horizontal, delimitada por el parteaguas (Figura 34). Aparicio, 1999.











Resulta importante destacar que para la obtención de las áreas de las subcuencas se determinaron utilizando como plataforma de trabajo el Software Arc Map 9.3, que es una herramienta que permite calcular de manera electrónica superficies.

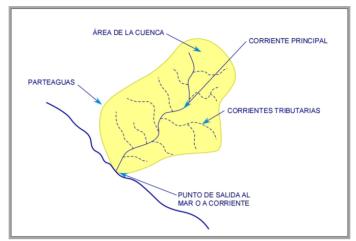


Figura 34. Principales características de una cuenca hidrológica.

Descripción de la Red de Drenaje

La red de drenaje de una cuenca está integrada por un cauce principal y una serie de tributarios (o ramales) cuyas ramificaciones se extienden hacia las partes más altas de la cuenca. Las corrientes tributarias son las corrientes secundarias que convergen al cauce o corriente principal. La corriente o cauce principal de una cuenca es la corriente que pasa por la salida de la misma.

Por lo anterior se desprende que todo punto de cualquier corriente tiene a su vez una cuenca de aportación y toda cuenca tiene sólo una corriente principal (Figura 35).

La clasificación de corrientes más utilizada actualmente es la de Horton-Strahler:

- 1. Los cauces que se originan en una fuente u origen, son definidos como corrientes de primer orden
- 2. Cuando las corrientes de primer orden se unen a una adicional se crea una de segundo orden.
- 3. Cuando dos corrientes de diferente orden convergen, el segmento de corriente inmediatamente aguas abajo se considera como la continuación de la corriente de mayor orden.

También la red de drenaje tiene una salida única. Las cuencas correspondientes a las corrientes tributarias se llaman cuencas tributarias o subcuencas (CENAPRED, 2006d).

Longitud del Cauce

Se conoce como longitud de cauce, la distancia horizontal que recorre la corriente de mayor orden desde su inicio hasta el sitio de interés.

Normalmente la longitud de los cauces son similares para cada segmento de un mismo orden y por regla general los cauces de orden inferior son más cortos que los de orden mayor.













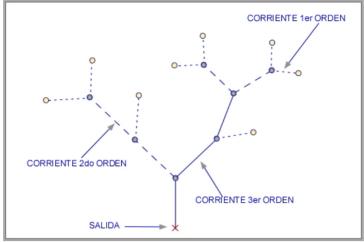


Figura 35. Sistema de ordenación de corrientes.

Pendiente Media del Cauce Principal

Uno de los indicadores más importantes del grado de respuesta hidrológica de una cuenca a una tormenta es la pendiente del cauce principal, no se debe confundir con la pendiente de la cuenca, dado que la pendiente varía a lo largo del cauce, es necesario definir una pendiente media, este factor es considerado para el cálculo del índice de peligro por avenidas súbitas. Para el cual se toma en cuenta la diferencia entre la mayor y menor elevación ocurrida en lo largo del cauce principal entre la distancia de este (Aparicio, 1999 y CENAPRED, 2006d).

$$S = \frac{H_1 - H_2}{L_T}$$

Donde:

S Pendiente media de la cuenca.

H₁ Elevación inicial.

H₂ Elevación final.

L_T Longitud total del cauce principal.

Tipos de Suelo

Para fines de hidráulica, los suelos se clasifican en finos y gruesos; los gruesos se refieren al material que varía desde rocas y gravas hasta arenas, con muy poco material fino (menos del 15% del suelo) y los finos se refieren a las arcillas y limos con nula o muy escasa arena. Para identificar si el suelo presenta una mayor cantidad de arena o una mayor cantidad de finos se aplicaron las pruebas (prácticas) que indica la metodología y que a continuación se describen (Tabla 23).

Tabla 23. Tipo de suelo

Tabla 23. Tipo de suelo			
	MACIZO ROCOSO		
	Roca Disgregada (100 < ø < 500 mm)		
	Gravas (3.5 < Ø < 100 mm)		
GRUESOS	Arena Gruesa (2.4 < Ø < 3.5 mm)		
	Arena Mediana (1.22 < ø < 2.4 mm)		
	Arena Fina (0.075 < ø < 1.22 mm)		
	Arena Limosa		
	Arena Arcillosa		













Continuación Tabla 23

MACIZO ROCOSO		
	Limo Arenoso	
FINOS	Arcilla Arenosa	
	Limo	
	Arcilla	

Método Para Determinar la Consistencia Cerca del límite plástico

En la determinación del tamaño de las partículas que componen un suelo, para este caso fino o arenoso, se realizó la siguiente prueba: se colectó de manera in-situ un puño de suelo húmedo y se trató de hacer un rollo (bolillito); si se llega a formar está Figura, significa que el suelo tiene una predominancia de material fino en comparación con el tamaño de arenas y si el rollo se deshace, entonces se tiene una predominancia del tipo de arena con finos (Fotografía 6).





Fotografía 6. Método de la Consistencia cerca del límite plástico.

Para identificar si el suelo es una arcilla o limo se aplicaron los métodos:

Método de Dilatancia

Se toma un puño de suelo húmedo, se da forma de pastilla (una bolita de suelo de aproximadamente 1 cm de diámetro) y se coloca en una de las manos, se deja abierta la mano y con la otra se dan unos pequeños golpes a la bolita que está sobre la superficie de la mano, si se observa que la pastilla empieza formar gotitas de agua sobre la superficie, se dice que es un limo, de lo contrarío es una arcilla (Fotografía 7).



Fotografía 7. Método de Dilatancia.











Método de Resistencia en Estado seco

Consiste en formar con el suelo húmedo una pastilla, se deja secar y después se trata de disgregar con la mano; si éste se disgrega fácilmente se dice que es un limo, de lo contrarío se trata de una arcilla.

Cubierta Vegetal

Todas las cuencas tienen en mayor o menor grado cierta cubierta vegetal. Se pueden identificar diferentes tipos de está, entre las que se puede encontrar, bosques, pastizales, suelos agrícolas y suelos desnudos.

Estimación del Escurrimiento Crítico a la Salida de la Cuenca

El escurrimiento que sale de la cuenca se considera como la suma de una fase líquida (agua) y una fase sólida (sedimentos) (CENAPRED, 2006d).

Gasto Líquido

Se entiende por gasto líquido, el volumen de agua que pasa por una sección en un determinado tiempo, el cual también se conoce como caudal. Para determinar este escurrimiento se empleo la fórmula Racional (Iluvia-escurrimiento). Está relación considera que el gasto máximo o pico (líquido) se alcanza cuando la precipitación se mantiene con una intensidad constante durante un tiempo igual al tiempo de concentración (CENAPRED 2006d).

La fórmula Racional se presenta a continuación:

$$Q_P = 0.278CiA$$

Donde:

Qp Gasto máximo o de pico (m³/s).

C Coeficiente de escurrimiento (Tabla 24) para zonas urbanas.

i Intensidad media de la lluvia para una duración igual al tiempo de concentración de la cuenca (mm/h).

A Área de la cuenca (Km²).

Tabla 24. Valores del coeficiente de escurrimiento.

TIPO DEL ÁREA DRENADA	COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO MÁXIMO
Zonas Comerciales: *Zona comercial *Vecindarios	0.95 0.70
Zonas Residenciales: *Unifamiliares *Multifamiliares Espaciados *Multifamiliares Compactos *Semiurbanas *Casas Habitación	0.50 0.60 0.75 0.40 0.70
Zonas Industriales: *Espaciado *Compacto	0.80 0.90
Cementerios, parques	0.25
Campos de juego	0.35
Patios de ferrocarril	0.40













Continuación Tabla 24

TIPO DEL ÁREA DRENADA	COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO MÁXIMO
Zonas suburbanas	0.30
Calles: *Asfaltadas *De concreto hidráulico *Adoquinadas	0.95 0.95 0.85
Estacionamientos	0.85
Techados	0.95
Praderas: *Suelos arenosos planos (pendientes 0.02 ó menos) *Suelos arenosos con pendientes medias (0.02-0.07) *Suelos arenosos escarpados (0.07 ó más) *Suelos arcillosos planos (0.02 ó menos) *Suelos arcillosos con pendientes medias (0.02-0.07) *Suelos arcillosos escarpados (0.07 ó más)	0.10 0.15 0.20 0.17 0.22 0.35

Para determinar la intensidad a la que se refiere la formula racional, para una duración igual al tiempo de concentración (*tc*), se utilizó el mapa de isoyetas asociado a los diferentes períodos de retorno (Tr), que son de 2, 5, 10, 25, 50, 100, 250, 500, 1000 y 2500 años, con ello se calcularán diferentes gastos líquidos para períodos de 24 horas y 1 hora (Anexo III).

Para estimar el tiempo de concentración se utiliza la fórmula de Kirpich (CENAPRED, 2006d).

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

Donde:

S Pendiente media del cauce principal.

L Longitud del cauce principal (m).

t_c Tiempo de concentración (hrs.).

En la obtención de la intensidad de la precipitación para una duración igual al tiempo de concentración (*tc*), se realiza una interpolación, según el valor del tiempo de concentración, entre los valores de la lámina de lluvia para d=24 horas y d=1 hora, para cada uno de los períodos de retorno considerados (Tabla 25).

Tabla 25. Láminas de Iluvia.

Tr (Años)	24h hp(mm)	1h hp(mm)
2		
3		
10		-
25		
50		
100		
250		
500		
1000		
2500		

Con los logaritmos de la duración de una hora y de 24 horas y la lámina de lluvia leída de los mapas de isoyetas y con ayuda de la ecuación general de la línea recta, se obtiene el valor de la lámina de lluvia para una duración igual al tiempo de concentración (Tabla 26).













Tabla 26. Logaritmo de la duración en relación a la precipitación.

DURACION (h)	In (d)	hp (mm)
1	0	
24	3.17805383	

Ecuación general de la recta:

$$y = mx + b$$

Pendiente de la recta:

$$m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$

Al realizar un cambio de variables en la ecuación general de la línea recta, se obtuvo la ecuación siguiente:

$$hp(t_c) = \frac{hp(24) - hp(1)}{\ln(24) - \ln(1)} \cdot \ln(t_c) + hp(1)$$

Para obtener la intensidad de la precipitación para una duración igual al tiempo de concentración (*tc*), se divide la lámina de lluvia antes mencionada entre el valor del tiempo de concentración.

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

Gasto Sólido

El gasto sólido es la cantidad de sedimentos por unidad de tiempo que debe sumarse al gasto líquido para tener el escurrimiento de la cuenca. La obtención del gasto sólido que calcula mediante una avenida y la cual tiene una relación directa con la Fórmula Universal de Pérdida de Suelo (CENAPRED, 2006d); la cual presenta la siguiente relación algebraica.

$$E = 0.224 * R * K * LS * C * P$$

Donde:

E Índice de erosión (Kg/m²) por evento (año, tormenta, etc.).

R Índice de erosividad asociado a la lluvia en el sitio (adimensional).

K Representa la erosionabilidad del suelo o sea, el tipo de suelo (adimensional).

LS Pendiente y su longitud del cauce (adimensional).

C Es un factor que toma en cuenta la cobertura vegetal (adimensional).

P Factor que considera el número total de obras de protección contra erosión que existen en la zona (adimensional).

Factor R

Se obtiene con la expresión:

$$R = 0.00576i^{2}(1.213 + 0.3865Ln(i))$$











Donde (i) es la intensidad de lluvia obtenida del mapa de isoyetas de 24 horas de duración y períodos de retorno de 5, 10, 25, 50, 100, 250, 500, 1000 y 2500 años en mm/d.

Factor K

Este factor se refiere al tipo de suelo que predomina en la cuenca, los valores que se emplearon son los obtenidos de la clasificación del suelo (mencionado con anterioridad) para posteriormente realizar el cálculo del valor del parámetro K en la cuenca (Tabla 27).

Tabla 27. Valor del Factor K.

TIPO DE SUELO	FACTOR K
Macizo Rocoso	0.00
Roca Disgregada (100 < Ø < 500 Mm)	0.05
Gravas (3.5 < Ø < 100 Mm)	0.10
Arena Gruesa (2.4 < Ø < 3.5 Mm)	0.20
Arena Mediana (1.22 < Ø < 2.4 Mm)	0.23
Arena Fina (0.075 < Ø < 1.22 Mm)	0.26
Arena Limosa	0.30
Arena Arcillosa	0.33
Limo Arenoso	0.36
Arcilla Arenosa	0.40
Limo	0.45
Arcilla	0.50

Factor LS

Este factor se refiere a la relación longitud-pendiente del cauce principal de la cuenca; para el que emplea la siguiente fórmula:

$$LS = \left[\frac{L}{22}\right]^{m} \left(0.065 + 0.45Sp + 0.00065Sp^{2}\right)$$

Donde:

L Longitud del cauce (m).

Sp Pendiente media del cauce principal (%).

m Factor que depende del valor de la pendiente.

 $\mathbf{m} = 0.5 \text{ si Sp} \ge 5 (\%)$

 $\mathbf{m} = 0.4 \text{ si } 3 \text{ (\%)} \le \text{Sp} \ge 5 \text{ (\%)}$

 $\mathbf{m} = 0.3 \text{ si 1 (\%)} \le \text{Sp} \ge 3 (\%)$

 $\mathbf{m} = 0.2 \text{ si Sp} \le 1 (\%)$

Factor C

Este factor se refiere a la cobertura vegetal en la zona de estudio; la cobertura vegetal se determinó mediante un recorrido en la zona de estudio definiendo de manera visual el porcentaje de está, para después realizar la comparativa con los porcentajes de la Tabla 28 y de esta manera obtener el factor C.











Tabla 28. Valores del Factor C.

COBERTURA VEGETAL (%)	FACTOR C
Bosques bien definidos (≥ 97 %)	0.02
80 % ≤ cobertura vegetal ≤ 96 %	0.20
60 % ≤ cobertura vegetal ≤ 79 %	0.30
40 % ≤ cobertura vegetal ≤ 59 %	0.40
16 % ≤ cobertura vegetal ≤ 39 %	0.50
5 % ≤ cobertura vegetal ≤ 15 %	0.60
Suelo desnudo ≤ 4% de la cobertura vegetal	1.00

Factor P

Este factor presenta una relación directa con las obras que se han construido en las laderas para el control de la erosión, su determinación se obtuvo al realizar un recorrido por la zona de estudio, posteriormente se empleo el valor ya calculado (Tabla 29) que corresponde a los valores de dicha variable.

Las técnicas más empleadas en México para el control de la erosión es la reforestación, cultivo de fajas de pasto, construcción de terrazas, presas de gaviones y desarenadores, siendo la más efectiva la construcción de terrazas (CENAPRED, 2006d).

El índice de erosión (E) se considera un indicador que se emplea en la determinación de la concentración de sedimentos (Cs) que lleva el cauce. Por definición se dice que la concentración de sedimentos es la cantidad de material sólido entre el volumen total del fluido (CENAPRED, 2006d).

Tabla 29. Valores del Factor P.

TIPO DE OBRA DE CONTROL DE EROSIÓN	FACTOR P
Cuando más del 90 % de las laderas de la cuenca tienen terrazas	0.10
El área de las laderas que tiene terrazas está entre 61 % y 90 %	0.20
El área de las laderas que tiene terrazas está entre 41 % y 60 %	0.30
El área de las laderas que tiene terrazas está entre 21 % y 40 %	0.40
El área de las laderas que tiene terrazas está entre 6 % y 20 %	0.50
Reforestación más del 90 % del área de la cuenca	0.20
50 % < reforestación < 90 %	0.20
30 % < reforestación < 49 %	0.30
5 % < reforestación < 29 %	0.40
Si existen presas de gaviones en las barrancas de la cuenca	0.50
Si existen desarenadores en las localidades a la salida de la cuenca	0.35
Si no existen obras de control de erosión en toda la cuenca	1.00

Para calcular (Cs) se determina primero el valor de (E); Si éste es mayor que 30, entonces (Cs) será igual a 0.6; sí (E) es menor a 30 se sustituye en la siguiente ecuación.

$$Cs = 0.00063E^2$$

Con los valores obtenidos del gasto líquido (Qp) y la concentración de sedimentos (Cs) se calcula el gasto total del fluido que escurre sobre el cauce al final de la cuenca. Sustituyendo estos valores en la expresión para obtener (Q_7) resulta:

$$Q_T = \frac{Q_P}{1 - Cs}$$













Donde:

 \mathbf{Q}_{T} Gasto total que escurre al final de la cuenca (m 3 /s).

Q_P Gasto líquido (m³/s).

C_S Concentración de sedimentos (adimensional).

Finalmente, el gasto de sólidos se obtendrá con la expresión:

$$Q_{\rm s} = Q_{\rm T} - Q_{\rm P}$$

Donde (Q_S) es el gasto de sólidos, en m³/s, que representa el volumen de sedimentos por unidad de tiempo que acompaña a una avenida en un río, es decir, que el gasto total es la suma de los gastos líquido y sólido (CENAPRED, 2006).

Determinación del Área Hidráulica Permisible

El área hidráulica permisible es aquella que permite a que el flujo de escurrimiento (QP) transite sobre una sección de arroyo y/o río sin sobrepasar el área de este.

Para calcular está ase emplea la siguiente expresión:

$$Ah = \frac{Q_T}{V}$$

Donde:

Q_T Gasto total que escurre al final de la cuenca (m³/s).

A_h Área hidráulica requerida.

V Velocidad del flujo (m/s).

La velocidad del flujo se determina de manera directa e indirecta:

- La forma directa se realiza in-situ, midiendo la velocidad del flujo que llevaba en ese momento el caudal del arroyo con la ayuda equipo especial.
- La velocidad indirecta se obtuvo de forma bibliográfica (CENAPRED, 2006d) de la cual se tiene la siguiente expresión:

$$V = \frac{L}{3600t_c}$$

Donde:

L Longitud del cauce principal (m).

t_c Tiempo de concentración (24 h).

Determinación del Área Geométrica

Para determinar el área geométrica en el cauce correspondiente a las subcuencas del área de estudio, se realizaron secciones transversales a lo largo de los Ríos o arroyos. Estás se elaboraron en sitios donde se puede tener afectaciones por desbordamiento en el cauce, unión de tributarios al cauce, sitios en donde se estrechan los río o arroyos, donde se encuentre infraestructura, viviendas, servicios, etc. y/o que representen potencialmente la pérdida de vidas o bienes materiales.

Los datos recabados en campo para la realización de la sección transversal de un cauce natural y no natural (encausado) se representan en las Figuras 36 y 37.













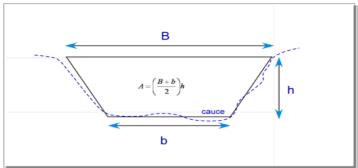


Figura 36. Sección transversal de un cauce natural circunscrita en un trapecio (CENAPRED, 2006d).

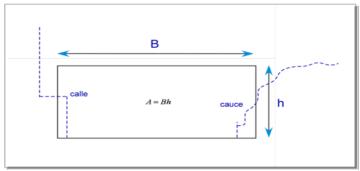


Figura 37. Sección transversal de un cauce no natural circunscrita en un rectángulo (CENAPRED, 2006d).

Es importante mencionar que también se tomaron en cuenta: pendientes de los márgenes, distancias de las laderas, profundidad del cauce, dirección del flujo, dirección de la sección y la distancia de las viviendas al cauce, así como fotografías aguas abajo, arriba y de cada uno de los márgenes, para finalmente determinar el área geométrica de cada sección transversal con ayuda del software CANVAS 11 (Figura 38).



Figura 38. Sección transversal de campo en el programa CANVAS.

Determinación de las Zonas Inundables

La comparación del área hidráulica (Ah) y geométrica (Ag) permite conocer si una sección en particular tendrá problemas por desbordamiento.













- Si *Ag > Ah* la sección no presenta problemas por desbordamiento ya que existe más área geométrica o espacio para que el flujo de agua pase sin problemas.
- Si Ag < Ah la sección presenta problemas por desbordamiento lo que indica que el área geométrica no es suficiente para contener el flujo de agua.
- Si Ag = Ah la sección no presenta problemas por desbordamiento, se encuentra en equilibrio. Para el caso donde Ag < Ah y determinar las zonas inundables, es necesario identificar mediante tanteos el tirante del agua, es decir proponiendo tirantes superiores al que permita el área geométrica y calculando el área de la nueva sección hasta igualar el valor con el área hidráulica requerida.

Además de los criterios antes descritos para la determinación de las zonas inundables, también se utilizaron curvas de nivel, modelos de elevación e imágenes Spot, Quick Bird, Ortofotos y Landsat.

En el caso de canales, debido a que no existe una que ayude a la determinación de zonas inundables, únicamente se emplearon las curvas de nivel, modelos de elevación e imágenes ya antes mencionadas, en lo referente a las fichas de campo, se tomaron en cuenta los mismos parámetros que se utilizaron para escurrimientos (Anexo II).

La zonificación para zonas de acumulación se realizó con base a las capas temáticas (shapes) de terrenos sujetos a inundación otorgados por la CONABIO y algunos límites del mismo determinados por el INEGI.

Para la determinación de vulnerabilidad y riesgo se utilizaron los criterios ya descritos en capítulo III.2 correspondiente a la metodología general.

VII.1.b. Clima

Con la finalidad de conocer las condiciones climatológicas de la zona de estudio, fueron procesados y analizados datos las 23 estaciones climatológicas que se encuentran distribuidas en la zona de estudio, cabe mencionar que estos datos fueron proporcionados por Comisión Nacional del Agua, de un período de 1979 al 2008. El análisis climático se realizó para cada una de las variables de precipitación, tormenta, granizo, temperaturas máximas, mínimas y medias. Cabe mencionar que en la interpolación para obtener la distribución espacial de las variables climáticas analizadas, fue necesario utilizar también información de estaciones de Municipios vecinos al área de estudio (Aldama y González), con la finalidad de no afectar las tendencias de las variables interpoladas en los límites Municipales.

En lo que corresponde a las lluvias torrenciales se utilizaron los valores máximos en 24 horas, para precipitación se calculo la precipitación media anual para cada estación, en cuanto a tormenta y granizo se calculó el número de días con tormenta y granizo promedio al año.

En el caso de las temperaturas se utilizaron las temperaturas promedios mínimas y máximas, es importante mencionar que para la obtención de la temperatura media se utilizaron los valores de las temperaturas mínimas y máximas de cada una de las estaciones procesadas.

Las Trayectorias de Ciclones Tropicales que han afectado a los Municipios de Aldama y González, se obtuvieron de la base de datos de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA). Con base a esta información se determinó su comportamiento histórico, períodos de ocurrencia, así como los Ciclones Tropicales que han sido de mayor afectación.

Para la depuración y procesamiento de la base de datos se utilizó el programa Excel y con el software Arcmap 9.3 y Surfer 8.0 se obtuvieron los mapas para cada una de las variables antes mencionadas.

Se recomienda al lector consulta el Anexo III, en el cual se presenta una base de datos depurada donde se involucran valores procesados de las estaciones climatológicas, mismos que se utilizaron para generar los diferentes mapas que se presentan en el apartado correspondiente a climatología.













VII.1.c. Erosión

En referencia a la erosión, a la fecha no existe una metodología abalada por la autoridad correspondiente, es decir, por el Centro Nacional de Prevención de Desastres, por lo cual la metodología aquí empleada y que a continuación se describe fue desarrollada por el Servicio Geológico Mexicano.

En una primera instancia se trata de la integración y análisis de información bibliográfica y cartográfica, ya sea impresa o en formato digital (INEGI, 2008). Posteriormente se llevan a cabo trabajos de campo y de gabinete, en ambos casos conjuntado e integrado en un Sistema de Información Geográfica, el cual a partir de su análisis genera mapas con distintas regionalizaciones en función de los tipos de erosión definidos.

Para la realización de los trabajos de campo se utilizan cartas topográficas 1:50,000, donde se marcan diferentes puntos de verificación en función de la escala a la que se desee trabajar, es decir, Estatal, Municipal, etc., en estos puntos se toma en cuenta el relieve del terreno, asentamientos humanos, zonas agrícolas, zonas sin población, tipo de vegetación, características del suelo, entre otros. Con la finalidad de obtener la mayor información posible en campo, fueron diseñadas fichas de verificación con la información antes mencionada, ubicando en las cartas topográficas el sitio verificado.

Cabe mencionar que los recorridos de campo están en función de la fisiografía de la región, factores sociales como el acceso a varias zonas problemáticas, condiciones del terreno y ciertos factores antropogénicos, entre otros, por lo cual es probable que la programación inicial de los recorridos de campo tienda a modificarse en función de las circunstancias citadas.

La ficha de campo se compone por dos tipos de datos, los de localización e identificación de la zona visitada y los datos técnicos asociados al tipo de erosión, además de llevar un registro fotográfico de cada punto.

Datos de localización

- Clave del punto de verificación.
- Coordenadas en el sistema UTM; latitud (X), longitud (Y), altura (Z)
- Clave de la carta topográfica utilizada
- Nombre del Municipio
- Localidad
- Fecha

Datos técnicos.

- Tipo de erosión observado en la zona:
 - 1. (Eh) Erosión hídrica: Eh0 nula, Eh1 débil, Eh2 moderada, Eh3 alta
 - 2. **(Ec) Erosión concentrada:** Ec1 cauces y cañadas, Ec2 cárcavas
 - 3. (Ee) Erosión eólica: Ee1 reptación, Ee2 deflación
 - 4. (Em) Erosión marina: Em1 normal
 - 5. **(Ea) Erosión antropogénica** Ea1 Por asentamientos humanos Ea2 Obras civiles Ea3 Deforestación Ea4 Actividades en dunas y playas













- Vegetación asociada
- Vegetación afectada
- Cobertura en kilómetros
- Unidad geológica asociada
- Uso de suelo
- Angulo de la pendiente

La información recabada en campo mediante el llenado de fichas es capturada en una base de datos, la cual mediante la manipulación del SIG se transforma en una zonificación en función del tipo de erosión que prevalezca, posteriormente se integra con la información cartográfica recopilada y analizada en un principio como edafología, geología, pendientes, vegetación y uso de suelo, entre otros, dando como resultado una clasificación de los diferentes factores, misma que se describe a continuación.

Factor Geología

Considerando las variaciones litológicas de la zona, en este caso producto de las cartas geológicas y mineras escala1:250,000, elaborada por el Servicio Geológico Mexicano, se utiliza la clasificación por grado de resistencia a compresión simple propuesta por Bieniawski en 1979, asociándola al desgaste que se produce en las rocas por los agentes erosivos, donde a mayor resistencia a la compresión, menor susceptibilidad a la erosión. Se asigna un valor entre 1 al 3, donde 1 significa una baja susceptibilidad a la erosión y una alta resistencia a la compresión, 2 indica una resistencia media a la erosión, al igual que una baja y alta resistencia a la compresión simple, el valor 3 representa una baja resistencia a la compresión y una alta susceptibilidad a la erosión. En la Tabla 30, se muestra una relación entre las diferentes características de roca y el valor asignado.

Tabla 30. Clasificación litológica de acuerdo a la resistencia y susceptibilidad a la erosión.

LITOLOGÍA	TIPO DE ROCA	VALOR	LITOLOGÍA	TIPO DE ROCA	VALOR
Granodiorita- Monzonita			Conglomerado Polimíctico	Aluvión	
Gabro-Diabasa	Rocas Intrusivas	ocas Intrusivas Litoral	Litoral		
Diorita - Sienita		4	Lutita-Arenisca	Rocas Sedimentarias	
Basalto	Rocas Extrusivas	l I	Lutita - Caliza	Rocas Sedimentarias	
Sienita	Rocas Intrusivas		Aluvión	Aluvión	
Gneis	Rocas Metamórficas		Lutita-Marga		
Caliza-Lutita			Conglomerado Polimíctico- Arenisca		
Caliza-Travertino			Arenisca-Limolita		3
Caliza-Brecha Oligomíctica		2	Arenisca	Rocas Sedimentarias	
Caliza	Rocas Sedimentarias		Arenisca-Yeso	Trocas Coamionanas	
Caliza-Dolomía	Sedimentarias		Arenisca-Lutita		
Caliza - Lutita			Arenisca-Limolita		
Arenisca- Conglomerado Polimíctico		3	Lutita		
Lacustre	Aluvión]	Conglomerado Polimíctico	Aluvión	
Eólico	Aluvion		Lutita-Arenisca	Rocas Sedimentarias	

Factor Edafología

Tomando como referencia La Guía para la Interpretación Cartografía Edafológica (INEGI, 2008), se elaboró una clasificación de tipos de suelo de acuerdo a la susceptibilidad que presentan a la erosión. Tomando en cuenta la base de datos edafológicos de la zona de estudio, en función del tipo de suelo predominante fueron asignados valores entre 1 y 3 en función de su grado de erodabilidad, así como de













las características propias de cada suelo, resultando un valor 1 para erodabilidad baja, 2 de grado medio y 3 correspondiente a grado alto (Tabla 31).

Tabla 31. Clasificación edafológica con respecto al grado de erodabilidad.

NOMBRE DE SUELO	VALOR	NOMBRE DE SUELO	VALOR	NOMBRE DE SUELO	VALOR
Gleysol		Cambisol		Litosol	
Vertisol		Chernozem		Fluvisol	
Xerosol	1	Rendzina	2	Luvisol	3
Yermosol		Feozem		Doggood	
Solonchak		Castañozem		Regosol	

Factor Vegetación y Uso de Suelo

Un factor importante para reducir los efectos de la erosión es la eficacia de la cobertura vegetal. En este caso los tipos de vegetación, así como la cobertura de uso de suelo fueron tomados de INEGI (2005c), integrándose en la zonificación con valores asignados entre 1 y 5, donde valores de 1 son considerados como zonas no afectadas por la erosión, el valor 2 representa una capa de suelo con posibilidades bajas de erosión, 3 significa una capa de regular protección, en el caso del valor 4 corresponde a una mala capa protectora, por último el valor 5 represente a una capa bastante susceptible a la erosión (Tabla 32).

Tabla 32. Clasificación por vegetación y uso de suelo.

ENTIDAD	VALOR		
Cuerpo de Agua	1		
Bosque	2		
Selva	2		
Pastizal	3		
Otros Tipos de Vegetación			
Área Agrícola			
Matorral	4		
Localidad	4		
Área Sin Vegetación	5		

Factor Pendiente

El grado de inclinación del terreno es un punto importante con respecto a la pérdida de material edáfico, por lo que se otorga cierta categoría a los grados de la pendiente que presenta la fisiografía de la región de estudio, el valor 1 corresponde a un grado nulo de arrastre de material, 2 representa un grado bajo, 3 significa un grado medio y 4 es el atributo a un grado alto (Tabla 33). Cabe mencionar que la información de pendientes fue generada durante el desarrollo de este estudio a partir de curvas topográficas de mapas a escala 1:50,000.

Tabla 33. Clasificación del grado de pendiente asociado a la erosión.

ANGULO DE PENDIENTE	VALOR
0 - 5	1
6 - 15	2
16 - 45	3
46 - 90	4











Zonificación

La regionalización y delimitación de los distintos tipos de erosión cartografiados en campo se traducen en un mapa de tipología de erosión, integrado por áreas de distintos tamaños, los cuales son clasificados de acuerdo al tipo o subtipo de erosión asignado en los recorridos de campo. A esta clasificación se les asigna un valor del 1 al 6 para indicar de manera cualitativa el grado de erosión, donde 1 representa una escasa o nula erosión, 2 atribuye a una erosión mínima o débil, 3 equivale a una erosión media, 4 corresponde a una erosión moderadamente alta, 5 es igual a una erosión alta y 6 representa una erosión muy alta (Tabla 34).

Tabla 34. Clasificación de los tipos de erosión de acuerdo a su grado erosivo.

CLAVE	TIPOLOGÍA DE POLIGONOS	GRADO DE EROSIÓN	VALOR
Eh0	Hídrica, Nula	Nula	1
Eh1	Hídrica, Débil	Baja	2
Eh2	Hídrica, Moderada	Media	3
Ea1, Ea2	Antropogénica	ivieuia	3
Ec1	Concentrada, Cauces Y Cañadas	Moderadamente Alta	4
Em1, Em-Ee	Marina, Eólica	Alta	5
Eh3	Hídrica Alta	Muy Alta	6

Finalmente la suma de los valores interrelacionados de cada factor se agrupan en cuatro rangos, el 1, representa los valores comprendidos entre 5-8 y representa el peligro bajo, el 2, involucra las sumatorias que van de 9-13 y corresponden al peligro medio, el 3, se constituye por valores comprendidos del 14-18 representando así el peligro alto y finalmente, el 4 se compone por datos que van del 19-21 y se asocian al peligro muy alto (Tabla 35). De acuerdo a estos 4 rangos se genera el panorama de susceptibilidad a la erosión, conjugando así, las características de cada lugar y lo cartografiado en los recorridos de campo con ayuda del programa Arcmap versión 9.3.

Tabla 35. Clasificación del tipo de peligro por erosión.

PELIGRO POR EROSIÓN	RANGOS	VALORES
Nulo	1	5- 8
Bajo	2	9-13
Medio	3	14-18
Alto	4	19-21













VII.2. Inundación

La inundación es considerada como uno de los desastres naturales más devastadores, debido a la extensión de afectación. Este evento climático, se manifiesta cada vez más frecuente, debido a la acción del ser humano que ha causado modificaciones en los ecosistemas como son la erosión, degradación de suelos, deforestación, alteraciones en la red de drenaje, así como el mal estado de los drenes de los distritos de riego lo cual impide la rápida evacuación de las aguas pluviales etc., esto, aunado a los cambios climáticos, originan una mayor frecuencia de huracanes con lluvias de mayor intensidad, que han dejado inundaciones graves y en algunos lugares, esto se convierte en un panorama que se presenta año tras año, lo que genera un problema severo para la población que habita éstas zonas.

VII.2.a. Regiones Hidrológicas

Los Municipios de Aldama y González, se encuentran dentro de las Regiones Hidrológicas San Fernando-Soto La Ma*r*ina (RH 25) y Bajo Río Pánuco (RH 26) (INEGI-INE-CONAGUA, 2007), las cuales se describirán a continuación.

VII.2.a.1. Región Hidrológica "San Fernando-Soto La Marina"

Esta región se ubica en la porción centro y parte del Sur de la entidad, es la de mayor extensión ya que cuenta con 43,318.70 Km² lo que equivale a un 55.31% de la superficie total del Estado, abarca los Municipios de Méndez, San Fernando, Cruillas, Burgos, Jiménez, Abasolo, Soto la Marina, Mainero San Carlos, San Nicolás y Villagrán, Aldama y parte de Reynosa, Río Bravo, Matamoros, Ciudad Victoria, Altamira, Casas, Llera, Tampico, Ciudad Madero y Jaumave, en lo que respecta al área estudiada abarca en su totalidad el Municipio de Aldama y una pequeña porción de González, cabe mencionar que para esta área se tienen una cuenca, cinco subcuencas y 15 microcuencas (Tabla 36).

Tabla 36. Clasificación de la Región Hidrológica San Fernando-Soto La Marina

CUENCA	SUBCUENCA	MICROCUENCA
		Punta Judrez
		Tigre
Laguna de San Andrés - Laguna Morales	Laguna de San Andrés	El Chijol
		Don Enrique - Las Lajas
		Barra Del Tordo
	Laguna de San Andrés	Punta Jerez
		Bajo Soto La Marina
		Los Machos - Mil Cumbres
		Gran Caimán - El Hallazgo
	Río Carrizal	El Aparejo - La Riviera
		San Juanico
Laguna de San Andrés - Laguna Morales		El Chijol
		Tigre
		Barra Del Tordo
	Rio Carrizal	Alto y Medio Carrizal
	INIO Gallizai	Bajo Carrizal
		Don Enrique - Las Lajas
		Gran Caimán - El Hallazgo
	Arroyo Calabozo	Bajo Soto La Marina
		Los Machos - Mil Cumbres











Continuación Tabla 36.

CUENCA	SUBCUENCA	MICROCUENCA
		Bajo Carrizal
	Arroyo Calabozo	Alto y Medio Carrizal
		El Aparejo - La Rivera
		Punta Jerez
		Punta Jeréz
		Don Enrique - Las Lajas
	Río Tigre - Cachimbas	Bajo Carrizal
Laguna de San Andrés - Laguna Morales		Alto y Medio Carrizal
Laguria de Sari Aridres - Laguria Morales		Tigre
		El Chijol
		Alto y Medio Carrizal
		San Juanico
	Río Barberena	El Nogalar
	No Barberena	Torresis - Río Del Cejo
		El Chijol
		Tigre

Dentro de esta región en el Municipio de Aldama se tiene que uno de sus principales cauces es el Río Tigre (Fotografía 8), también conocido como Cachimbas, el cual tiene una longitud aproximada de 125 Km, desde su nacimiento cerca de la comunidad El Olivo, hasta su desembocadura en la Laguna de San Andrés, atraviesa parte del Municipio, principalmente su Cabecera Municipal, sus principales afluentes son El Sabinal y Río Blanco, este último también atraviesa la Cabecera Municipal de Aldama, antes de unirse al Tigre, y posee una longitud aproximada de 28.25 Km. Además cuenta con una represa hidroeléctrica, la Presa República Española y un cenote llamado El Zacatón con una profundidad aproximada de 326 metros.



Fotografía 8. Río Tigre, Municipio de Aldama.

VII.2.a.2. Región Hidrológica "Bajo Río Pánuco"

Dentro del Estado ocupa el 20.46% ya que tiene un área equivalente a los 16,024.47 Km², se encuentra dentro de las cinco Regiones Hidrológicas más importantes del país. En el Estado cruza un total de 18 Municipios. En esta región hidrográfica se ubican de forma parcial tres importantes cuencas, nueve subcuencas y 73 microcuencas.













Dentro del área de estudio esta región hidrológica abarca casi en su totalidad el Municipio de González, donde se tiene una cuenca, dos subcuencas y ocho microcuencas (Tabla 37).

Tabla 37. Cuencas, subcuencas y microcuencas de la Región Hidrológica Bajo Río Pánuco.

CUENCA	SUBCUENCA	MICROCUENCA
		Bajo Soto La Marina
		Alto y Medio Carrizal
		San Isidro
	Río Tamesí	San Juanico
		Tigre
		Torresis - Río Del Cejo
Río Tamesí		Bajo Sabinas
		El Nogalar
		Bajo Soto La Marina
	Río Guayalejo	San Isidro
		San Juanico
		Torresis - Río Del Cejo
		Bajo Sabinas

La principal corriente hidrográfica en esta región es el Río Guayalejo (Fotografía 9), el cual es uno de los más importantes en cuanto a caudal se refiere, nace en las serranías que forman el Valle de Palmillas, recibe el nombre de Río Jaumave al pasar por este Municipio, luego confluye con el Chihue y entra al Municipio de Llera de Canales por el Cañón de Santa Rosa, para después fluir por los Municipios de Xicoténcatl, Gómez Farías y el Mante, finalmente atraviesa González donde, al pasar por Villa Manuel, cambia su nombre a Río Tamesí, sirviendo de límite con el Estado de Veracruz. Sus principales afluentes en esta región son El Sargento, San Vicente, La Lajilla y El Cojo (Fotografía 10).



Fotografía 9. Río Guayalejo, Municipio de González.











Fotografía 10. Arroyo El Cojo, Municipio de González.

VII.2.b. Desbordamiento de Cauces

Como resultado de la evaluación de peligros por desbordamiento de escurrimientos realizada en los Municipios de Aldama y González, según la metodología establecida por el CENAPRED y la zonificación realizada bajo los criterios ya descritos en el Capítulo de Metodología, se obtuvo que las zonas susceptibles a ser afectadas por este fenómeno se presentan tanto en localidades rurales, zonas urbanas y vías de comunicación, lo cual se puede apreciar en la Figura 39, donde se realizó la zonificación, para los Ríos principales.













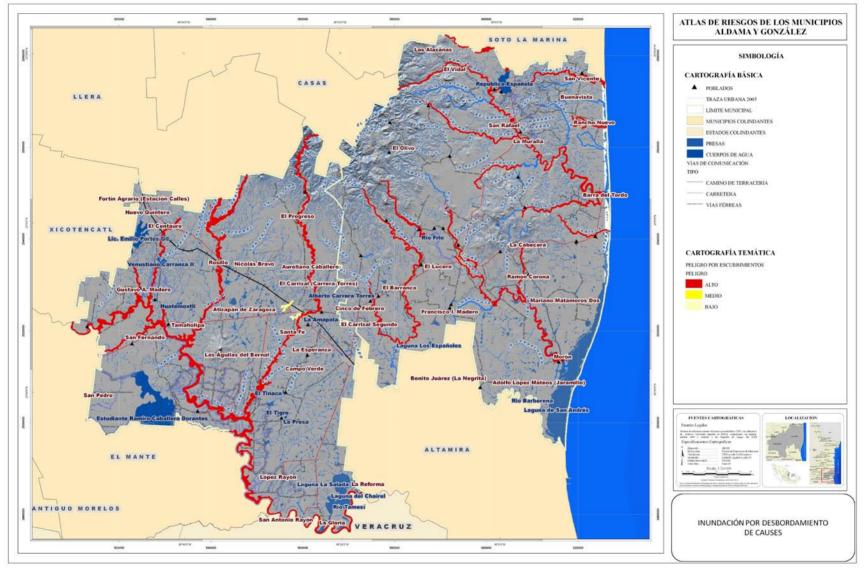


Figura 39. Zonificación de peligro por desbordamiento de cauces en Aldama y González.













VII.2.b.1. Peligro

Para los Municipios de Aldama y González, las inundaciones por desbordamientos de cauces, causarían daños principalmente en localidades, zonas urbanas y vías de comunicación (Tabla 38). En el Municipio de Aldama se tienen solamente cinco localidades posiblemente afectadas, dentro de las cuales se tendrían un total de 12 viviendas y 49 habitantes en peligro alto, la localidad más perjudicada sería El Cuatro Cuarenta, ubicada en la porción centro Sur del Municipio.

Con lo que respecta a González se tienen 242 habitantes en 70 viviendas, dentro de 28 localidades, posiblemente dañadas en su mayoría por el desbordamiento del Río Guayalejo, de estas la más afectada sería la Felipe Carrillo Puerto (Carrillo Puerto), ubicada hacia la porción Oeste del Municipio, con 32 viviendas en peligro alto.

Tabla 38. Afectaciones por desbordamiento de cauces en localidades de Aldama y González.

MUNICIPIO	CUERPO DE AGUA	No.	bordamiento de cauces en loc LOCALIDAD	POBLACIÓN				
	Blanco	1	La Ciénega	7	1			
Aldama	El Sabinal	2	El Sabino	12	3			
	2.0000.	3	El Cortijo	3	2	Alto		
	Tigre	4	El Cuatro Cuarenta	18	4			
	l igis	5	Santa María(La Puerta)	9	2			
	JI		Subtotal	49	12			
		1	Chapingo	4	1	A11 -		
		2	El Mezquite (Martín Ávalos)	1	1	Alto		
		3	El Vergel	5	1	Medio		
	El Cojo	4	Guadalupe Victoria	4	1	A 11 -		
		5	San José	3	1	Alto		
		6	San Luisito (La Poza de la Vaca)	2	1	Medio		
		7	La Milpa	2	1			
	La Palma	8	La Palma	1	1			
		9	El Capulín	5	1			
		10	El Carmen	20	4			
		11	El Pinal (El Limonal)	8	2			
		12	Felipe Carrillo Puerto (Carrillo Puerto)	123	32			
				13	La Barranca	13	4	
González		14	La Pazguata	1	1			
	Río	15	La Playa	3	1			
	Guayalejo	16	Los Ochoa	1	1			
		17	Los Pinal	2	2	Alto		
		18	Los Tres	3	1			
		19	Pozo Frío	4	1			
		20	Santa María	3	1			
		21	Sinaloa	3	1			
		22	Tachay	6	1			
		23	Villa Blanca	2	2			
	Día Tamasí	24	La Guácima	3	2			
	Río Tamesí	25	La Paz (La Vega)	8	2			
	San Vicente	26	El Rey	3	1			
	Sin Nombra	27	El Retiro	8	1			
	Sin Nombre	28	Los Hermanos	1	1	Medio		
			Subtotal	242	70	-		
			Total	291	82			













Con lo que respecta a zonas urbanas, este evento afectaría principalmente al Municipio de Aldama con 585 viviendas y 2,201 habitantes dentro de 11 colonias posiblemente afectadas, cinco resultarían dañadas como consecuencia del desbordamiento del Río Blanco y seis por el Río Tigre. Cabe mencionar que la colonia Matamoros, ubicada en la porción centro Norte podría ser la más perjudicada con 167 viviendas en peligro alto por el posible desbordamiento del Rio Tigre. En González se tiene solamente una colonia posiblemente afectada, esta es Los Dos Amigos, ubicada en la porción Norte de la Cabecera Municipal con 17 viviendas y 61 habitantes, cabe mencionar que la mayoría de las viviendas se encuentran en peligro medio y bajo (Tabla 39).

En cuanto a edificaciones afectadas solamente se tendría un DIF y una plaza en la colonia del Bosque, ubicada en la porción centro Norte de la Cabecera Municipal de Aldama.

Tabla 39. Probables colonias dañadas por desbordamiento de cauces en Aldama y González.

MUNICIPIO	CUERPO DE	No.	colonia	POBLACIÓN		PELIGRO
	AGUA			51	14	
		1	Barrio El Pitayo	127	34	
			, , ,	150	42	
				39	9	
		2	Constitución	50	12	
				40	9	Bajo
	Diaman			43	12	
	Blanco	3	Río Verde	98	25	Medio
				90	22	Bajo
				45	6	Alto
		4	Tamasopo	65	15	Medio
				65	15	Bajo
				1	1	Alto
		5	Sin Nombre	1	1	Medio
Aldama	Tigre			1	1	Bajo
Aluama		7	Brownsville	59	16	Alto
				57	17	Medio
				57	17	Bajo
			Del Bosque	136	36	Alto
				157	41	Medio
				82	25	Bajo
		8	Luis Caballeros	22	6	Alto
				33	10	Medio
				34	11	Bajo
				167	43	
		9	Matamoros	214	60	Medio
				116	34	Bajo
				119	28	Alto
		10	Sin Nombre	63	15	Medio
			Subtotal	23	8	Bajo
		2,205	585			
				4	2	
González	Sin Nombre	1	1 Los Dos Amigos	23	6	Medio
				34	9	Bajo
			Subtotal	61	17	
			TOTAL	2,266	602	













En vías de comunicación, en caso de un desbordamiento se podrían dañar un total de 40.41 Km. En la Tabla 40, se muestran los diferentes tipos de vías de comunicación potencialmente afectables, en los Municipios en Aldama y González.

De manera particular en el Municipio de Aldama se tendrían 10.31 Km, afectados, lo que generaría pérdidas económicas de \$186,177.45. En el Municipio de González se tienen 30.10 Km posiblemente dañados, por lo que los costos serían equivalentes a \$147,128.48. Cabe mencionar que los montos mencionados son sólo costos por concepto de limpieza, (SCT – IMT, 2007).

Tabla 40. Afectaciones en vías de comunicación por desbordamiento de cauces

MUNICIPIO	CUERPO DE AGUA	TIPO	PELIGRO	LONGITUD (Km)	COSTO TOTAL (\$)
		Calle Segundo	Bajo	0.03	509.29
		Orden	Medio	0.02	594.17
			Bajo	1.23	20,880.98
		Calle Tercer Orden	Medio	0.88	26,143.63
	Blanco		Alto	0.49	20,796.09
		Camino de Terracería		0.07	12.63
		Carretera Estatal	Bajo	0.14	299.26
		Carretera Federal		0.09	496.56
	Chiquita	Camino de Terracería		0.03	13.53
		Carretera Federal		0.04	551.72
	El Carrizal	Carretera i ederar		0.04	551.72
	El Pedregoso	Camino de Terracería		0.97	437.47
		Carretera Federal		0.11	1,517.23
	El Sabinal	Camino de Terracería		0.1	45.1
		Calle Tercer Orden		0.07	2,970.87
Aldama	Hondo	Camino de Terracería	Alto	0.32	144.32
	Jarilla	Carretera Estatal		0.03	160.32
	La Coma			0.2	90.2
	La Lajas	Camino de Terracería		0.18	81.18
	Pedregoso	1011400114		0.03	13.53
	Rio Carrizal	Carretera Federal		0.04	551.72
	San Pedro	Camino de Terracería		0.74	333.74
	San Vicente	Camino de Terracería		0.12	54.12
		Calle de Primer Orden		0.09	3,819.69
			Bajo	1.76	29,878.49
		Calle de Tercer Orden	Medio	1.24	36,838.75
	Tigre		Alto	0.82	34,801.62
	J. 5	Carretera Estatal	AILU	0.14	748.16
			Bajo	0.09	496.55
		Carretera Federal	Medio	0.1	965.51
			Alto	0.1	1,379.30
			Subtotal	10.31	186,177.45













Continuación Tabla 40.

MUNICIPIO	CUERPO DE	TIPO	PELIGRO	LONGITUD	COSTO		
	AGUA		1 EEIGIG	(Km)	TOTAL (\$)		
	El Cabrito	Camino de Terracería		0.14	63.14		
		Calle Cuarto Orden	Alto	0.08	3,395.28		
		Calle Tercer Orden	7110	1.5	63,661.50		
	El Cojo	Camino de Terracería		6.02	2,715.02		
			Bajo	0.1	551.72		
		Carretera Federal	Medio	0.1	965.51		
				0.14	1,931.02		
	El Sargento	Camino de		0.19	85.69		
		Terracería		0.31	139.81		
	La Lajilla	Carretera Federal		0.22	3,034.46		
		Camino de	Alto	0.25	112.75		
		Terracería	Allo	14.15	6,381.65		
	Río Guayalejo	Carretera Estatal		0.82	4,382.08		
		Carretera Federal		0.3	4,137.90		
González	Río Tamesí	Camino de Terracería		0.04	18.04		
		Calle Primer Orden	Bajo	0.03	509.29		
			Medio	0.02	594.17		
			Alto	0.04	1,697.64		
		Calle Tercer Orden	Bajo	0.64	10,864.89		
			Medio	0.29	8,615.51		
	Sin Nombre		Alto	0.29	12,307.89		
	Sin Nombre		Bajo	0.09	16.23		
		Camino de Terracería	Medio	0.19	59.99		
		Terraceria	Alto	0.55	248.05		
			Bajo	0.05	275.86		
		Carretera Federal	Medio	0.27	2,606.87		
				0.68	9,379.24		
	San Vicente	Camino de Terracería	Alto	1.26	568.26		
		Carretera Federal	Alto	0.54	7,448.22		
	Santa María	Camino de Terracería		0.8	360.8		
		Subtotal	30.1	147,128.48			
	TOTAL						

VII.2.b.2. Vulnerabilidad

Una vez delimitadas las zonas de peligro por desbordamiento de cauces, se realizó un análisis con el fin de calcular la vulnerabilidad según el tipo de viviendas y el nivel de peligro al cual se encuentran expuestas. Al costo total de las viviendas se les aplicó un índice de vulnerabilidad, como se explica en el Capítulo de Metodología, de lo cual se desprende el costo de las pérdidas totales en caso de inundación por desbordamiento de cauces.

En la Tabla 41, se muestran las afectaciones que hay en localidades con su tipo de vivienda y el costo total expuesto, así como el cuerpo de agua por el cual serían afectadas. Para Aldama se tienen cinco viviendas de tipo I, tres de tipo II y cuatro de tipo IV, por lo que el grado de vulnerabilidad va de muy alto a medio, con lo que respecta a los costos totales expuestos serían equivalentes a \$1,714,000.00.

En el Municipio de González al igual que en Aldama se tiene una vulnerabilidad de muy alta a media, sin embargo, predominan las viviendas de tipo I con 35 y las de tipo III con 36, cabe mencionar













que en la localidad Felipe Carrillo Puerto (Carrillo Puerto), ubicada hacia la porción Oeste del Municipio, se tienen la mayoría de las viviendas de tipo I.

Tabla 41. Distribución de vivienda en localidades por tipo y costo total expuesto.

MUNICIPIO	CUERPO DE AGUA	No.	LOCALIDAD	POBLACIÓN	VIVIENDAS	1 VIV	No. DE VIVIENDAS POR TIPO I II III		COSTO TOTAL (\$)
	Blanco	1	La Ciénega	7	1	1			12,500.00
El S Aldama	El Sabinal	2	El Sabino	12	3		3		451,500.00
		3	El Cortijo	3	2	2			25,000.00
	Tigre	4	El Cuatro Cuarenta	18	4			4	1,200,000.00
	J	5	Santa María(La Puerta)	9	2	2			25,000.00
	/]	Subtotal	49	12	5	3	4	1,714,000.00
		1	Chapingo	4	1	1			12,500.00
		2	El Mezquite (Martín Ávalos)	1	1	1			12,500.00
	El Caia	3	El Vergel	5	1	1			8,750.00
	El Cojo	4	Guadalupe Victoria	4	1	1			12,500.00
		5	San José	3	1	1			12,500.00
		6	San Luisito (La Poza de la Vaca)	2	1	1			8,750.00
	La Palma	7	La Milpa	2	1	1			12,500.00
	La Palma	8	La Palma	1	1	1			12,500.00
		9	El Capulín	5	1	1			12,500.00
		10	El Carmen	20	4		4		602,000.00
		11	El Pinal (El Limonal)	8	2	2			25,000.00
		12	Felipe Carrillo Puerto (Carrillo Puerto)	123	32			32	14,400,000.00
González		13	La Barranca	13	4		4		602,000.00
Gunzalez		14	La Pazguata	1	1	1			12,500.00
	D. O. I.	15	La Playa	3	1	1			12,500.00
	Río Guayalejo	16	Los Ochoa	1	1	1			12,500.00
		17	Los Pinal	2	2	2			25,000.00
		18	Los Tres	3	1	1			12,500.00
		19	Pozo Frío	4	1	1			12,500.00
		20	Santa María	3	1	1			12,500.00
		21	Sinaloa	3	1	1			12,500.00
		22	Tachay	6	1	1			12,500.00
		23	Villa Blanca	2	2	2			25,000.00
	Río Tamesí	24	La Guácima	3	2	2			25,000.00
	Taniesi	25	La Paz (La Vega)	8	2	2			25,000.00
	San Vicente	26	El Rey	3	1	1			12,500.00
	Sin Nombre	27	El Retiro	8	1	1			12,500.00
	Ciri Hombie	28	Los Hermanos	1	1	1			8,750.00
			Subtotal	242	70	30	8	32	15,967,750.00
			TOTAL	291	82	35	11	36	17,681,750.00

En zonas urbanas, en la Tabla 42, se muestra de manera general el tipo de viviendas potencialmente afectables así como su costo total expuesto. Para Aldama de las 585 viviendas posiblemente dañadas, 574 son de tipo III, cinco de tipo II y seis de tipo IV, por lo que aunque se podría decir que la vulnerabilidad va de alta a baja, predomina un grado de vulnerabilidad media, por lo que las pérdidas económicas serían de \$121,681,950.00.













En el Municipio de González el costo total expuesto sería de \$4, 232,000.00, para la única posible colonia afectada denominada Los Dos Amigos, debido a que presenta una vulnerabilidad de muy alta a media, ya que tiene 12 viviendas de tipo I y 66 de tipo III.

Tabla 42. Distribución de colonias y costo total expuesto debido al desbordamiento de cauces.

MUNICIPIO	CUERPO DE AGUA	No.	COLONIA	POBLACIÓN	VIVIENDAS	N		IVIEND <i>I</i> TIPO	AS	COSTO TOTAL (\$)	
	AGUA								IV	TOTAL (#)	
		1	Barrio El Pitayo	328	90			90		16,380,000.00	
		2	Col. Constitución	129	30			30		6,300,000.00	
	Blanco	3	Col. Río Verde	231	59			59		11,490,000.00	
		4	Col. Tamasopo	175	36			30	6	7,335,000.00	
		5	Sin Nombre	3	3			3		630,000.00	
Aldama			7	Col. Browsville	173	50			50		10,410,000.00
		8	Col. del Bosque	375	102			102		22,410,000.00	
	Tigre	9	Col. Luis Caballeros	89	27			27		5,160,200.00	
		10	Col. Matamoros	497	137			137		29,580,000.00	
		11	Sin Nombre	201	51		5	46		11,986,750.00	
Subtotal		2,201	585	0	5	574	6	121,681,950.00			
González	González Sin Nombre 12 Los Dos Amigos		61	17	12		66		2,623,750.00		
	Subtotal			61	17	12	0	66	0	2,623,750.00	
			TOTAL	2,262	602	12	10	1,214	12	125,913,950.00	

VII.2.b.3. Riesgo

De acuerdo a la matriz utilizada para determinar el nivel de riesgo de las viviendas en localidades como se vio en el Capítulo de Metodología, se obtuvo la distribución por tipo y habitantes afectados que se mostró en el apartado anterior, aunado al grado de peligro en el que se encuentra cada una de las viviendas, se obtiene el nivel de riesgo, de esto se destaca que para Aldama se tiene un nivel de riesgo predominante de muy alto a alto, a excepción de El Cuatro Cuarenta, ubicada en la porción centro Sur del Municipio, que se encuentra en una zona de riesgo medio, debido a que aunque se encuentra en peligro alto y el total de sus viviendas afectadas son de tipo III. En el caso de González, las viviendas se encuentran en una zona de riesgo predominante de muy alto a alto, a excepción de la localidad Felipe Carrillo Puerto (Carrillo Puerto), ubicada hacia la porción Oeste del Municipio, la cual se encuentra en riesgo medio (Tabla 43 y Figura 40).

Tabla 43. Riesgo por desbordamiento de cauces en Aldama y González.

Table 45: The sgo por despondentiento de dadees en 7 tidama y						
MUNICIPIO	CUERPO DE AGUA	No.	LOCALIDAD	POBLACIÓN	VIVIENDAS	RIESGO
Aldama	Blanco	1	La Ciénega	7	1	Muy Alto
	El Sabinal	2	El Sabino	12	3	Alto
	Tigre	3	El Cortijo	3	2	Muy Alto
		4 El Cuatro Cuarenta		18	4	Medio
		5 Santa María(La Puerta)		9	2	Muy Alto
			Subtotal	49	12	
		1	Subtotal Chapingo	49	12	Muny Alto
		1 2		49 4 1	12 1	Muy Alto
	El Caia	1 2 3	Chapingo	49 4 1 5	12 1 1 1	Muy Alto
González	El Cojo		Chapingo El Mezquite (Martín Ávalos)	4	12 1 1 1 1	Alto
González	El Cojo	3	Chapingo El Mezquite (Martín Ávalos) El Vergel	1 5	12 1 1 1 1 1	
González	El Cojo	3	Chapingo El Mezquite (Martín Ávalos) El Vergel Guadalupe Victoria	4 1 5 4	12 1 1 1 1 1 1	Alto













Continuación Tabla 43.

MUNICIPIO	CUERPO DE AGUA	No.	LOCALIDAD	POBLACIÓN	VIVIENDAS	RIESGO	
	La Palma	8	La Palma	1	1	Muy Alto	
		9	El Capulín	5	1	Wuy Alto	
		10	El Carmen	20	4	Alto	
		11	El Pinal (El Limonal)	8	2	Muy Alto	
		12	Felipe Carrillo Puerto (Carrillo Puerto)	123	32	Medio	
		13	La Barranca	13	4	Alto	
		14	La Pazguata	1	1		
	Río Guayalejo	15	La Playa	3	1		
		16	Los Ochoa	1	1		
		17	Los Pinal	2	2		
González		18	Los Tres	3	1		
		19	Pozo Frío	4	1		
		20	Santa Marla	3	1	Muy Alto	
		21	Sinaloa	3	1	IVIUY AILO	
		22	Tachay	6	1		
		23	Villa Blanca	2	2		
	Río Tamesí	24	La Guácima	3	2		
		25	La Paz (La Vega)	8	2		
	San Vicente	26	El Rey	3	1		
	Cir. Namahan	27	El Retiro	8	1		
	Sin Nombre	28	Los Hermanos	1	1	Alto	
		242	70				
		291	82				

En la Tabla 44, se muestra cada una de las colonias que serían dañadas, el número de población y viviendas afectadas, además de la zona de riesgo en la cual se encuentran, de esto se puede destacar que el grado de riesgo más representativo para Aldama es de medio a bajo. Con lo que respecta a González la colonia Los Dos Amigos, la cual es la única posiblemente afectada, presenta un riesgo de alto a bajo.

Tabla 44. Tipo de Riesgo por desbordamiento de cauces en zonas urbanas

MUNICIPIO	CUERPO DE AGUA	No.	COLONIA	POBLACIÓN	VIVIENDAS	RIESGO	
	Blanco	1	Barrio El Pitayo	328	90		
		2	Col. Constitución	129	30		
		3	Col. Río Verde	231	59		
		4	Col. Tamasopo	175	36	Medio/Bajo	
		5	Sin Nombre	3	3		
Aldama	Tigre	7	Col. Brownsville	173	50		
		8	Col. del Bosque	375	102		
		9	Col. Luis Caballeros	89	27		
		10	Col. Matamoros	497	137		
		11	Sin Nombre	201	51	Alto/Medio/Bajo	
Subtotal				2,201	585		
González	Sin Nombre	12	Los Dos Amigos	61	17	Alto/Medio/Bajo	
Subtotal				61	17		
TOTAL				2,262	602		













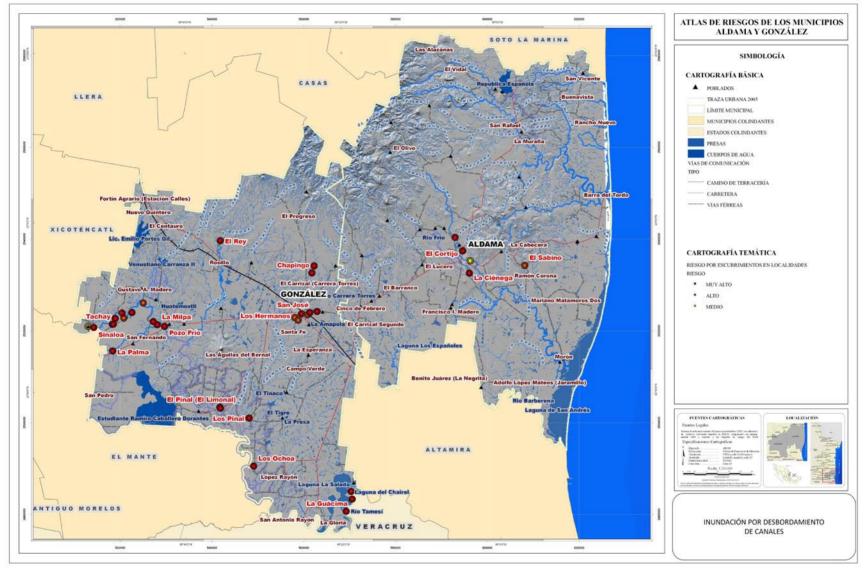


Figura 40. Zonificación de riesgo por desbordamiento de cauces en localidades.













VII.2.c. Canales

Este tipo de infraestructura hidráulica también llamada vertedero, es destinada a permitir el paso libre o controlado del agua en los escurrimientos superficiales, algunas de sus finalidades es garantizar la seguridad de la estructura hidráulica, al no permitir la elevación del nivel aguas arriba, por encima del nivel máximo (Darío, 2006).

El desbordamiento en estas estructuras no es tan frecuente como las corrientes naturales ya que son sistemas hidráulicos usualmente controlados, ya que el agua es destinada para fines agrícolas, desfogue de presas, generación de energía eléctrica o suministro de agua potable. Cabe señalar que la zonificación de estas corrientes se realizó como una medida preventiva hacia la ciudadanía por lo que se consideró como peligro medio.

VII.2.c.1. Peligro

Las zonas determinadas de peligro por desbordamiento de canales afectan a vías de comunicación, localidades y zonas urbanas de los Municipios de Aldama y González. En la Tabla 45, se mencionan los tipos de carreteras, longitud y costo total expuesto por afectación. En ésta se observa que la vía de comunicación más afectada es el camino de terracería, con una longitud de 178.49 Km, que representan una pérdida económica de \$56,349.31. Particularmente, en el Municipio de Aldama, el tramo carretero más afectado es el camino de terracería (14.69 Km) con una pérdida de \$4,637.63. Para González es el camino de terracería (163.80 Km) con un costo que ascendería a \$51,711.68, este Municipio sería el más afectado con un total de 168.67 Km que generan una pérdida de \$71,997.71, todos los costos anteriores son referidos por conceptos de limpieza (SCT – IMT, 2007).

Tabla 45. Vías de comunicación expuestas ante el desbordamiento de canales.

MUNICIPIO	TIPO DE VÍA DE COMUNICACIÓN	LONGITUD (Km)	COSTO TOTAL (\$)	
Aldama	Carretera Federal	0.18	1,737.91	
Aldama	Camino de terracería	14.69	4,637.63	
	14.87	6,375.54		
González	Carretera Federal	0.4	3,862.04	
	Carretera Estatal	3.96	14,813.56	
	Calle de tercer orden	0.51	1,610.43	
	Camino de terracería	163.80	51,711.68	
	168.67	71,997.71		
	183.54	78,373.25		

Respecto a las localidades afectadas en estos Municipios por este tipo de evento, se mencionan en la Tabla 46, donde se observa que son afectadas dos localidades donde se ubican siete habitantes y tres viviendas; dichas poblaciones pertenecen al Municipio de González. Con lo que respecta a Aldama no se tienen localidades afectadas por este tipo de inundación.

Tabla 46. Localidades con posibilidad de ser afectadas por desbordamiento de canales.

MUNICIPIO	CANAL	No.	LOCALIDAD	VIVIENDAS	POBLACIÓN
González	Sin Nombre	1	Juan Martínez	1	1
		2	Peñitas	2	6
	3	7			













Finalmente, las afectaciones presentes en las zonas urbanas de estos Municipios se mencionan en la Tabla 47, donde se puede observar un total de cuatro colonias afectadas, donde se ubican 94 habitantes y 21 viviendas. Particularmente, en el Municipio de Aldama es afectada la colonia Nueva Tamaulipas, ubicada al Sur de la Cabecera Municipal con 24 habitantes y siete viviendas.

Para el Municipio de González son tres colonias afectadas con un total de 70 habitantes y 14 viviendas, donde la colonia más afectada es Ana Laura, ubicada al Oeste de la Cabecera Municipal, la cual presenta mayor número de habitantes.

Tabla 47. Colonias con posibilidad de ser afectadas por desbordamiento de canales.

MUNICIPIO	ÁREA URBANA	CANAL	No.	COLONIA	POBLACION	VIVIENDAS
Aldama	Aldama	El Nacimiento	1	Nueva Tamaulipas	24	7
		24	7			
			1	Ana Laura	39	5
González	Graciano Sánchez	Sin Nombre	2	Juan Rafael Osorio Garza	22	4
			3	Magdaleno Aguilar	9	5
		70	14			
		TOTAL	94	21		

Para visualizar la problemática de este evento, en la Figura 41, se ilustran las zonas de peligro donde se ubican las localidades y sectores de las áreas urbanas susceptibles a ser afectadas. Estas se distribuyen al Suroeste del Municipio de González y pequeñas porciones al centro y Norte del Municipio de Aldama.













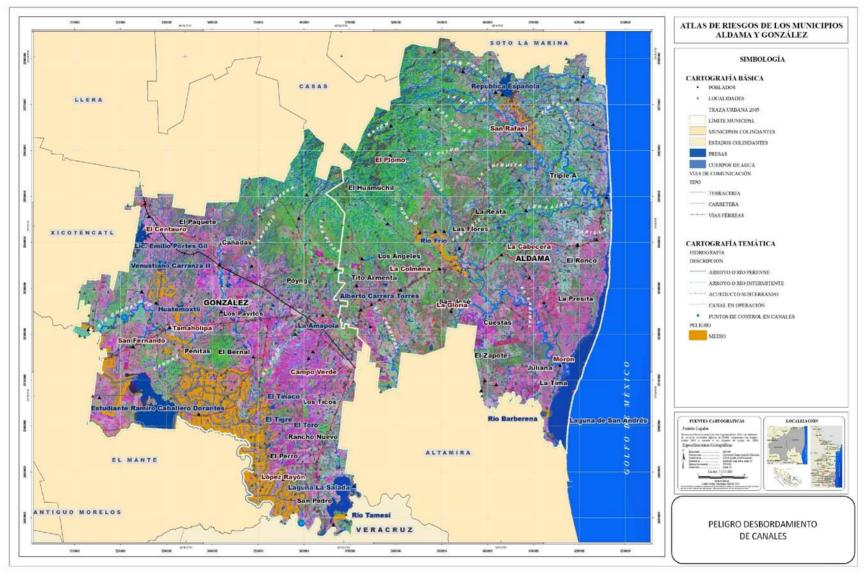


Figura 41. Zonificación de peligro por desbordamiento de canales en Aldama y González.













VII.2.c.2. Vulnerabilidad

Según el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (Intergubernamental Panel on Climate Change; IPCC) define este término como "el grado hasta el cual un sistema es susceptible o incapaz de enfrentarse a efectos adversos del cambio climático, incluidas la variabilidad y los extremos del clima. La vulnerabilidad está en función del carácter, magnitud y rapidez del cambio climático y de la variación a la que un sistema está expuesto, de su sensibilidad y de su capacidad de adaptación".

Donde el valor de exposición está en función de los bienes respecto a la tipología de vivienda, esta clasificación se elaboró acorde a la información disponible para el proyecto, al final se obtuvo un resultado de cuatro tipos de vivienda que son descritas en el Capítulo VII.1, correspondiente a la Metodología. Con base a los valores previamente establecidos se determinarán las pérdidas materiales que se pudieran generar al ser afectadas las viviendas por este tipo de inundación.

Este concepto se realizará para las localidades ubicadas dentro de las zonas de peligro identificadas, multiplicándose el valor del inmueble por el factor de vulnerabilidad correspondiente al nivel de peligro, medio, el cual es de 0.7, para determinar el valor monetario de la pérdida del total de las viviendas expuestas de un cierto tipo.

Con base en la Tabla 48, se observa que sólo se tendrían dos localidades posiblemente afectadas en el Municipio de González, ya que en Aldama no se presenta ninguna localidad perjudicada por este tipo de estructuras. Las viviendas de tipo I son las más predominantes, por lo que el grado de vulnerabilidad más representativo es muy alto, en consecuencia el costo total para este tipo de viviendas ascendería a \$26,250.00.

Tabla 48. Nivel de vulnerabilidad en las localidades debido al desbordamiento de canales.

MUNICIPIO	CANAL	No.	LOCALIDAD	No. DE VIVIENDAS POR TIPO	COSTO TOTAL(\$)
Cara-flar Cia Nambra		1	Juan Martínez	1	8,750.00
Gonzalez	González Sin Nombre		Peñitas	2	17,500.00
_	-		TOTAL	3	26,250.00

Con lo que respecta a las zonas urbanas de estos Municipios, en la Tabla 49 se menciona el tipo de viviendas potencialmente afectables y el costo por daño. En Aldama todas las localidades son de tipo III, por lo que la vulnerabilidad es media. Con lo que respecta a González, el grado de vulnerabilidad es en su mayoría alto, ya que de las 14 viviendas posiblemente dañadas 13 son de tipo II, el costo total expuesto sería de \$1, 378,300.00.

Tabla 49. Nivel de vulnerabilidad en las zonas urbanas debido al desbordamiento de canales.

MUNICIPIO	CIUDAD	CANAL No. COLONIA		COLONIA	No. DE VIVIENDAS POR TIPO			COSTO TOTAL (\$)	
						=	=	TOTAL (#)	
Aldama	Aldama	El Nacimiento	1	Nueva Tamaulipas			24	1,470,000.00	
	Subtotal						24	1,470,000.00	
				Ana Laura	1	4		430,150.00	
González	Graciano Sánchez	Sin Nombre	2	Juan Rafael Osorio Garza		4		421,400.00	
			3	Magdaleno Aguilar		5		526,750.00	
	Subtotal						0	1,378,300.00	
				TOTAL	1 13 24			2,848,300.00	













VII.2.c.3. Riesgo

En este apartado se correlacionaron los conceptos peligro y vulnerabilidad tal y como se describe en el Capítulo VII.1, correspondiente a la Metodología, para obtener el nivel de riesgo que se presenta en las localidades y zonas urbanas con respecto al impacto del desbordamiento de canales.

En la Tabla 50, se muestra el tipo de vivienda junto con el nivel de riesgo para cada una de las localidades en González; donde se tiene que las viviendas de tipo I, son las más predominantes, lo que da como resultado un riesgo alto. Con lo que respecta a Aldama no se tienen localidades dañadas.

Tabla 50. Nivel de riesgo en las localidades debido al desbordamiento de canales.

MUNICIPIO	CANAL No		LOCALIDAD	No. DE VIVIENDAS POR TIPO	RIESGO	
				1		
Conzáloz	Cin Nambra	1	Juan Martínez	1	Alto	
González	Sin Nombre	2	Peñitas	2	Alto	

En zonas urbanas, en la Tabla 51, se muestra el tipo de vivienda junto con el nivel de riesgo. Donde se puede observar que en González las viviendas de tipo II, las cuales son las más representativas resultan con un riesgo medio. Por otro lado las viviendas de tipo I y III resultan con un riesgo alto y medio pero estas se presentan en menor proporción en las colonias de Ana Laura, ubicada al Oeste de la Cabeceras Municipal y la Nueva Tamaulipas, en el Oeste de la Cabecera Municipal de González.

Tabla 51. Nivel de riesgo en las zonas urbanas debido al desbordamiento de canales

MUNICIPIO	CIUDAD	CANAL	No.	COLONIA	No. DE \	RIESGO				
Indiana id	OIODAD	OANAL	140.	OCLONIA	-	Ш	III	KIEGG		
Aldama	Aldama	El Nacimiento	1	Nueva Tamaulipas			24	Medio		
				Subtotal	0	0	24			
	0		1	Ana Laura	1	4		Alto/Medio		
González	Graciano Sánchez	Sin Nombre	Sin Nombre	Sin Nombre	2	Juan Rafael Osorio Garza		4		Medio
	Garieriez		3	Magdaleno Aguilar		5		Medio		
Subtotal						13	0			
			1	13	24					

Aunado a lo anterior, en la Figura 42, se ilustra la zonificación de riesgo para las viviendas de las localidades y zonas urbanas de los Municipios de Aldama y González.













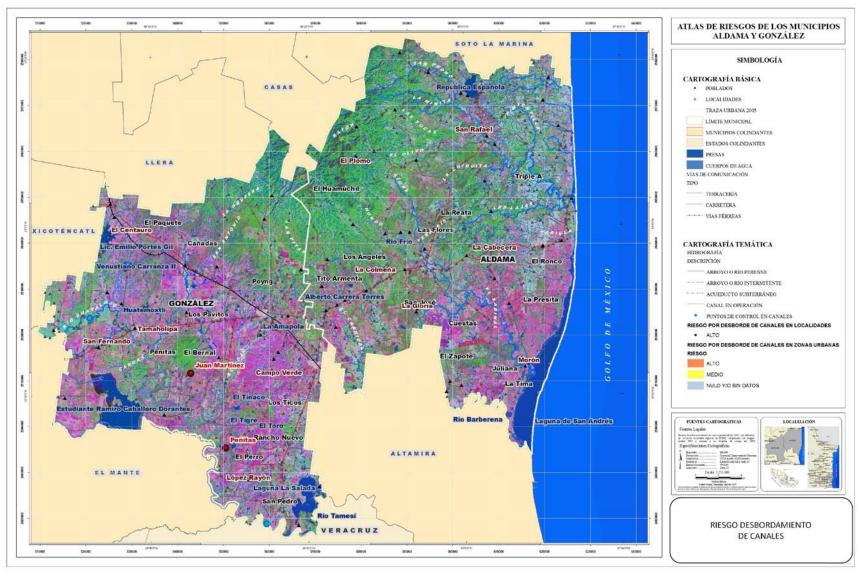


Figura 42. Zonificación de riesgo por desbordamiento de canales en Aldama y González.













VII.2.d. Zonas de Acumulación

El fenómeno está relacionado al escurrimiento y acumulación de grandes volúmenes de agua en una zona específica, lo cual generalmente ocurre en forma paulatina.

De acuerdo al Capítulo de la Metodología, fueron identificadas y cartografiadas zonas de peligro alto por acumulación, es decir, las zonas más susceptibles a la ocurrencia de este fenómeno. Es importante citar que debido a que no se contó con la información topográfica a detalle, no fue posible hacer una distinción entre los diferentes tipos de peligro, por lo cual se están considerando las zonas con peligro alto.

VII.2.d.1. Peligro

La zonificación de las zonas de peligro por acumulación se desarrolló tomando en cuenta varios factores, entre ellos la presencia de cuerpos estacionarios de agua superficial, sobre los cuales se trazó su zona de influencia por acumulación. Las variaciones topográficas, el número y tipo de Ríos y arroyos, antecedentes históricos, así como los puntos de control tomados en campo, permitieron establecer la zona de mayor susceptibilidad a la acumulación de agua.

Este tipo de afectación se identificó en vías de comunicación y localidades de los Municipios de Aldama y González. En el primer rubro, se afectaría un total de 35.74 Km que representaría una pérdida por total de \$45,930.79. Particularmente, en el Municipio de Aldama, el cual sería el más afectado, se tendrían un total de 20.30 Km, lo cual se traduce en un daño monetario de \$24,133.32; donde el tramo carretero más afectado sería el camino de terracería y la calle de cuarto orden. En González, 15.44 Km podrían ser dañados por este evento; dicha problemática significaría una pérdida de \$21,817.47. La calle de tercer orden y el camino de terracería podrían ser los tramos carreteros más afectados en este Municipio (Tabla 52).

Tabla 52. Probables afectaciones por zonas de acumulación en localidades.

MUNICIPIO	TIPO DE VÍA DE COMUNICACIÓN	LONGITUD (Km)	COSTO TOTAL (\$)
	Carretera Estatal	1.67	892.45
Aldama	Calle de Tercer Orden	1.66	7,045.19
	Calle de Cuarto Orden	3.67	15,575.84
	Camino de Terracería	13.30	599.84
	Subtotal	20.30	24,113.32
	Calle de Tercer Orden	3.10	13,156.83
González	Calle de Cuarto Orden	1.93	8,191.15
	Camino de Terracería	10.41	469.49
	Subtotal	15.44	21,817.47
	TOTAL	35.74	45,930.79

Por otro lado, en la Tabla 53, se enlistan las localidades posiblemente afectadas por este hecho, en la cual se determina que serían 28 localidades perjudicadas, de las cuales siete se encuentran en Aldama y 21 de González. Para el Municipio de Aldama, las localidades más afectadas serían Antonio Villarreal y Las Alazanas. Respecto al Municipio de González, serían El Progreso, La Gloria, La Reforma y San Antonio Nogalar.













Tabla 53. Afectaciones por zonas de acumulación en localidades.

MUNICIPIO	No.	LOCALIDAD	POBLACIÓN	VIVIENDAS
	1	Antonio Villarreal	166	45
	2	Campo Tortuguero (Barra la Coma)	3	1
	3	El Marino (La Casita Verde)	7	1
Aldama	4	La Playa Dos (Barra del Tordo)	22	7
	5	La Presita	8	2
	6	Las Alazanas	225	73
	7	Santa Martha	1	1
		Subtotal	432	130
	1	Cañadas	11	1
	2	Chapingo	4	1
	3	El Mezquite	1	1
	4	El Mezquite (Martín Ávalos)	1	1
	5	El Progreso	223	52
	6	El Rey	3	1
	7	La Cañada (El Estribo)	3	2
	8	La Gloria	200	53
	9	La Guácima	3	2
	10	La Macana (La Concepción)	1	1
González	11	La Paz (La Vega)	4	1
	12	La Paz (La Vega)	4	1
	13	La Reforma	15	2
	14	La Reforma	373	79
	15	Los Higuerones	1	1
	16	Los Vergeles de Tamaulipas (Vergeles)	1	1
	17	Los Vergeles de Tamaulipas (Vergeles)	1	1
	18	San Antonio Nogalar	109	27
	19	San Marcos	2	1
	20	San Pedro (Los Naranjos)	1	1
	21	Villa Blanca (Mario Elizondo)	1	1
		Subtotal	962	231
		TOTAL	1,394	361

Los sectores de las zonas de peligro por acumulación se muestran en la Figura 43, donde se observa que estas poblaciones se localizan en las porciones Sureste de Aldama y Noreste, centro y Sureste de González.













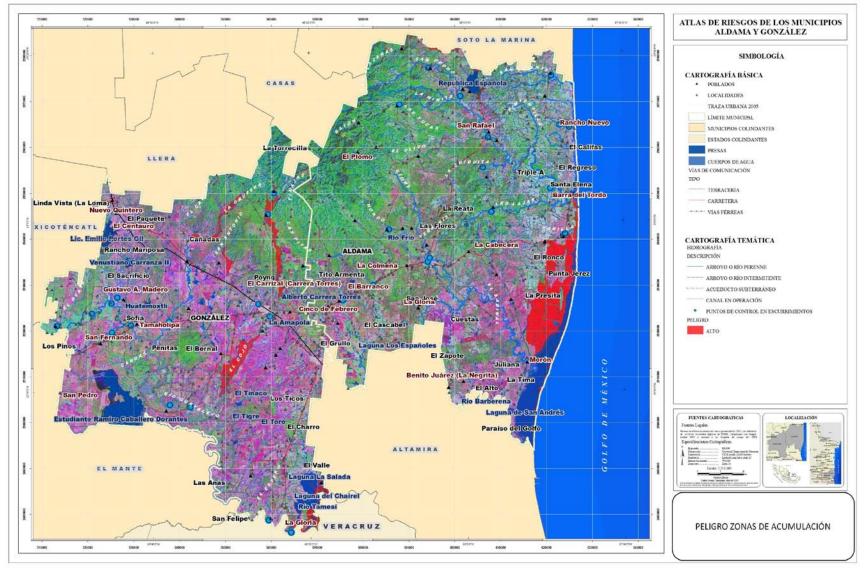


Figura 43. Zonificación de peligro en zonas de acumulación de Aldama y González.













VII.2.d.2. Vulnerabilidad

Este concepto se determinó mediante el tipo de vivienda en cada una de las localidades expuestas, lo cual se clasificó mediante la información disponible para dicho estudio; esto se menciona a mayor detalle en el apartado de Metodología. Posteriormente como se menciona en el Capítulo de Metodología se aplica un índice de vulnerabilidad al costo total de las mismas, que para este caso fue de 0.10, lo que da como resultado el costo total de las pérdidas en caso de un desbordamiento de zonas de acumulación.

La distribución de las viviendas en cada una de las localidades afectadas, así como el tipo y costo total expuesto de cada una de las viviendas se muestra en la Tabla 54, donde se observa que para Aldama de las 130 viviendas posiblemente dañadas cinco son de tipo I, 73 de tipo III y 52 de tipo IV, lo cual representaría una pérdida de 4, 536,250.00 y una vulnerabilidad de muy alta a baja. Para González los tipos III y IV son los más sobresalientes ya que cuentan con 158 y 53 viviendas respectivamente, por lo que el grado de vulnerabilidad predominante es entre medio y bajo, con un costo de \$ 7, 150,000.00.

Tabla 54. Costo total por daño en las viviendas de las localidades de Aldama y González

		dano em las viviendas de las localidad		No. DI ENDAS	Ε	
MUNICIPIO	No.	LOCALIDAD	VIVI	TIPO		COSTO TOTAL (\$)
				Ш	IV	
	1	Antonio Villarreal			45	2,025,000.00
	2	Campo Tortuguero (Barra la Coma)	1			1,250.00
	3	El Marino (La Casita Verde)	1			1,250.00
Aldama	4	La Playa Dos (Barra del Tordo)			7	315,000.00
	5	La Presita	2			2,500.00
	6	Las Alazanas		73		2,190,000.00
	7	Santa Martha	1			1,250.00
		Subtotal	5	73	52	4,536,250.00
	1	Cañadas	1			1,250.00
	2	Chapingo	1			1,250.00
	3	El Mezquite	1			1,250.00
	4	El Mezquite (Martín Ávalos)	1			1,250.00
	5	El Progreso		52		1,560,000.00
	6	El Rey	1			1,250.00
	7	La Cañada (El Estribo)	2			2,500.00
	8	La Gloria			53	2,385,000.00
	9	La Guácima	2			2,500.00
	10	La Macana (La Concepción)	1			1,250.00
González	11	La Paz (La Vega)	1			1,250.00
	12	La Paz (La Vega)	1			1,250.00
	13	La Reforma	2			2,500.00
	14	La Reforma		79		2,370,000.00
	15	Los Higuerones	1			1,250.00
	16	Los Vergeles de Tamaulipas (Vergeles)	1			1,250.00
	17	Los Vergeles de Tamaulipas (Vergeles)	1			1,250.00
	18	San Antonio Nogalar		27		810,000.00
	19	San Marcos	1			1,250.00
	20	San Pedro (Los Naranjos)	1			1,250.00
	21	Villa Blanca (Mario Elizondo)	1			1,250.00
		Subtotal	20	158	53	7,150,000.00
		TOTAL	25	231	105	11,686,250.00













VII.2.d.3. Riesgo

La correlación entre los parámetros de peligro (alto) y vulnerabilidad (muy alta, media y baja) se explica en la matriz descrita en el apartado de Metodología; donde a partir de ello se determina el nivel de riesgo de las viviendas en las localidades afectadas por este hecho.

De acuerdo a lo anterior, el riesgo resultante en las viviendas de las localidades de los Municipios de Aldama y González se menciona en la Tabla 55, donde se muestra que el nivel de riesgo resultante para la mayoría de las localidades es muy alto, por la predominancia de la vivienda tipo I, debido a la correlación de peligro (alto) y vulnerabilidad (muy alta). Cabe mencionar que el tipo de vivienda I es la más susceptible a presentar daños severos en caso de afectación. Aunado a esto, la localización de estas poblaciones dentro de la zonificación de este tipo de inundación se ilustra en la Figura 44.

Tabla 55. Distribución de vivienda y nivel riesgo en las localidades de Aldama y González

MUNICIPIO	No.	ón de vivienda y nivel riesgo en las k		VIVIENDAS		RIESGO	
WONGFIO	NO.	EOCALIDAD	1	III	IV	RIESGO	
	1	Antonio Villarreal			45	Medio	
	2	Campo Tortuguero (Barra la Coma)	1			Muy alto	
	3	El Marino (La Casita Verde)	1			iviuy aito	
Aldama	4	La Playa Dos (Barra del Tordo)			7	Medio	
	5	La Presita	2			Muy alto	
	6	Las Alazanas		73		Medio	
	7	Santa Martha	1			Muy alto	
		Subtotal	5	73	52		
	1	Cañadas	1				
	2	Chapingo	1			Muy alto	
	3	El Mezquite	1			iviuy aito	
	4	El Mezquite (Martín Ávalos)	Ávalos) 1				
	5	El Progreso		52		Medio	
	6	El Rey	1			Muy alto	
7		La Cañada (El Estribo)	2			widy alto	
	8	La Gloria			53	Medio	
	9	La Guácima	2				
	10	La Macana (La Concepción)	1				
González	11	La Paz (La Vega)	1			Muy alto	
	12	La Paz (La Vega)	1				
	13	La Reforma	2				
	14	La Reforma		79		Medio	
	15	Los Higuerones	1				
16 17		Los Vergeles de Tamaulipas (Vergeles)	1			Muy alto	
		Los Vergeles de Tamaulipas (Vergeles)	1				
	18	San Antonio Nogalar		27		Medio	
	19	San Marcos	1				
	20	San Pedro (Los Naranjos)	1			Muy alto	
	21	Villa Blanca (Mario Elizondo)	1				
		Subtotal	20	158	53		
		TOTAL	25	231	105		













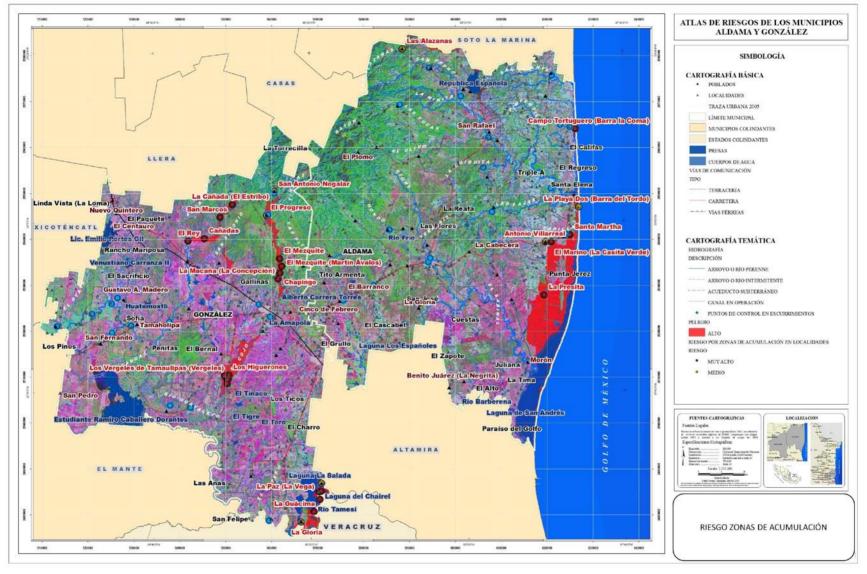


Figura 44. Zonificación de riesgo para zonas de acumulación en Aldama y González.













VII.2.e. Encharcamiento

La manifestación del fenómeno de inundación denominada "encharcamiento" se hace presente en las zonas urbanas donde la ineficiencia y/o inexistencia de sistema de alcantarillado o de drenaje pluvial, provoca que se incremente el nivel del agua producto de la intensa precipitación del lugar. Del mismo modo, este fenómeno se produce como consecuencia de la precipitación, debido a que el terreno se ha saturado, por lo que el agua de lluvia excedente comienza a acumularse por un período de tiempo (García, 2008).

En el presente estudio se identificaron y cartografiaron los sectores susceptibles del Municipio de González a ser afectados por este fenómeno. Con base al trabajo de campo y la zonificación cartografiada por las Instituciones Municipales de Protección Civil, se realizó la zonificación de peligro, vulnerabilidad y riesgo.

La zonificación elaborada para el caso de encharcamientos corresponde sólo a peligro alto, lo anterior debido a que no se cuenta con los niveles de agua presentes en los sitios, los cuales son necesarios para generar una zonificación a mayor detalle que involucre una tasa menor de peligro, es decir, medio y bajo.

VII.2.e.1. Peligro

En este apartado se identificaron cuatro colonias posiblemente afectadas que pertenecen al Municipio de González, estas se localizan al Norte y Noroeste de la zona urbana; donde se ubican 583 viviendas con una población damnificada de 2,382 habitantes (Tabla 56); estas colonias abarcan un área total vulnerable de 1.15 Km², esto representa 19.56 % del área total del Municipio de González en zonas de encharcamiento. Con lo que respecta al Municipio de Aldama no se presentan colonias perjudicadas por encharcamientos.

Tabla 56. Colonias afectadas en la Cabecera Municipal de González por encharcamiento.

MUNICIPIO	No.	COLONIA	VIVIENDAS	POBLACIÓN
	1	César López de Lara	92	403
0	2	Nuevo Amanecer	43	203
González	3	Praxedis Balboa	171	690
	4	Zona Centro	277	1,086
		TOTAL	583	2,382

En la Figura 45, se ilustrarán las zonas de peligro en la población de González debido al impacto de este evento, donde se tiene que las porciones de esta zona urbana presenta pendientes donde los valores de estos terrenos va de 0–2°, lo cual favorece en el incremento de la intensidad del evento.

Dentro de estas zonas de afectación se identificaron también las edificaciones vulnerables a dicho fenómeno, identificándose solamente una escuela llamada "José Vasconcelos" ubicada en la calle Emiliano Zapata # 714 con esquina en Venustiano Carranza dentro de la Colonia César López de Lara pues se ubica en el sector Noroeste de la zona urbana.













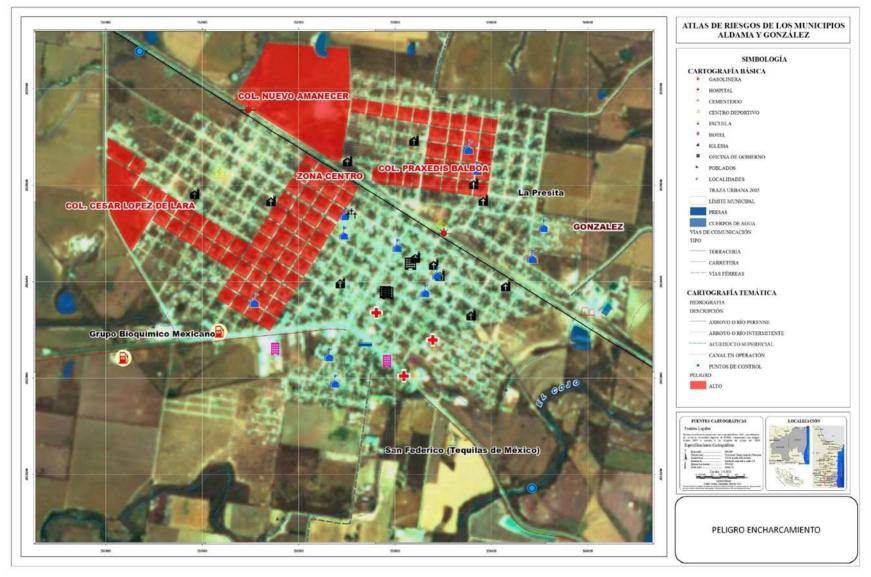


Figura 45. Zonificación de peligro por encharcamiento en la Cabecera Municipal de González.













VII.2.e.2. Vulnerabilidad

Este concepto se define con base a los bienes expuestos ante el fenómeno, es decir, el grado de exposición o la fragilidad del sistema, tal que las amenazas climáticas lleguen a representar daños a la economía, la vida humana y/o el ambiente del sistema bajo estudio (Tejeda, 2006). De acuerdo a la metodología de CENAPRED, la tipología de las viviendas se elaboró acorde a la información disponible para el provecto, donde se arrojan cuatro tipos, que son descritos en el apartado de Metodología. Con base a los valores previamente establecidos se determinarán las pérdidas materiales que se pudieran generar al ser afectadas las viviendas por este tipo de inundación. Cabe señalar que este fenómeno es menos severo que el desbordamiento, es decir, en caso de ocurrencia provocaría daños sólo en el menaje y no en la estructura de la edificación, por lo cual se consideró como expuesto sólo el 10% del valor del menaie para cada uno de los tipos de vivienda, en el caso de tipo I corresponde a \$1,250.00. tipo II a \$ 15,050.00, tipo III a \$30,000.00 y tipo IV a \$45,000.00. Para la zona estudiada en total, se presenta una mayor tendencia hacia las viviendas de tipo II y III con 53 y 527 unidades, respectivamente, por lo que se considera este parámetro con una vulnerabilidad alta y media, respectivamente. En González de las 583 viviendas posiblemente afectadas tres son de tipo I, 53 de tipo II y 527 de tipo III, por lo que aunque la vulnerabilidad va de muy alto a media, predomina esta última. La colonia más afectada es la zona centro con un pérdida de \$7,891,400.00 (Tabla 57). Cabe mencionar que en Aldama no se tienen afectaciones por encharcamientos.

Tabla 57. Distribución del tipo de vivienda y daño por infraestructura expuesta en González

MUNICIPIO	No.	COLONIAS	No. DE VIVIENDAS POR TIPO			COSTO TOTAL (\$)
				=	III	
	1	César López de Lara		17	75	2,401,200.00
González	2	Nuevo Amanecer	3	8	32	1,084,150.00
Gunzalez	3	Praxedis Balboa			171	5,130,000.00
	4	Zona Centro		28	249	7,891,400.00
	TOTAL	3	53	527	16,506,750.00	

VII.2.e.3. Riesgo

Este término se relaciona con los conceptos peligro y vulnerabilidad, es decir, según la zona de peligro donde se localice dicha población y las características socioeconómicas presentes se determina el grado de riesgo. Para esto se utilizó una matriz (descrita en el Capítulo VII.1, correspondiente a la Metodología) donde, en función de estas variables, se obtiene los diferentes niveles de riesgo. De acuerdo a lo anterior se obtuvieron clasificaciones de riesgo muy alto, alto y medio en función de la zona urbana analizada. Donde se observa que las viviendas de tipo II y III son las de mayor número y que representan un nivel de riesgo alto y medio. Por otro lado, en menor proporción, las viviendas de tipo I resultan con un nivel de riesgo muy alto (Tabla 58). Este último tipo de vivienda representa la más vulnerable y de menor nivel socioeconómico de esta zona urbana.

Tabla 58. Distribución del tipo de vivienda y nivel de riesgo en la Cabecera Municipal de González

MUNICIPIO	No.	COLONIAS	No. DE VIVIENDAS POR TIPO			RIESGO
				II	Ш	
	1	César López de Lara		17	75	Alto/Medio
González	2	Nuevo Amanecer	3	8	32	Muy alto/Alto/Medio
Gorizalez	3	Praxedis Balboa			171	Medio
	4	Zona Centro		28	249	Alto/Medio
TOTAL				53	527	

En la Figura 46, se muestran los niveles de riesgo que se encuentran distribuidos para cada una de las colonias según la correlación de peligro y vulnerabilidad. Donde se observa que el riesgo medio es el nivel más predominante y, además, se ubica en los sectores Norte y Noroeste de esta zona urbana.













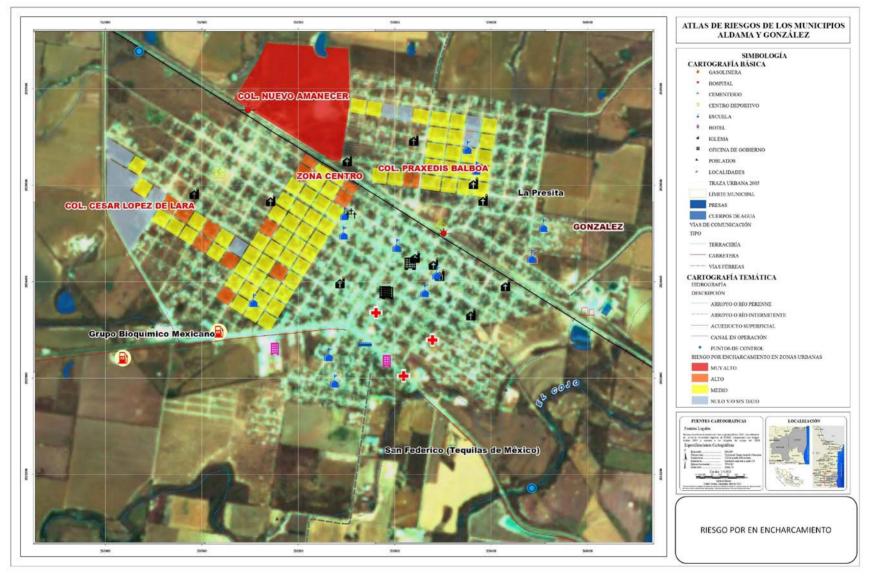


Figura 46. Zonificación de riesgo por encharcamiento en la Cabecera Municipal de González













VII.3. Climatología

En el Municipio de Aldama el clima predominante es subhúmedo con una oscilación térmica anual extremosa, mientras que en González es cálido y húmedo.

Las principales variables climáticas que se desarrollarán en este capítulo son:

- Precipitación
- Lluvias Torrenciales en 24h
- Tormentas
- Granizadas
- Temperaturas Mínimas Extremas
- Temperaturas Máximas Extremas
- Temperaturas Medias Anuales
- Heladas y Nevadas
- Ciclones Tropicales

Estas variables pueden representar afectaciones a la agricultura, zonas urbanas, pecuarias, etc., dependiendo de la intensidad o frecuencia y del entorno físico, como es la topografía y la presencia o ausencia de vegetación, de allí la importancia de estudiar su comportamiento. Para el análisis en estos Municipios se tienen un total de 23 estaciones climatológicas de las cuales nueve se encuentran en Aldama y 14 en González, estas cuentan con registros diarios de las variables de temperatura máxima, temperatura mínima, granizo, tormenta y precipitación, para su evaluación se selecciono el período de 29 años de 1979 al 2008, cabe mencionar que las estaciones Aldama (SMN) (28119), Campo Exp. González (28013), Magiscatzin (SMN) (28057) y Tancasneque (28112), aunque no cuentan con los registros de los 29 años, se tomaron en consideración, dado este caso para obtener un análisis más completo se realizó una interpolación con los datos de las estaciones aledañas al Municipio como se explica en el Capítulo de Metodología (Tabla 59).

Tabla 59. Estaciones Climatológicas analizadas en el área de estudio.

				AÑO	
ESTACIÓN	CLAVE	MUNICIPIO	LOCALIDAD	PRIMER REGISTRO	ÚLTIMO REGISTRO
Aldama (DGE)	28003		Cabecera Municipal	1991	2008
La Esperanza	28046		Las Nubes	1962	2008
Aldama (SMN)	28119		Cabecera Municipal	1960	1985
El Apuro	28145		Juliana	1974	2008
República Española	28154	Aldama	San Rafael (El Pujido)	1975	2008
El Carrizal	28163		El Carmen	1977	2008
La Cabecera	28196		La Cabecera	1978	2008
El Nacimiento	28201		El Nacimiento	1979	2008
El Chijol	28206		El Divisadero	1980	2008
Campo Exp. Manuel González	28013		Cabecera Municipal	1969	1983
El Matab	28029		Aurelio Caballero	1962	2008
González	28035	González	San Federico (Tequilas de México)	1961	2008
Magiscatzin (SMN)	28057	001.20.02	Magiscatzin	1944	1987
Magiscatzin (DGE)	28058		Magiscatzin	1963	2008
Rosillo	28081		Rosillo	1961	2008
San Felipe	28085		San Pedro	1961	2008













Continuación Tabla 59.

				AÑO	
ESTACIÓN	CLAVE	MUNICIPIO	LOCALIDAD	PRIMER REGISTRO	ÚLTIMO REGISTRO
Tancasneque	28112		La Esperanza	1961	1993
Atotonilco	28135		Campo Nuevo	1972	2008
Las Animas	28137		Gustavo Díaz Ordaz	1972	2008
Tamesí	28147	González	San Antonio Rayón	1973	2008
El Lajal	28200		Magiscatzin (Federico López)	1979	2008
General Felipe Ángeles	neral Felipe Ángeles 28220		San Federico (Tequilas de México)	1982	2008
Saca de Aguas	28405		Plan de Ayutla (Rafael Sierra)	1976	2008

A continuación se hace una breve descripción del comportamiento de cada una de las variables climatológicas en la zona de estudio.

VII.3.a. Precipitación Media Anual

En función del análisis realizado en los Municipios de Aldama y González, se tiene que para toda la zona la precipitación media anual oscilan entre 800 y 1,150 mm, presentándose los valores máximos hacia el Norte y centro este de Aldama, además de una pequeña porción al Suroeste de González, mientras que hacia el Noroeste de este mismo Municipio estos decrecen hasta los 800 mm (Figura 47). Cabe mencionar que estos valores generalmente se presentan durante los meses de Junio a Septiembre.

VII.3.b. Lluvias Torrenciales en 24 horas

Para el área estudiada según los datos analizados, las lluvias torrenciales varían de 100 a 440 mm por día, con base en la Figura 48, se tienen que los valores más altos se registran en la porción Sureste de González y el Norte de Aldama, cabe mencionar que en la Cabecera Municipal de este se tienen los registros más bajos de 100 mm.

VII.3.c. Tormenta

Con base en el análisis realizado de las estaciones climatológicas ya mencionadas, en un período de 29 años (1979-2008), se calculó el número de días de tormentas promedio al año, de lo cual se desprende que para esta área el promedio es de dos a 22 tormentas al año, estas por lo general se presentan durante los meses de Noviembre a Diciembre.

Con base en la Figura 49, se observa el comportamiento de estas en el área analizada, donde se tiene que los valores más altos se registran hacia la porción Sureste de González, mientras que en Aldama el número de días de tormenta promedio al año no sobrepasa los diez días, principalmente en la Cabecera Municipal donde sólo se presentan dos eventos.

VII.3.d. Granizadas

En el caso de granizo para esta zona, se tiene que los meses más recurrentes son de Junio a Septiembre, con base en la Figura 50, se tienen que el número de días de granizo promedio al año oscila de 0 a 1, los valores más altos se registran en el Municipio de González principalmente en la porción centro Oeste, mientras que hacia la parte centro este de Aldama se registran los valores más bajos de 0.













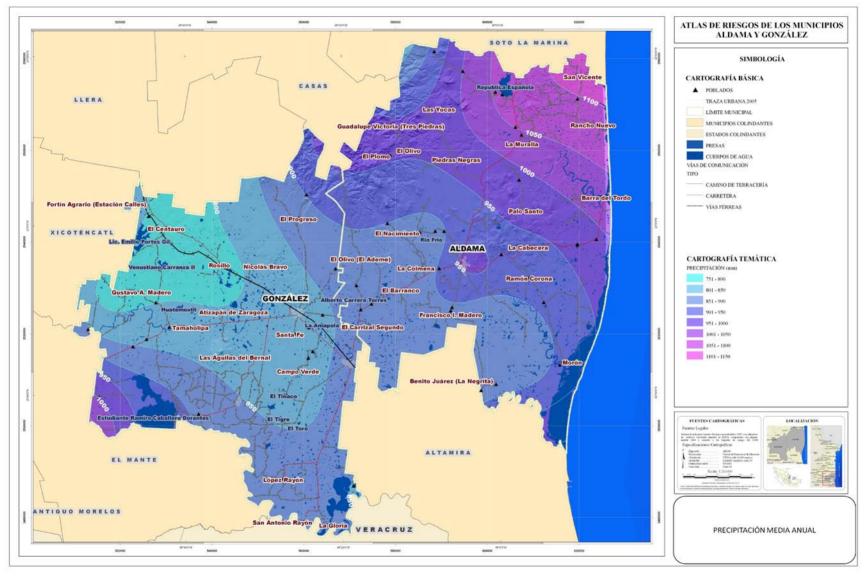


Figura 47. Precipitación media anual en los Municipios de Aldama y González. Período 1979-2008.













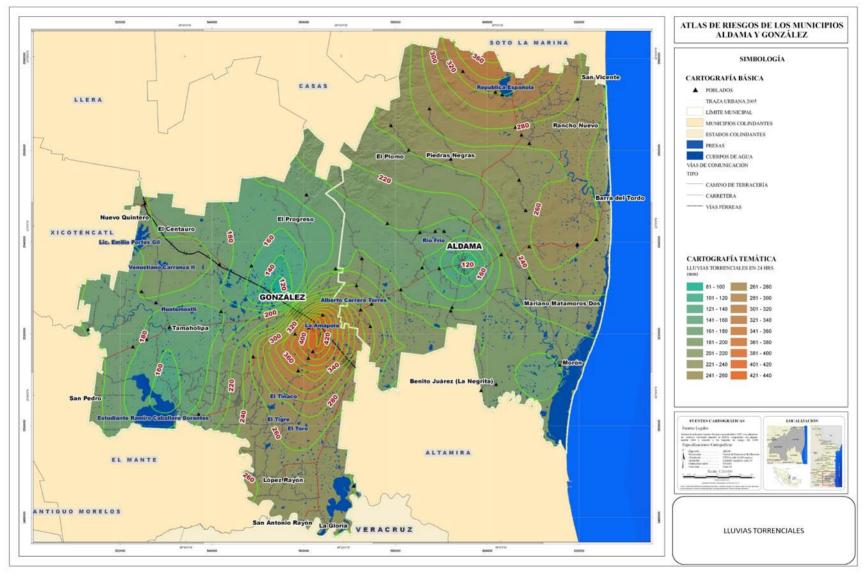


Figura 48. Lluvias torrenciales en 24 horas en Aldama y González. Período 1979-2008.













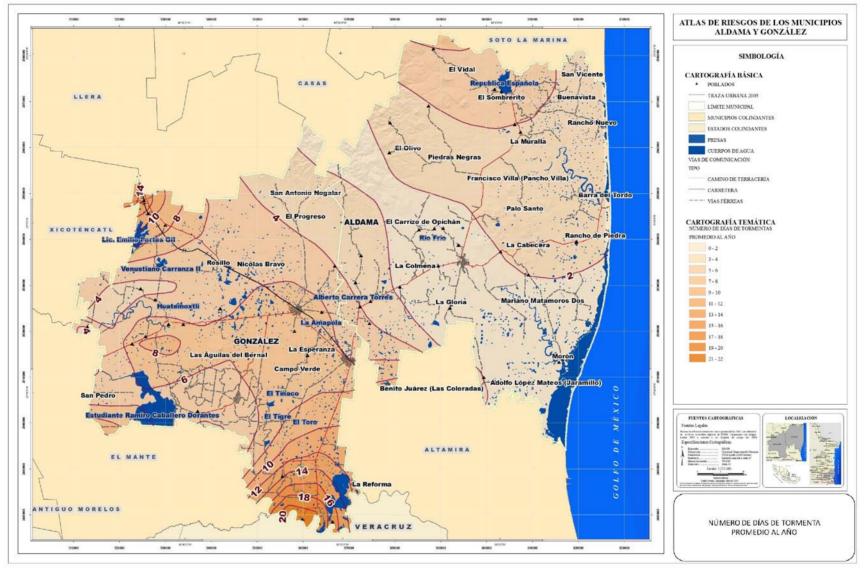


Figura 49. Número de días de tormentas promedio al año. Período 1979-2008.













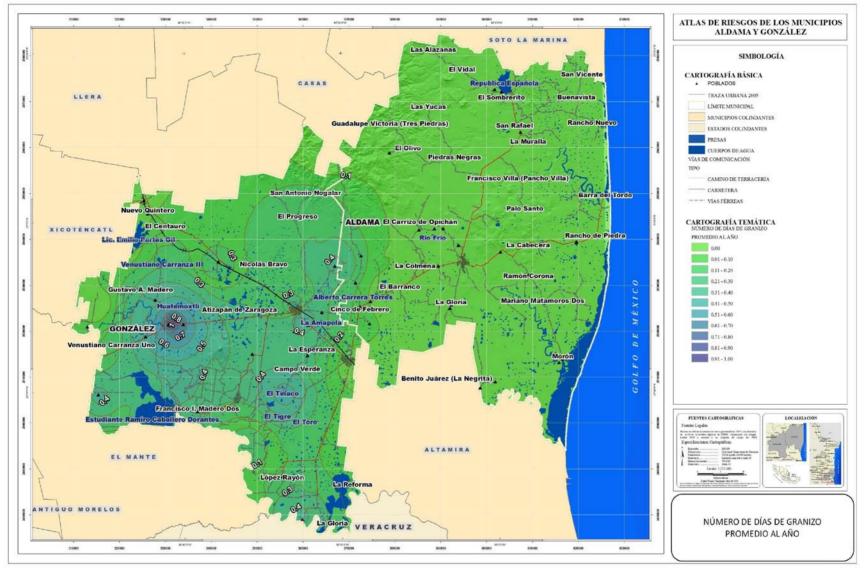


Figura 50. Número de días de granizo promedio al año en Aldama y González. Período 1979-2008.













VII.3.e. Temperaturas Máximas Extremas

Las temperaturas más altas se presentan durante los meses de Abril a Junio, registrando valores que oscilan entre 41 y 52°C, cabe mencionar que este último valor es poco usual, sin embargo, en la estación Magiscatzin (SMN) (28057), ubicada en la localidad del mismo nombre en González, se tienen registros históricos de 50 a 52°C en los meses de Abril y Mayo de 1984 (Figura 51), mientras que hacia la porción Norte de Aldama y Noreste de González estos valores decrecen hasta los 41°C.

VII.3.f. Temperatura Mínima Extrema

Con base en el análisis realizado para la zona de estudio, las temperaturas mínimas extremas se registran en los meses de Diciembre y Enero con valores que varían entre 0 y -8.5°C, en la Figura 52, se observa que los valores más bajos se reconocen hacia las porciones Norte de Aldama y González, mientras que en la Cabecera Municipal de Aldama las temperaturas ascienden hasta alcanzar los 0°C.

VII.3.g. Temperatura Media

Para el área de estudio la temperatura media anual varía de 19.7 a 27.8°C, en la Figura 53, se muestra su comportamiento en los Municipios, donde se observa que los valores más bajos se presentan principalmente en la parte Noroeste de Aldama, mientras que hacia la porción centro este de González, estos ascienden hasta alcanzar los 27.8°C, cerca de la localidad Sofía.

VII.3.h. Heladas y Nevadas

Dado que las estaciones climatológicas analizadas no cuentan con registros de heladas y nevadas, se hace una descripción breve de tales incidentes con base en la recopilación bibliográfica, de igual forma se citan eventos que han afectado en la zona de interés.

Una helada ocurre cuando la temperatura del aire cercano a la superficie del terreno disminuye a 0°C o menos, durante un tiempo mayor a cuatro horas, presentándose generalmente en las madrugadas. La diferencia con una nevada radica en que al ocurrir una helada no se registra precipitación, mientras que en una nevada se registra precipitación, la cual ocurre cuando el vapor de agua contenido en aire asciende hasta alcanzar temperaturas cercanas a las de congelación, formando conglomerados de cristales de hielo.

Es común que durante los meses fríos del año (Noviembre-Febrero), en el Norte y parte del centro de la República Mexicana, se presenten temperaturas menores a 0 °C, lo anterior debido a que comúnmente ingresa aire polar continental proveniente de Estados Unidos, ya que históricamente las heladas más intensas están asociadas al desplazamiento de grandes masas polares que desde finales del otoño se desplazan sobre el país de Norte a Sur.

En México los fenómenos naturales asociados a bajas temperaturas dejan sentir lentamente su presencia destructiva, afectando principalmente al sector agrícola, así como a comunidades rurales y ciudades, donde sus consecuencias las padecen principalmente la población infantil y senil que habitan en casas construidas con materiales frágiles, así como indigentes. Cabe mencionar que el grado se severidad de una helada está en función de la disminución de la temperatura y del grado de vulnerabilidad de los seres vivos.

De acuerdo al Sistema de Información Integral de Tamaulipas (SIITAM), en un período de análisis de 38 años (1960 a 1998), para Aldama y González no se tienen registros de días con heladas, sin embargo no se descarta que existan, debido a las bajas temperaturas que se registran de hasta -8.5 °C.

Con lo que respecta a nevadas no se encontraron antecedentes de días con este tipo de evento en ninguno de los Municipios analizados.













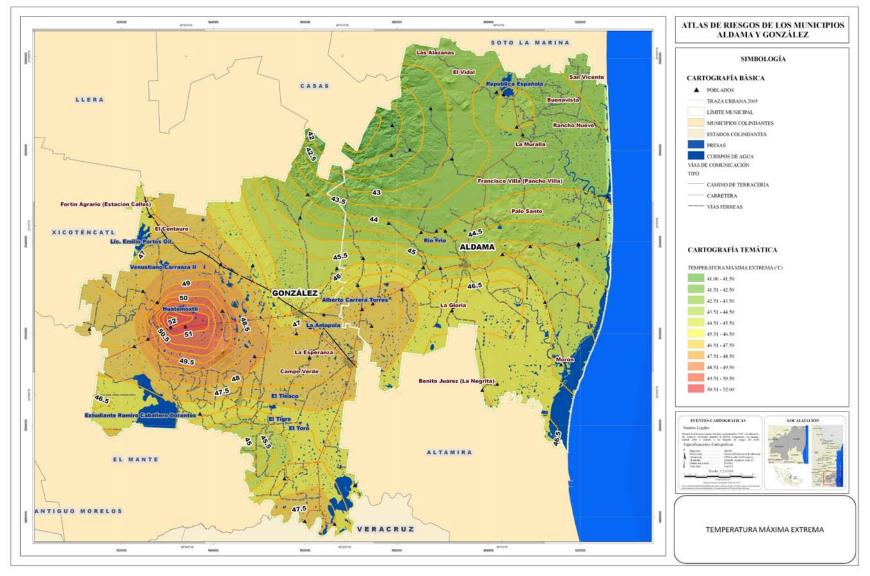


Figura 51. Temperaturas máximas extremas en Aldama y González. Período 1979-2008.













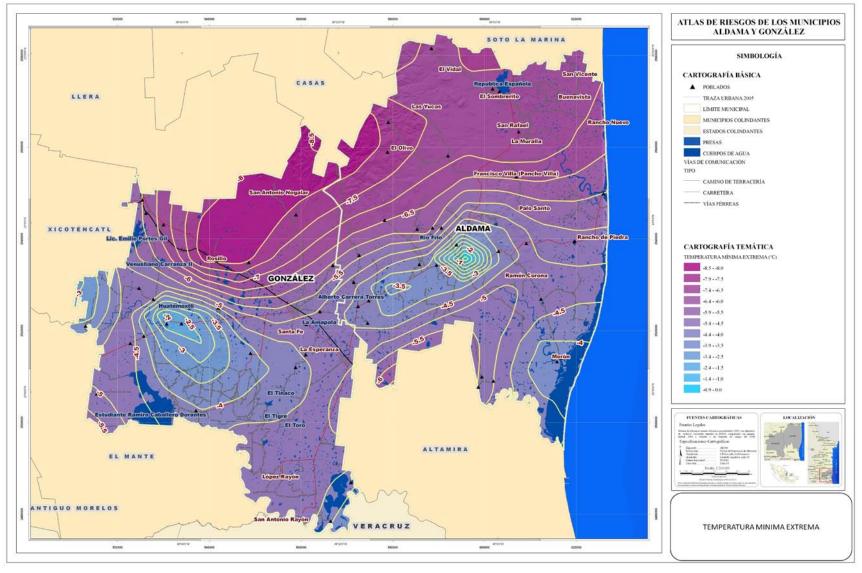


Figura 52. Temperatura mínima extrema en Aldama y González. Período 1979-2008.













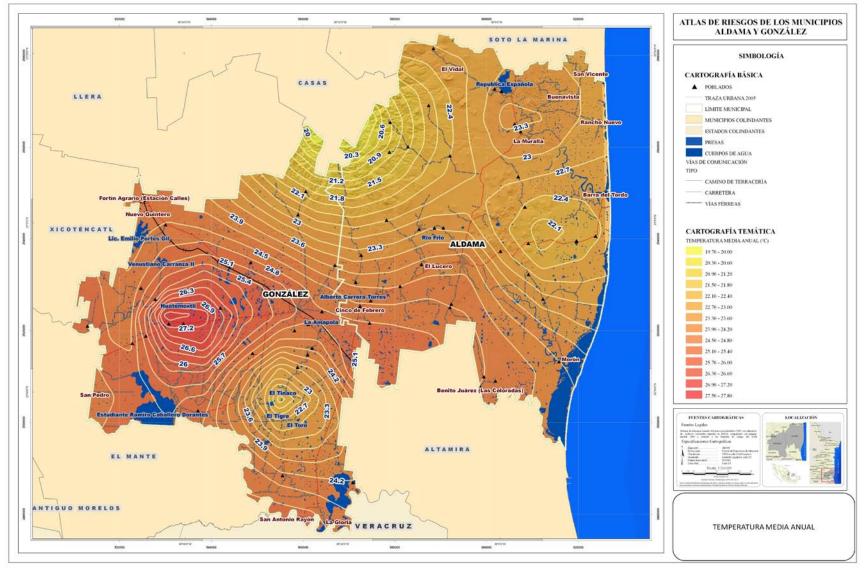


Figura 53. Temperatura media anual en Aldama y González. Período 1979-2008.













VII.3.i. Ciclones Tropicales

Los Ciclones o Huracanes son continuamente monitoreados por el Centro Nacional de Huracanes (NHC) en Florida de Estados Unidos. En México el Servicio Meteorológico Nacional (SMN), se apoya con la información de NHC. Además, de los datos recabados en las boyas marinas dispuestas en las Costas del País, para generar alertas a las zonas que pudieran verse afectadas.

Estos fenómenos hidrometeorológicos afectan de dos maneras: la primera es el factor viento, que depende de la calidad en la construcción de las viviendas dañadas y en segundo término, sin restarle importancia, es la concentración de humedad que acarrean, pues su rango de afectación suele ser extenso y provocar lluvias regionalmente fuertes lo cual ocasionan inundaciones. Los vientos más fuertes generalmente se presentan alrededor del ojo del meteoro y suelen afectar áreas más reducidas (Capurro, 2005).

En este estudio, se recabó información de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (por sus siglas en inglés NOAA) donde se identificaron 32 Ciclones Tropicales, que han influenciado de manera directa (cruzado el territorio) e indirecta (han pasado a una distancia menor de 100 Km), entre 1854–2009 (Tabla 60).

Tabla 60. Registro histórico de ciclones tropicales en los Municipios de Aldama y González.

		onzaiez.			
NOMBRE	No.	TIPO DE CICLÓN TROPICAL	VIENTO MÁXIMO SOSTENIDO "VMS" (Km/h)	FECHA	RUMBO
	1	TT	80.45	19 Septiembre 1863	Centro de Aldama
	2	11	64.36	3 Septiembre 1874	*
	3	H1	112.63	18 Agosto 1878	Sur de Aldama y González
	4	TT	80.45	27 Septiembre 1892	*
	5	H1	112.63	16 Agosto 1903	Centro de Aldama
	6	TT	56.32	10 Agosto 1909	Sur de Aldama y Noreste de González
	7	H2	136.76	28 Agosto 1909	*
	8		96.54	7 Septiembre 1921	Oeste de González
Sin	9	TT	72.41	16 Junio 1922	*
nombre	10		64.36	8 Septiembre 1928	*
	11	H1	112.63	7 Julio 1933	Noroeste de Aldama y Noreste de González
	12	H1	104.59	25 Septiembre 1933	*
	13		64.36	1 Septiembre 1934	*
	14	TT	56.32	22 Junio 1936	*
	15	11	56.32	12 Agosto 1936	Sureste de Aldama y Gonzále6
	16	H1	112.63	19 Agosto 1936	*
	17	TT	96.54	28 Agosto 1938	Centro de Aldama y Norte de González
How	18	DT	48.27	4 Octubre 1950	Noroeste de Aldama y Centro de González
Charlie	19	H1	104.58	23 Agosto 1951	*
Gladys	20	TT	80.45	6 Septiembre1955	*
Hilda	21	11	96.54	19 Septiembre 1955	*
Inez	22	H3	176.99	10 Octubre 1966	Sureste de Aldama
Fern	23	H1	104.58	4 Octubre 1967	*













Continuación Tabla 60.

NOMBRE	No.	TIPO DE CICLÓN TROPICAL	VIENTO MÁXIMO SOSTENIDO "VMS" (Km/h)	FECHA	RUMBO
Ella	24	Н3	168.95	12 Septiembre 1970	*
Greta	25	DT	40.23	4 Octubre 1970	Suroeste de González
Edith	26	TT	72.41	14 Septiembre 1971	*
Caroline	27	Н3	160.90	31 Agosto 1975	*
Anita	28	H4	193.08	2 Septiembre 1977	*
Gilbert	29	П4	185.04	16 Septiembre 1988	*
Gabriel	30	TT	96.54	11 Agosto 1995	*
Keith	31	H1	120.68	5 Octubre 2000	Sur de Aldama
Gert	32	TT	64.36	25 Julio 2005	*

DT: Depresión Tropical; TT: Tormenta Tropical; H1: Huracán Categoría 1; H2: Huracán categoría 2; H3: Huracán Categoría 3

De la Tabla 60, se determinó que entre los meses de Junio a Octubre es el período de ocurrencia de Ciclones Tropicales. Por otro lado, la Tormenta Tropical es el de mayor recurrencia con un promedio de 8.9 años y un intervalo de años entre cada evento registrado de uno y dos años como mínimo; y un máximo de 24. El Huracán Categoría 1 es el segundo evento con mayor recurrencia con un promedio de 15.28 años, al igual que el Huracán Categoría 3 con un promedio de tres años. Por otro lado, la Depresión Tropical y el Huracán Categoría 4 se han presentado en dos ocasiones con un promedio de diez y cinco años y medio, respectivamente. En cambio, los Huracanes Categoría 2 y 5 no han presentado ningún registro.

Con respecto a las Tabla 60, se describen los 12 Huracanes que han influenciado directamente a los Municipios de Aldama y González por cruzar sobre sus territorios y son:

- Del 18 19 de Septiembre de 1863: el 19 de Septiembre, este meteoro con categoría de Tormenta Tropical (Viento Máximo Sostenido "VMS" = 80.45 Km/h) tocó tierra al centro del Municipio de Aldama. Posteriormente, bajo las mismas características (VMS = 64.36 Km/h) cruzó este último Municipio donde a la postre se internó hacia el Sureste de los Municipio de Casas y Llera.
- Del 17 18 de Agosto de 1878: el 18 de Agosto, este evento tocó tierra como Huracán Categoría 1 (viento máximo sostenido "VMS" = 112.63 Km/h) al Sur del Municipio de Aldama, Norte de Altamira y Sur de González. Posteriormente, este mismo día, decae a Tormenta Tropical (VMS= 64.36 Km/h) cruzando al centro de los Municipios de Antiguo Morelos, El Mante y Nuevo Morelos.
- Del 14 16 de Agosto de 1903: el 16 de Agosto, este meteoro tocó tierra como Huracán Categoría 1 (VMS = 112.63 Km/h) al centro del Municipio de Aldama. Posteriormente, este disminuyó como Tormenta Tropical (VMS = 80.45 Km/h) pasando por el sector Centro de los Municipios de González y El Mante. Finalmente, bajo características similares, cruzó por el sector Sur de los Municipios de Antiguo Morelos y Nuevo Morelos.
- Del 9 10 de Agosto de 1909: el 10 de Agosto, este evento con categoría de Tormenta Tropical (VMS = 56.32 m/h) tocó tierra al Sureste del Municipio de Aldama, cruzándolo al igual que el sector Norte del Municipio de González. Posteriormente, este se degrado a Depresión tropical (VMS = 48.27 Km/h) donde fue cruzando por el Sur del Municipio de Llera, centro de Jaumave y Norte de Miquihuana.
- Del 6 al 8 de Septiembre de 1921: el 7 de Septiembre, este evento toca territorio mexicano al Norte del Estado de Veracruz como huracán categoría 1 (VMS= 112.63 Km/h). Ese mismo día, se degrada a Tormenta Tropical (VMS = 96.54 Km/h) donde toca territorio tamaulipeco al Sureste del Municipio de Mante y cruza por los Municipios de González, Xicoténcatl, Llera, Casas,









H4: Huracán Categoría 4 y H5: Huracán Categoría 5.

^{*} Ciclones Tropicales que pasan a las afueras de los límites Municipales.





Güémez y Padilla. Para el 8 de Septiembre, conserva sus características y cruza por los Municipios de Padilla, San Carlos, San Nicolás y una pequeña porción al Sureste de Burgos.

- Del 5 al 7 de Julio de 1933: el 7 de Julio, este meteoro de clasificación Huracán categoría 1 (VMS = 112.63 Km/h) tocó tierra al Sureste del Municipio de Soto La Marina; cruzando por los límites Municipales entre los Municipios de Aldama, Casas y González.
- Del 9 al 12 de Agosto de 1936: el día 12 de Agosto, un Ciclón Tropical de clasificación Tormenta Tropical (VMS = 56.32 Km/h) tocó tierra al sector este del Municipio de Aldama y que, además, cruza al Noroeste del Municipio de Altamira, Sur de González y Sureste de El Mante.
- Del 27 28 de Agosto de 1938: el 28 de Agosto, un Ciclón Tropical de clasificación Tormenta Tropical (VMS = 96.54 Km/h) tocó tierra en el sector Norte del Municipio de Aldama; cruzando por el Norte del Municipio de González. Posteriormente, este cruzó por el sector centro de Xicoténcatl, Sur de Gómez Farías, centro de Ocampo y Sur de Tula. Finalmente, este se interna hacia el este del Estado de San Luis Potosí.
- Del 2 al 4 de Octubre de 1950: el 4 de Octubre, el evento denominado "HOW" como Tormenta Tropical (VMS = 56.32 Km/h), tocó tierra al Sureste del Municipio de Soto La Marina y posteriormente decayó a Depresión Tropical (VMS = 48.27 Km/h), abarcando parte de este Municipio, además de cruzar por el Noroeste de Aldama, centro de González y una pequeña porción al centro de El Mante.
- Del 8 11 de Octubre de 1966: el 10 Octubre, un Ciclón Tropical denominado "INEZ" como categoría Huracán Categoría 3 (VMS = 176.99 Km/h) tocó tierra al Sureste del Municipio de Aldama. Este mismo día, bajo las mismas características, cruzó al Noroeste del Municipio de Altamira y Sur de González; posteriormente abandona el territorio tamaulipeco e internarse en el Estado de San Luis Potosí como Tormenta Tropical (VMS = 96.54 Km/h). El día 11 de Octubre cruza la gran parte del sector Sur del Estado de San Luis Potosí como Depresión Tropical (VMS = 48.27 Km/h).
- Del 3 4 de Octubre de 1970: el 4 de Octubre, el Ciclón Tropical denominado "GRETA" como clasificación de Depresión Tropical (VMS = 40.23 Km/h) tocó tierra, cruzando en su mayor parte al Sureste del Municipio de Altamira. Posteriormente, bajo condiciones similares el evento pasó por los Municipios de González, El Mante, Xicoténcatl, Gómez Farías y al Norte del Municipio de Ocampo.
- Del 4 al 6 de Octubre del 2000: el 5 de Octubre, el Huracán Categoría 1(VMS = 120.68 Km/h), denominado "KEITH" tocó tierra al Noreste del Municipio de Altamira, este mismo día bajo condiciones similares (VMS = 128.72 Km/h) cruzó el Norte del Municipio de Altamira, así como la porción Suroeste de Aldama, Norte y Noreste de González, Norte de Xicoténcatl y Sur de Llera, para degradarse al siguiente día a Tormenta Tropical (VMS = 72.41 Km/h), pasando por el Suroeste de Llera, Sur de Jaumave, Norte de Palmillas y Norte de Bustamante; donde finalmente abandono territorio tamaulipeco para adentrarse al Sur del Estado de Nuevo León y Norte del Estado de San Luis Potosí como Depresión Tropical (VMS = 48.27 Km/h).

Para tener una visión más amplia sobre la trayectoria de los Ciclones Tropicales que han influenciado directamente el territorio de estos Municipios se presenta la Figura 54, donde se puede observar que los sectores centro y Sur del territorio comprendido por estos Municipios son los que presentan mayor recurrencia de eventos.













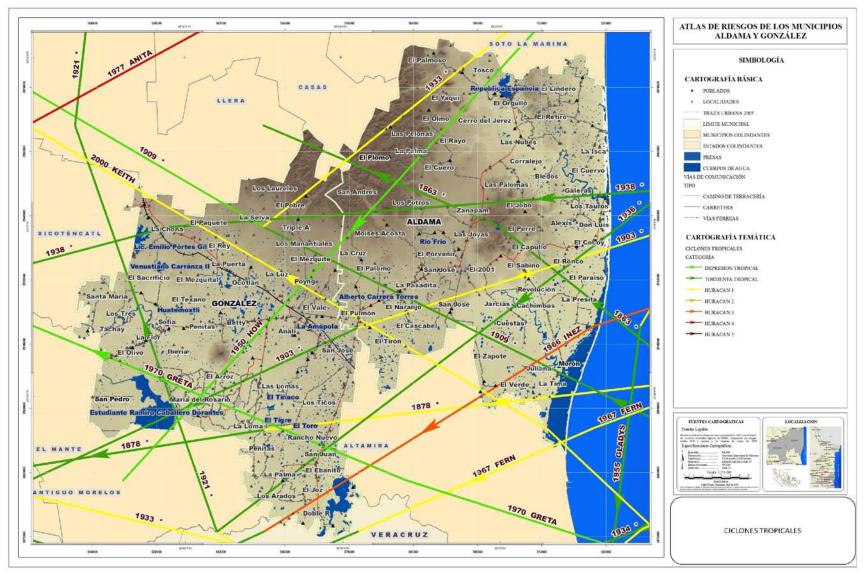


Figura 54. Ciclones Tropicales que han influenciado a los Municipios de Aldama y González.













VII.4. Erosión

La erosión es una serie de procesos naturales y actividades antropogénicas que influyen en la degradación paulatina del recurso suelo, el cual es la base principal y sustento de diversas clases de microorganismos y organismos más complejos, entre ellos el hombre.

De acuerdo a las características naturales de cada región, en combinación con las actividades antropogénicas suscitadas en ella, se obtiene un deterioro en los ecosistemas, afectando así, los procesos naturales de los organismos y su entorno.

Una clasificación muy general de la erosión causada por procesos naturales y antrópicos es conocida como erosión hídrica, eólica y antropogénica, producida por acción del agua, viento y el hombre respectivamente, las dos primeras se presentan en condiciones naturales, sin embargo la antropogénica, se presenta mediante prácticas no adecuadas a la vocación natural del suelo como la agricultura, el sobrepastoreo, la deforestación, entre otras, que aunadas a las anteriores se produce un incremento en la velocidad de pérdida de material edáfico, hasta el punto en que las pérdidas no pueden ser compensadas por la tasa natural de formación del suelo. En consecuencia se rompe el equilibrio y coexistencia entre los organismos dependientes del suelo, llegándose a producir un efecto reversible que comienza con la pérdida de suelo dejando sin hábitat a microorganismos que interfieren en la fijación de nutrientes que aprovechan las plantas, deteriorando así su ciclo de vida y afectando la dependencia de otros organismos con respecto a ellas.

Lo anterior es resultado de la conjunción de dos elementos que participan en la erosión: uno pasivo que es el suelo, y uno activo que es el agua, el viento, el hombre o su participación alterna; la vegetación por su parte actúa como regulador de las relaciones entre ambos elementos, ya que la cobertura vegetal actúa como la capa protectora del suelo ante los elementos mencionados, así como de agente de cohesión y soporte del suelo por medio de las raíces, otorgándole estructura al mismo, y no permitiendo un arrastre considerable de partículas.

Por otra parte, desde el punto de vista geológico y de formación de paisaje, la erosión es entendida como parte del proceso de morfogénesis a través del cual se alteran y moldean las formas terrestres. Desde este punto de vista, la configuración que hoy se tiene de la superficie de la tierra se debe a los procesos continuos que durante largos períodos de tiempo han moldeado la superficie de la tierra. Estos procesos geomorfológicos están relacionados con factores internos como la litología, estructural, tectónica, volcanismo, topografía, entre otros, así como externos; tal es el caso de la temperatura y precipitación, además, como ya se había citado, por la acción del hombre.

Dentro de las acciones del hombre que conllevan a que se genere la erosión está la agricultura no controlada, es decir, la nula rotación de cultivos, la tala inmoderada de árboles, el sobrepastoreo, el sellado del suelo con asfalto o concreto, entre otras. Dentro de las principales consecuencias que tiene la erosión es el arrastre de partículas y posterior afectación a las vías de comunicación por influir en la inestabilidad de laderas, azolvamiento de causes, presas y canales, además de la pérdida ó empobrecimiento del suelo, lo cual conlleva a tener una cubierta edáfica no fértil para uso agrícola.

VII.4.a. Peligro por Erosión

De acuerdo a la metodología empleada, se realizó la zonificación de peligro por erosión (Figura 55) de la región conformada por los Municipios de Aldama y González, la cual presento 2.31% (162.89 Km²), del territorio en peligro muy alto, 11.45% (807.24 Km²) en peligro alto, para el peligro medio el territorio expuesto es de 35.49% (2,501.63 Km²) y con lo que respecta al 49.33% (3,477.45 Km²) restante, se presenta el peligro bajo por erosión. Cabe señalar que la superficie ocupada por cuerpos de agua equivale al 1.42% (100.57 Km²).













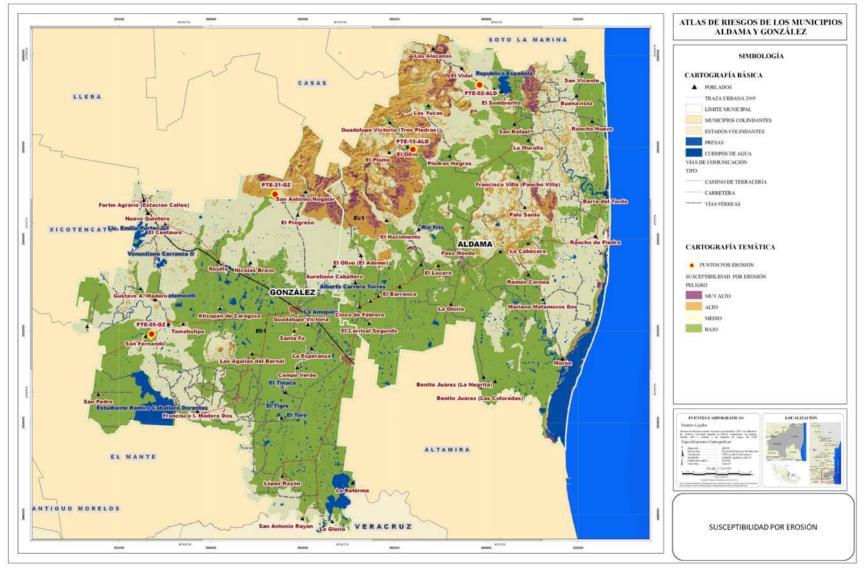


Figura 55. Peligro por Erosión de los Municipios de Aldama y González.













De los datos obtenidos en campo para esta región, se tienen 73 puntos de verificación (Tabla 61), de los cuales 41 con terminación GZ corresponden a González, 32 con terminación ALD pertenecen al Municipio de Aldama, tales puntos, ejemplifican algunas de las características naturales del sitio, indicando los tipos y subtipos de erosión que se presentan de manera alternada o en combinación. Los factores erosivos como el hídrico, eólico y antropogénico influyen de manera distinta para cada zona, de acuerdo a las características naturales que presenta cada lugar, la zonificación de los peligros por erosión es derivada de la suma de condiciones naturales y actividades antropogénicas, por lo que existen muchas posibles combinaciones. En el presente informe se describen algunos puntos de verificación ubicados en cada zona de peligro, resaltados con amarillo y rojo en la Figura 55.

Tabla 61. Puntos de verificación por erosión realizados en los Municipios de Aldama y González.

		aicz.				1
CLAVE	TIPO DE EROSION	SUBTIPO DE EROSION	VEGETACION	UNIDAD GEOLOGICA	USO DE SUELO	LOCALIDAD
PTE-01-GZ	Erosión			Aluvión (Qhoal)	Agricultura de Riego	Carrillo Puerto
PTE-02-GZ	Hídrica Débil	Hídrica (Eh)			A surias alta una Tanana anal	San Juanito
PTE-03-GZ	(Eh1)				Agricultura Temporal	San Carlos
PTE-04-GZ	Erosión	Deforestación			Mina, Banco de	Venustiano Carranza
PTE-05-GZ	Hídrica Alta (Eh3)	(Ea3)		Lutitas Areniscas Margas (Tpae)	Material Material	La Corona
PTE-06-GZ		Asentamientos Humanos (Ea1)			Asentamientos Humanos	Magiscatzin
PTE-07-GZ					Área Natural, Caminos y Carreteras	Venustiano Carranza 2
PTE-08-GZ		Llídrico (Eb)				La Chijolosa
PTE-09-GZ		Hídrica (Eh)		Aluvión (Qhoal)		Entre González y Ciudad Mante
PTE-10-GZ						San Antonio
PTE-11-GZ	Erosión Hídrica Débil (Eh1)	Asentamientos Humanos (Ea1)		Lutitas Areniscas	Agricultura Temporal	El Cóndor
PTE-12-GZ	(2111)			Margas (Tpae)		Centauro
PTE-13-GZ		Hídrica (Eh)	Mezquital	Conglomerado Polimíctico (Tpl Cgp)		Presa Venustiano Carranza
PTE-14-GZ		Hídrica (Eh)		Lutitas Areniscas Margas (Tpae)	Agricultura Temporal, Asentamientos Humanos	Rancho Mariposa
PTE-15-GZ		Asentamientos Humanos (Ea1)		Aluvión (Qhoal)	Área Natural y Agricultura Temporal	Cuatro Hermanos
PTE-16-GZ	Erosión Hídrica Alta (Eh3)	Deforestación (Ea3)			Agricultura Temporal y Mina, Banco de Material	Cuatro Hermanos
PTE-17-GZ		Cauces y Cañadas (Ec1)			Agricultura Temporal	Manantiales
PTE-18-GZ		Hídrica (Eh)		Conglomerado Polimíctico (Tpl Cgp)	Agricultura Temporal y Asentamientos Humanos	El Progreso
PTE-19-GZ	Erosión	Cauces y Cañadas (Ec1)				San Antonio Nogalar
PTE-20-GZ	Hídrica Débil (Eh1)	Cauces y Cañadas (Ec1) + Deforestación (Ea3)		Granodiorita- Monzonita (To)	Área Natural y Agricultura Temporal	San Bartolo
PTE-21-GZ		Cauces y Cañadas (Ec1)		Conglomerado Polimíctico (Tpl Cgp)	Área Natural y Caminos y Carreteras	Los Laureles













Continuación Tabla 61.

Continuación '	i abia 61.					
CLAVE	TIPO DE EROSION	SUBTIPO DE EROSION	VEGETACION	UNIDAD GEOLOGICA	USO DE SUELO	LOCALIDAD
PTE-22-GZ		Asentamientos Humanos (Ea1) + Cauces y Cañadas (Ea1)		Calizas Lutitas (Kcet)	Área Natural y Agricultura Temporal	Los Laureles
PTE-23-GZ				Aluvión (Qhoal)	Agricultura Temporal	El Retorno
PTE-24-GZ		Asentamientos Humanos (Ea1)		Conglomerado Polimíctico (Tpl Cgp)	Agricultura Temporal y Asentamientos Humanos	Guadalupe Victoria
PTE-25-GZ					Agricultura Temporal	San Pedro
PTE-26-GZ				Lutitas Margas (Kcm)	Agricultura Temporal y Agricultura de Riego	Los Indios
PTE-27-GZ				Conglomerado Polimíctico (Tpl Cgp)	Agricultura Temporal y Asentamientos Humanos	Francisco I. Madero
PTE-28-GZ		Hídrica (Eh)		Lutitas Areniscas Margas (Tpae)	Agricultura Temporal	Graciano Sánchez
PTE-29-GZ				Lutitas Areniscas Margas (Tpae)	Agricultura Temporal	Peñitas
PTE-30-GZ			Mezquital	Conglomerado Polimíctico (Tpl Cgp)	Área Natural	Las Margaritas
PTE-31-GZ	Erosión			Aluvión (Qhoal)	Agricultura Temporal	Las Avelinas
PTE-32-GZ	Hídrica Débil				Área Natural	San Miguel
PTE-33-GZ	(Eh1)	Cauces y Cañadas (Ec1)			Caminos y Carreteras	Dique El Barón
PTE-34-GZ		Hídrica (Eh)		Lutitas Areniscas Margas (Tpae)	Área Natural y Agricultura Temporal	Tancasneque
PTE-35-GZ		Asentamientos Humanos (Ea1)		Aluvión (Qhoal)	Agricultura Temporal y Asentamientos Humanos	López Rayón
PTE-36-GZ				Lutitas Areniscas Margas (Tpae)	A	San Antonio Rayón
PTE-37-GZ				Aluvión (Qhoal)	Agricultura Temporal	San Juan
PTE-38-GZ				Lutitas Margas (Kcm)		Los Framboyanes
PTE-39-GZ		Hídrica (Eh)		Aluvión (Qhoal)	Agricultura Temporal y Asentamientos Humanos	Campo Verde
PTE-40-GZ					Agricultura Temporal	Campo Nuevo
PTE-41-GZ				Conglomerado Polimíctico (Tpl Cgp)	Área Natural y Agricultura Temporal	Aureliano Caballero
PTE-01-ALD		Cauces y Cañadas (Ec1)		Granodiorita- Monzonita	Área Natural	Florida
PTE-02-ALD		Deforestación (Ea3)	Selva	Lutita-Arenisca	Área Natural y Pastizal	Pichijumo
PTE-03-ALD		Hídrica (Eh)		Arenisca-Yeso	i aslizai	Alto Del Chino













Continuación Tabla 61.

Continuacion	Tabla o I.					
CLAVE	TIPO DE EROSION	SUBTIPO DE EROSION	VEGETACION	UNIDAD GEOLOGICA	USO DE SUELO	LOCALIDAD
PTE-04-ALD				Arenisca-Limolita	Área Natural y Pastizal	El Retiro
PTE-05-ALD				Basalto		San Vicente
PTE-06-ALD		Hídrica (Eh)		Arenisca- Conglomerado Polimíctico		Rancho Nuevo
PTE-07-ALD		Asentamientos Humanos (Ea1) + Obras Civiles (Ea2)		Arenisca-Yeso	Asentamientos Humanos	Las Nubes
PTE-08-ALD		Hídrica (Eh)		Lutita-Arenisca	,	La Muralla
PTE-09-ALD		Hidrica (EII)			Área Natural y Pastizal	Corralejo
PTE-10-ALD		Cauces y Cañadas		Basalto	- dolled	Francisco Villa
PTE-11-ALD		(Ec1)			Área Natural	Palo Santo
PTE-12-ALD				Lutita-Marga		Los Jagüeyes
PTE-13-ALD				Basalto		Piedras Negras
PTE-14-ALD		Hídrica (Eh)		Calizas-Lutitas (Kcoss)	Área Natural y	Las Yucas
PTE-15-ALD				,	Pastizal	El Olivo
PTE-16-ALD		Cauces y Cañadas		Basalto		San Adila
PTE-17-ALD		(Ec1)				San Esteban
PTE-18-ALD	Erosión	Asentamientos Humanos (Ea1) + Obras Civiles (Ea2)		Lutita-Arenisca	Asentamientos Humanos	Mariano Matamoros
PTE-19-ALD	Hídrica Débil		Selva	Arenisca-Limolita	Pastizal	El General
PTE-20-ALD	(Eh1)	Hídrica (Eh)		Basalto	Área Natural y Pastizal	El Triangulo
PTE-21-ALD				Arenisca- Conglomerado- Polimíctico	Pastizal	Rancho De Piedra
PTE-22-ALD				Arenisca-Limotita		Don Enrique
PTE-23-ALD		Marina (Em1) + Asentamientos Humanos (Ea1)		Arenisca- Conglomerado- Polimíctico	Asentamientos Humanos	El Tordo
PTE-24-ALD						Santa María
PTE-25-ALD				Lutita-Marga	Área Natural y Pastizal	Las Potrancas
PTE-26-ALD						El Nacimiento
PTE-27-ALD		Hídrica (Eh)			Pastizal	Tierras Coloradas
PTE-28-ALD		Tildilca (Lii)		Aluvión (Qhoal)	Agricultura Temporal	Cinco De Febrero
PTE-29-ALD				Lutita-Marga	Área Natural y Agricultura Temporal	El Olivo
PTE-30-ALD		Cauces y Cañadas (Ec1)		Calizas Lutitas (Kcoss)	Área Natural	El Divisadero
PTE-31-ALD		Asentamientos Humanos (Ea1) + Obras Civiles (Ea2)		Basalto	Asentamientos Humanos	Francisco I. Madero
PTE-32-ALD		Hídrica (Eh)		Arenisca-Yeso	Área Natural y Pastizal	Emiliano Zapata













De la combinación de los factores (recorridos en campo y sistemas de información), empleados para realizar la regionalización de susceptibilidad a la erosión, el peligro muy alto se ubica de manera preferente al Norte y algunas áreas al centro Oeste, Noreste y Sureste de la región, en zonas donde la vegetación es escasa o nula, asociado a una litología y edafología con poca dureza y cohesión, respectivamente.

El punto de verificación PTE-05-GZ (Fotografía 11), ubicado en la localidad La Corona, Municipio de González, registra un peligro muy alto por erosión, tal punto muestra una zona con ausencia de vegetación en un relieve ondulado, cuya composición litológica es de lutitas, areniscas y margas, rocas con baja dureza, susceptibles a erosionarse, la vegetación es del tipo selva, la cual ha sido devastada para la implementación de caminos de terracería y la extracción de material, esta última actividad antropogénica es el principal catalizador de los procesos erosivos, ya que pone de manera directa el manto edáfico con los agentes erosivos (Iluvia y viento).

El principal factor erosivo es del tipo hídrico, debido a la cantidad de partículas de suelo que disgrega y arrastra, además de la extensión y periodicidad con la que se presenta; para la zona de estudio los valores de precipitación oscilan de 800 a 1,150 mm, causando un mayor arrastre de material edáfico en zonas con escasa o nula vegetación, con relieves ondulados a escarpados, como es el caso del punto de verificación mencionado anteriormente, donde el tipo de erosión es hídrica alta, asociado con actividades antropogénicas de extracción de material, haciendo de esta zona altamente susceptible a erosionarse.

Los valores de precipitación para esta zona de González, fluctúan de 850 a 900 mm, lo que genera disgregación, remoción y transporte de partículas de suelo, principalmente en zonas donde no existe cobertura vegetal y se cuenta con pendientes que permiten el movimiento de flujo hídrico laminar (escorrentía), que desciende de las partes altas, concentrándose en los cauces naturales y zonas donde la actividad antropogénica ha devastado la vegetación.

El peligro alto se encuentra de manera contigua al peligro anterior, sin embargo, este grado de peligro se presenta en más zonas, como el Norte, Noreste, Sureste, y Oeste de la región, siendo el Municipio de Aldama el que presenta mayor área de este tipo de peligro, específicamente en pie de monte, laderas, áreas con escasa o nula vegetación y en la línea costera del Municipio de Aldama.

El punto de verificación PTE-21-GF (Fotografía 12), ubicado en la localidad Los Laureles, Municipio de González, presenta una litología conformada por conglomerado polimíctico, (sedimento con cierto grado de cementación), susceptibles a los agentes erosivos, subyace a una vegetación conformada por vegetación del tipo mezquital, misma que en ciertas zonas su densidad se ve disminuida a consecuencia del tipo de suelo, factores ambientales y a la formación de veredas y actividades de pastoreo, dejando expuesto el manto edáfico a una erosión hídrica concentrándose principalmente en cauces y cañadas.















Fotografía 11. Peligro muy alto por erosión, localidad La Corona, Municipio de González.



Fotografía 12. Peligro alto por erosión, localidad Los Laureles, Municipio de González.

Dentro la zonificación de peligro medio se encuentra el punto de verificación PTE-02-ALD (Fotografía 13), ubicado en la localidad Pichijumo, Municipio de Aldama, tal punto muestra una vegetación moderada, que en ciertas zonas ha sido devastada. El relieve es ondulado a llano, conformado por una litología de rocas con baja dureza (lutitas y areniscas), el suelo presente (regosol), tiene baja cohesión, lo que lo hace susceptible a la deflación o reptación en áreas de nula vegetación.

De acuerdo al análisis de la zona de estudio en cuanto a sus características geológicas, edáficas, vegetativas, topográficas y antropogénicas, se tiene en la gran mayoría del territorio un peligro bajo por erosión, principalmente al Sur y centro de la región.

El peligro bajo se encuentra en gran parte de la región, en áreas donde la vegetación es abundante, principalmente en zonas llanas, donde las características naturales en conjunto tienen baja susceptibilidad a erosionarse.













El punto de verificación PTE-15-ALD (Fotografía 14.), se encuentra dentro la zona de peligro bajo por erosión, se ubica en la localidad El Olivo, Municipio de Aldama, donde se presenta una litología conformada por basaltos, rocas volcánicas con alta dureza, aunado a una densa cobertura vegetal constituida por selva y pastizal, ofreciendo así, una barrera natural ante la pérdida de suelo.



Fotografía 13. Peligro medio por erosión, localidad El Pichijumo, Municipio de Aldama.



Fotografía 14. Peligro bajo por erosión, localidad El Olivo, Municipio de Aldama.

VII.4.b. Vulnerabilidad por Erosión

La erosión en la gran mayoría de los casos se desarrolla en largos períodos de tiempo, donde las cuestiones naturales, como la litología, edafología, vegetación y relieves topográficos determinan el grado de vulnerabilidad ante los agentes erosivos naturales y antropogénicos, como la precipitación, el viento y las actividades humanas, respectivamente.













La erosión en sí no es causa de grandes afectaciones a infraestructuras y de situaciones que pongan en riesgo la integridad de las personas de un momento a otro, debido al largo período de tiempo que tarda en desarrollarse (en la gran mayoría de los casos) es algo que pasa casi o totalmente desapercibido para la población.

En la región de estudio, la erosión hídrica es el principal factor erosivo, debido a la extensión y partículas de suelo que disgrega y arrastra, actuando de manera distinta para cada zona, es decir, el flujo hídrico laminar varía en el arrastre de partículas de suelo, dependiendo las condiciones naturales y antropogénicas del área. Las características climáticas de la región permiten el desarrollo óptimo de la vegetación, por lo que el arrastre de partículas de suelo a causa de la erosión hídrica se ve disminuida por esta barrera natural (vegetación).

La porción Norte presenta las características litológicas, edáficas y topográficas altamente susceptibles a la pérdida de suelo, al igual que la zona costera que al presentar escasa vegetación y verse expuesta a la acción del viento y al continuo oleaje del Golfo, principalmente en época de ciclones tropicales genera una pérdida de vegetación y manto edáfico. En ciertas regiones, específicamente a orillas de los cauces de los Ríos, se presenta una erosión concentrada, debido al incremento del flujo hídrico en temporada de lluvias de la región o por avenidas súbitas provenientes aguas arriba de los Ríos, tal es el caso del Río Guayalejo (Fotografía 15).

Para el resto de la región de estudio, el arrastre de partículas de suelo no es considerable, a pesar que en gran parte de estas zonas la actividad antropogénica ha reducido la cobertura vegetal remplazándola por zonas de cultivo y asentamientos humanos, sin embargo, el tipo de litología y edafología aunado a pendientes que no exceden los cinco grados, otorgan un grado bajo y medio por erosión.



Fotografía 15. Erosión concentrada por el Río Guayalejo, Josefa Ortiz de Domínguez, González













VII.5. Incendios Forestales

Con datos del Programa Estratégico Forestal del Estado de Tamaulipas, elaborado por la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), se categorizaron cinco zonas del Estado de acuerdo a la incidencia y la superficie afectada por incendios forestales, los Municipios de Aldama y González se encuentran dentro la zona crítica II (Tabla 62).

Tabla 62. Zonas críticas de incendios forestales. Período de 2003-2008.

ZONA CRÍTICA	MUNICIPIOS	INCENDIOS OCURRIDOS	SUPERFICIE AFECTADA (Has)
I	Jaumave, Miquihuana, Tula, Bustamante, Palmillas	65	6,154.25
II	Aldama, Soto la Marina, Casas, Abasolo, Jiménez, Padilla, González	24	1,891.00
III	Victoria, Llera, Güémez, Hidalgo, Villagrán, Mainero	29	898.25
IV	Ocampo, Antiguo Morelos, Nuevo Morelos, El Mante, Gómez Farías, Xicoténcatl	34	679.50
V	San Carlos, San Nicolás	2	52.00
	TOTAL	154	9,675.00

Las causas de los incendios (Tabla 63) pueden ser de tipo natural o antropogénico, CONAFOR ha categorizado y asignado un número a cada causa que genera incendios, a modo de simplificar los datos generales que se registran derivados de tales siniestros.

Tabla 63. Causas de incendios forestales

CLAVE DE LAS	CLAVE DE LAS CAUSAS:						
Actividades Agropecuarias	9. Rencillas						
2. Actividades Forestales	10. Para Obtener Autorizaciones de Aprovechamientos						
3. Otras Actividades Industriales	11. Cazadores Furtivos						
4. Limpia de Derechos de Vía	12. Descargas Eléctricas						
5. Fumadores	13. Cultivos Ilícitos						
6. Fogatas de Paseantes	14. Ferrocarril						
7. Quema de Basureros	15. No Determinadas						
8. Litigios							

De acuerdo a la información proporcionada por la CONAFOR, para la zona de estudio en el período 1998-2008, se tiene un total de diecisiete incendios ocurridos (Tabla 64), de los cuales, 11 presentan registro de coordenadas y pueden visualizar en la Figura 56. La ocurrencia de estos siniestros se llevó de manera más recurrente dentro la porción centro y Norte de la región de estudio, específicamente en el Municipio de Aldama y sólo dos, se presentaron en El Municipio de González.

Con base en la información de la Tabla 64, el Municipio de Aldama presenta un registro de 15 eventos, viéndose afectadas 1,516 Has, donde la principal causa de incendio se asocia con actividades agropecuarias, en el caso del Municipio de González se presentaron dos eventos, afectándose 17 Has.













Tabla 64. Incendios registrados en la zona de estudio. Período de 1998-2008.

MUNICIPIO	No	PREDIO	CAUSA	TOTAL	FECHAS DE		
MUNICIPIO	NO	PREDIO	CAUSA	TOTAL	INICIO	EXTINCIÓN	
	1	Ej. El Olivo del Plomo	1	6	14-Feb-98	15-Feb-98	
Į.	2	Ej. La Cañada y Carrizo de Opichan	1	600	19-May-98	23-May-98	
	3	Ej. El Plomo	1	20	08-Jun-98	09-Jun-98	
	4	Ej. Carrizo de Opichan	1	30	11-May-99	12-May-99	
5	5	Ej. Guadalupe Victoria*	15	50	15-Abr-02	20-Abr-02	
	6	P.P. Las Cañadas*	1	12	21-Abr-02	24-Abr-02	
	7	Ej. El Barranco	1	4	01-Abr-05	01-Abr-05	
Aldama	8	P.P. Rafael Noriega (Las Cañadas)*	1	135	02-Abr-05	06-Abr-05	
	9	Ej. Olivo del Plomo*	1	250	10-Abr-05	14-Abr-05	
	10	Ej. San Andrés*	1	5	01-May-05	01-May-05	
	11	Ej. El Barranco*	1	4	01-Abr-05	01-Abr-05	
	12	P.P. Rafael Noriega (Las Cañadas)*	1	135	02-Abr-05	06-Abr-05	
	13	Ej. Olivo del Plomo*	1	250	10-Abr-05	14-Abr-05	
	14	Ej. San Andrés*	1	5	01-May-05	01-May-05	
	15	P.P. Las Palmas; Las Mojadas I y II*	1	10	20-Mar-08	20-Mar-08	
			Subtotal	1,516			
González	1	P.P. El Rey Midas	4	2	18-Mar-99	18-Mar-99	
Gonzalez 2		Rancho La Peñita *	15	15	26-May-01	27-May-01	
			Subtotal	17			
			TOTAL	1,533	-		

^{*:} Presenta coordenadas P.P.: Propiedad Privada

VII.5.a.1. Puntos de Calor

Los daños provocados por los incendios forestales en el año de 1998 tuvieron grandes repercusiones en las zonas naturales del Estado de Tamaulipas, en respuesta a ésta problemática la CONABIO, realizó el estudio denominado "Los incendios en México, un análisis de su amenaza a la biodiversidad" y a partir del año 2002, se implementó el programa denominado "PROGRAMA DE DETECCIÓN DE PUNTOS DE CALOR MEDIANTE TECNICAS DE PERCEPCIÓN REMOTA" que tiene como fundamento teórico, el análisis cuantitativo que se emplea para la identificación de zonas potenciales emisoras de calor que pueden generar algún tipo de incendio, por ello, la CONABIO reclasificó ciertas variables que puedan establecer parámetros que indiquen un posible incendio forestal, como los puntos de calor en los tipos de índice vegetal incendiario y aquellas temperaturas nocturnas de 25°C, y diurnas de 42°C a 100°C (CONABIO, 2008).

La región comprendida por los Municipios de Aldama y González, presentó 191 puntos de calor, registrados en el período 2003-2009, concentrándose en la porción centro, Norte, Sur y Oeste de la región, donde la vegetación es del tipo selva y mezquital.













Asociado a la incidencia de puntos de calor registrados y al tipo de vegetación presente en la región, se identifican zonas más susceptibles ante siniestros relacionados con fuego; de acuerdo a la clasificación de la CONABIO, cada tipo de vegetación presenta un índice vegetal incendiario (Tabla 65 y Figura 56.).

La vegetación con grado muy alto de índice vegetal incendiario se ubica en pequeñas áreas al Norte de la región, en la parte serrana del Municipio de Aldama, se conforma por bosque del tipo encinopino y pino-encino, ocupa el 0.17% (12.00 Km²) de la región.

El grado alto de índice vegetal incendiario se ubica al centro, Norte y ciertas áreas al Oeste , estas zonas presentan vegetación conformada por Bosque del tipo encino y selvas del tipo baja caducifolia, baja espinosa y baja subperennifolia, cubriendo así 21.51% (1,516.15 Km²), del área de estudio.

El 14.55% (1,025.54 Km²), del área de estudio se encuentra cubierta por mezquital y pastizal inducido, vegetación de índice vegetal incendiario de tipo medio, la cual se presenta de manera preferencial en la porción Oeste

El grado bajo se conforma por vegetación del tipo halófila y pastizal cultivado, distribuido en gran parte de la región, principalmente al este y centro Sur de la región, se presenta en 43.83% (3,089.74 Km²) de la región.

El 19.94% (1,406.36 Km²), restante de la superficie se encuentra ocupada por cuerpos de agua, zonas urbanas y agrícolas, las cuales por sus características presentan nulo índice vegetal incendiario, encontrándose distribuidos en la porción Sur, centro Sur y el este de la zona de estudio.

Tabla 65. Clasificación de Índice vegetal incendiario de los Municipios de Aldama y González.

TIPO DE VEGETACIÓN	INDICE VEGETAL INCENDIARIO	ÁREA PARCIAL (Km²)	ÁREA TOTAL (Km²)	PORCENTAJE (%)	
Bosque de Encino-Pino	Muy Alto	1.972	12.00	0.17	
Bosque de Pino-Encino	Way 7 tito	10.024	12.00	0.17	
Bosque de Encino		224.081			
Selva Baja Caducifolia	Alto	1281.179	1,516.15	21.51	
Selva Baja Espinosa	71110	0.673	1,010.10	21.01	
Selva Baja Subperennifolia		10.212			
Mezquital	Medio	910.632	1,025.54	14.55	
Pastizal Inducido	Wedio	114.905	1,023.34	1 1.00	
Pastizal Cultivado	Bajo	3068.672	3,089.74	43.83	
Vegetación Halófila	Bujo	21.067	0,000.74		
Cuerpo de Agua		229.433			
Manglar		23.596			
Tular		2.372			
Zona Urbana	Nulo	22.152	1,406.36	19.94	
No Aplicable		2.423			
Riego		251.9			
Temporal		874.488			
	TOTAL		7,049.78	100.00	













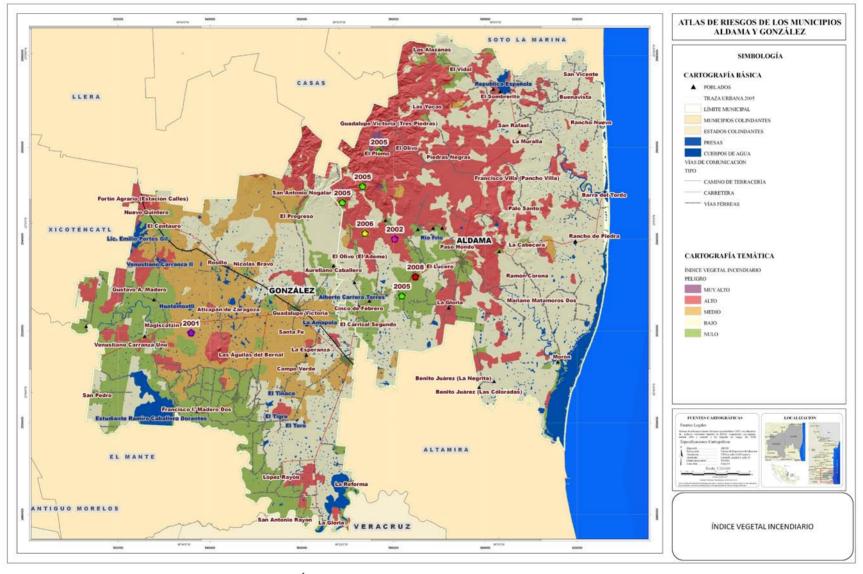


Figura 56. Índice Vegetal Incendiario, Municipios de Aldama y González.













Los daños que causa un incendio forestal genera la destrucción de hábitat para muchas especies de la fauna silvestre, principalmente cuando ocurre en bosques y selvas, la exposición a temperaturas mayores a los 70°C en un lapso mayor a diez minutos, es capaz de eliminar los hongos del suelo, así como a los protozoarios y algunas bacterias, encargadas de la desintegración de materiales orgánicos.

Los incendios forestales, expone al suelo ante los efectos erosivos del viento y la lluvia, como consecuencia de la devastación de la cobertura vegetal (principal regulador de la erosión en el medio), al no haber vegetación, el agua de lluvia no es retenida, lo que evita su infiltración al subsuelo y la recarga o formación de mantos freáticos.

Aunado a lo anterior, la ausencia de vegetación produce alteraciones en el clima del lugar, ya que las plantas reducen los niveles de dióxido de carbono y producen oxígeno, el primer gas, está implicado con el efecto invernadero, y se genera por efecto de la combustión, tal es el caso de los incendios, por mencionar sólo un ejemplo

Las zonas propensas a sufrir de estos siniestros, es la porción centro y Norte, debido al tipo de vegetación y la densidad de puntos de calor e incendios registrados en la región. El relieve y condiciones del terreno de las zonas serranas, presentan dificultad al arribo de elementos especializados en combate contra incendios, por lo que se deben considerar medidas preventivas ante este tipo de siniestro, evitando así la devastación de la cobertura vegetal y la pérdida de suelo.

VII.6. Sequía

La sequía es un fenómeno meteorológico que ocurre cuando la precipitación en un período de tiempo es menor que el promedio y cuando esta deficiencia de agua es lo suficientemente grande y prolongada como para dañar las actividades humanas. Las principales causas de las sequías están relacionadas con cambios de las presiones atmosféricas y alteraciones en la circulación general de la atmósfera, generados por modificaciones en el albedo superficial, la existencia de una espesa capa de polvo en la atmósfera, cambios en la temperatura de la superficie de los océanos y mares e incrementos en las concentraciones de bióxido de carbono, ocasionan variaciones espacio-temporales de las precipitaciones (CENAPRED, 2009).

El análisis de los efectos de la sequía se lleva a cabo a partir de diferentes enfoques: agrícola, hidrológica, meteorológica, biológica, ambiental, urbana o social; cada enfoque o campo de estudio, proporciona una distinta definición y caracterización. En el presente trabajo se analiza la sequía desde el punto de vista meteorológico y se define como una función del déficit de precipitación con respecto a la precipitación media anual o estacional de largo período, y su duración en una determinada región. En este caso el análisis realizado se llevó a cabo con base en el estudio de Sequía Meteorológica para la República Mexicana (período 1950-1980), del Instituto de Geografía y Facultad de Ciencias de la UNAM, (Hernández, et al., 2000), cuyo mapa fue utilizado para extraer la región comprendida del Estado de Tamaulipas y posteriormente, enfatizar en la región conformada por los Municipios de Aldama y González, comparando el grado de severidad de sequía meteorológica del período 1950-1980 con respecto del que se generó en el presente trabajo (período 1980-2000).

Para el período 1950-1980 se identifica la totalidad de la región de estudio bajo un grado muy fuerte por sequía meteorológica, donde los valores de índice de severidad oscilan de 0.40 a 0.50, según la clasificación de Sancho y Cervera, *et al.*, 1980.

Con respecto al período 1980-2000 se utilizaron datos de precipitación media mensual de 103 estaciones meteorológicas distribuidas en el Estado, seleccionadas por contar con la gran mayoría de sus datos de precipitación para dicho período. A partir de esta información se extrajo la región correspondiente a los Municipios de Aldama y González, la cual se discute en los párrafos siguientes.

Los valores obtenidos de índice de severidad para las estaciones seleccionadas son utilizados para la generación del mapa, haciendo énfasis en la región de estudio.













La clasificación del índice de severidad de sequía meteorológica oscila de extremadamente severo (mayor de 0.80), muy severo (0.60 a 0.80), severo (0.50 a 0.60), muy fuerte (0.40 a 0.50), fuerte (0.35 a 0.40), leve (0.20 a 0.35) y ausente (<0.20) (Sancho y Cervera, et al., 1980).

Con la base de datos se realizó el cálculo del índice de severidad (I.S.) para cada año del período de estudio, utilizando los datos de precipitación, comparados con sus respectivas medias. (Tinajero *et al.*, 1986; Sancho y Cervera *et al.*, 1980).

La fórmula del Índice de Severidad es: I.S.= $\frac{(\sum Y - \sum X)}{\sum X}$

Donde: Y = Precipitación mensual registrada

X = Precipitación mensual normal (período 1980-2000)

Ejemplo del cálculo del I.S.

De los valores de precipitación correspondientes a la estación Magiscatzin (DGE) (28087), ubicada en el Municipio de González, se consideraron los datos del año 2000; el acumulado mensual (Y), y los valores de la media (X) del período 1980-2000 (Tabla 66).

Tabla 66. Valores de precipitación estación Magiscatzin (28087), Municipio de González.

MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	ОСТ	NOV	DIC
Υ	20.10	1.40	1.80	8.80	37.10	297.70	6.80	210.90	61.90	76.20	26.30	6.30
Х	23.64	10.12	13.41	39.30	67.03	149.01	131.69	143.08	139.06	64.84	26.30	6.30

El valor de∑Y se obtiene de la suma de los datos del renglón "Y" si son menores que su respectiva media mensual normal de la línea "X".

Para $\sum X$, los datos que se suman son las medias mensuales del renglón "X" que fueron mayores para aquellos valores de la línea "Y".

Sustituyendo en la fórmula de (I.S) el valor de $\sum Y$ y $\sum X$ se obtiene lo siguiente.

$$\sum Y = 144.20$$

 $\sum X = 441.75$
I.S = -0.67

Por último, se toma el promedio de los índices de severidad de cada estación del período estudiado, utilizando el valor absoluto para la generación del mapa.

Con el índice de severidad obtenido para todas las estaciones se generó el mapa de los grados de sequía mediante el trazo de isovalores, cabe señalar, que la región de estudio presenta dos grados de severidad por sequía meteorológica, del tipo severo y muy severo (Figura 57).

La porción Oeste de la región, específicamente la mayor parte del Municipio de González, presenta los valores de 0.53 a 0.59, otorgando el grado severo de sequía meteorológica. Para el resto de la región, los valores oscilan de 0.60 a 0.67, indicando un grado muy severo por sequía meteorológica.

Comparando el período de 1950-1980 con el de 1980-2000, se observa un incremento del grado de severidad de sequía meteorológica para la región de estos Municipios, de acuerdo a los resultados del análisis de las estaciones climatológicas, se obtuvieron valores que indican un mayor grado de índice de severidad en toda la región, lo que se deriva en niveles anómalos de precipitación, es decir, indica valores por debajo de la media de precipitación (Tabla 67).













Tabla 67. Porcentaje de superficie expuesta a seguía meteorológica.

GRADO DE SEQUÍA METEOROLÓGICA	ÁREA EXPUESTA (%)			
GRADO DE SEQUIA METEOROLOGICA	PERÍODO (1950-1980)	PERÍODO (1980-2000)		
Muy Fuerte	100			
Severo		44		
Muy Severo		56		
TOTAL	100	100		

El incremento del grado de severidad se debe a valores de precipitación por debajo de su media, las causas que originan estas variaciones en la precipitación son diversas, tales como la contaminación atmosférica, efecto invernadero, inversiones térmicas, fenómenos como el niño y la niña, por citar algunos casos, se hace la aclaración que estas no se presentan de manera particular para la zona de estudio, sino se manifiestan a nivel global en distintos períodos de tiempo; contribuyendo con la alteración y duración de los ciclos de lluvia y estiaje de muchas zonas del planeta, en el presente estudio no se analizaron las causas de las anomalías en la precipitación, sólo se interpretaron los datos de estaciones climatológicas, siendo representados en el mapa de índice de severidad por sequía meteorológica (Figura 57).













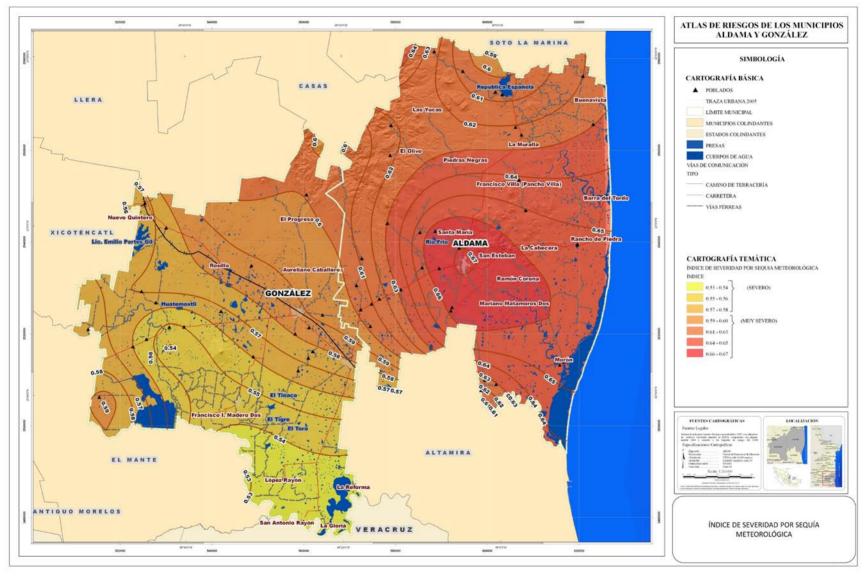


Figura 57. Grado de sequía meteorológica en Aldama y González. Período 1979-2000.













VIII. RIESGOS ANTROPOGÉNICOS

Para el desarrollo de este subcapítulo, fue necesario identificar las eventualidades que se presentan en los Municipios de Aldama y González, con el fin de evaluar el peligro al que está expuesta la población y calcular el riesgo que representa en base a su exposición y vulnerabilidad, al vivir cerca de ellos. Se idenficaron sitios de peligros sociorganizativos, donde la población suele concentrarse de manera masiva, con el objetivo de cuantificar la cantidad de personas que pueden verse afectadas ante emergencias de distintas naturalezas, considerando aquellas áreas con alta densidad poblacional, ubicadas en los alrededores de posibles fuentes de afectación. Estos lugares corresponden en su mayoría a sitios que ofrecen servicios públicos de educación, seguridad, transporte, diversión, esparcimiento, comerciales entre otros.

Los riesgos antropogénicos que pueden llegar a afectar la población corresponden a los peligros químicos asociados a explosión de gaseras, gasolineras, ductos e instalaciones de PEMEX. Cuyos medios de almacenamiento están compuestos por tuberías y/o tanques de reserva, que contienen una cantidad considerable de combustible, mismos que se distribuyen dentro de estos Municipios que en muchos de los casos cuando no se realizan los procedimientos de seguridad, se puede generar un desastre y poner en riesgo a la población.

Aunado a lo anterior, la cercana relación que existe entre las empresas que ofrecen el producto y la alta demanda de consumo de la población, hace que esa delgada línea de peligro se vea rebasada por la convivencia y la cotidianidad. Para establecer el nivel de riesgo al que están expuestos ciertos sectores de la población, se realizó la simulación de explosión de gaseras y gasolineras por computadora utilizando programa de SCRI versión 3.2, comparando con las variables de vulnerabilidad para cuantificar las zonas con mayor susceptibilidad a ser afectadas por los peligros químicos y establecer los rangos de influencia de la radiación térmica.

Por último se identificaron sitios de peligros sanitarios que corresponden a aquellas zonas que generan residuos peligrosos como los centros que ofrecen servicios de salud, las áreas de limpieza pública y ambiental. Estos sitios reciben su nombre por el tipo y la forma de afectación hacia el ser humano, la presencia o dispersión de los factores de riesgo van dirigidas hacia la salud, la contaminación sería de tipo biológica-infecciosa.

VIII.1. Metodología

A continuación se describe la metodología empleada para el desarrollo de este apartado, la cual involucra varios procesos; desde la fuente del método utilizado, recopilación de información bibliográfica, el levantamiento sistemático de peligros antropogénicos, además de la simulación de explosiones.

CENAPRED

El objetivo es identificar y ubicar los diferentes tipos de peligros a los que está expuesta la población y conocer el nivel de riesgo que existe a nivel de colonia y manzana. La metodología que se aplicó para la determinación de Peligros Antropogénicos se basó en las Guías Metodológicas Básicas Vigentes para la Elaboración del Riesgo en sus Niveles Sociorganizativos, Químicos y Sanitarios, publicadas por el CENAPRED (2006e) y adecuadas para el presente Atlas.

La metodología destaca la importancia de identificar los peligros sociorganizativos para evaluar el riesgo a la población, considerando aquellas áreas de alta densidad poblacional ubicadas a lo largo de la trayectoria donde se encuentran los peligros químicos como gaseras, gasolineras o alrededor de una instalación industrial. El levantamiento consiste en la identificación de sitios con la mayor precisión a fin de que reflejen sus condiciones actuales y reales, considerando la distribución de la población, el tipo de vivienda o construcción, entre otros factores.













Es importante mencionar que de acuerdo al CENAPRED (2006e), para lograr un análisis a detalle se requiere información específica de la población próxima a posibles instalaciones generadoras de peligro, tal es el caso de horarios de mayor concentración de población, tamaño y tipo de población, propiedad pública o privada que puede ser dañada, entre otros datos. Los servicios tomados en cuenta para estimar la cantidad de población que puede verse afectada durante una emergencia fueron los siguientes: casas habitación, zonas comerciales, iglesias, escuelas, hospitales, centros deportivos, terminales de transporte de pasajeros entre otros.

La identificación de peligros químicos se concentra en aquellos sitios en los que almacenan y/o distribuyen sustancias y materiales peligrosos. El grado de peligrosidad de una sustancia depende no sólo de las propiedades de la misma, sino también del volumen o cantidad presente, las condiciones de su almacenamiento y sobre todo las condiciones de su entorno. Durante la identificación de peligros a nivel local se deben determinar las actividades peligrosas que existen, tal como las instalaciones industriales que manejan y/o almacenan sustancias peligrosas en grandes volúmenes, dónde se ubican, qué tipo de accidente pueden ocasionar y las posibles consecuencias a la población (CENAPRED, 2006e).

Dando seguimiento a la metodología de CENAPRED (2006e), en el caso de peligros sanitarios, se realizó un inventarío de clínicas y centros hospitalarios para cuantificar el equipamiento, tipo de atención y capacidad de respuesta durante una contingencia. Asimismo se identificaron sitios donde se concentran residuos y desechos sólidos, representando peligro biológico infeccioso que puede causar efectos en la salud, la ubicación de disposición final, estos sitios corresponden a basureros y/o tiraderos.

VIII.1.a. Recopilación de la información

De entre las primeras fases para el desarrollo del Atlas de Riesgos de los Municipios de Aldama y González se estableció la comunicación con las Unidades Municipales de Protección Civil. Se establecieron reuniones para la planificación del desarrollo del Atlas, las cuales fueron convocadas con la finalidad de dar a conocer los objetivos, alcances y metas del proyecto, de igual forma para obtener información existente de cada uno de los Municipios abordados. Simultáneamente se convocaron reuniones con instituciones del sector público Federal y Estatal, en este caso la Secretaría General de Gobierno, Petróleos Mexicanos, Comisión Federal de Electricidad, Secretaría de Obras Públicas, Desarrollo Urbano y Ecología, Consejo Estatal de Población, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), Secretaría de Salud y Asistencia, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, así como el Consejo de Planeación y Desarrollo del Estado de Tamaulipas (COPLADET).

De la información obtenida, se cuenta con la versión anterior del Atlas de Riesgos del Estado de Tamaulipas, realizado para Protección Civil en convenio con COPLADET el cual proporciona información geográfica de cada Municipio, Imágenes Quick Bird, base cartográfica (INEGI), mapas, base de datos de escuelas (SEP), base de datos de clínicas y hospitales (SSA), listado de gasolineras del Estado (SOPDUE), subestaciones eléctricas, líneas de alta tensión (CFE), estudios de riesgo ambiental informes y estudio (SEMARNAT), además de informes y resúmenes diversos.

VIII.1.b. Levantamiento Sistemático de Peligros Antropogénicos

El levantamiento sistemático para la identificación de los peligros antropogénicos se llevó a cabo en las Cabeceras Municipales de Aldama y González. El trabajo de campo se basó en la identificación de los diferentes tipos de peligros en cada comunidad, haciendo divisiones por sectores, colonias, manzanas y calles, realizando un censo de los tres niveles de peligros para llevar a cabo la zonificación de riesgos. Para describir cada sitio se utilizaron fichas técnicas elaboradas en formato Excel divididos en tres grupos por tipos de peligro: Sociorganizativos, Químicos y Sanitarios (Tabla 68).













Tabla 68. Clasificación de los Peligros Antropogénicos y los tipos de sitios levantados.

PELIGRO	TIPOS DE SITIOS LEVANTADOS					
Sociorganizativos	Auditorios, Cementerios, Centros Deportivos, DIF; Escuelas Hoteles, Iglesias, Oficinas de Gobierno, Plazas y Terminales					
Químicos	Gaseras, Gasolineras, Ductos y Terminal de Almacenamiento y Distribución de PEMEX (TAD)					
Sanitarios	Hospitales, Basureros, Rastros					

Durante el desarrollo de este trabajo se elaboraron fichas técnicas individuales para cada tipo de sitio, estos se realizaron bajo las clasificaciones oficiales y los estándares establecidos por las instituciones participantes, lo anterior con la finalidad de homogenizar criterios e identificar con mayor precisión el lugar. Se incluyen los formatos de escuelas que contienen las claves establecidas por la SEP y de hospitales contienen la Clave Única de Establecimiento de Salud (CLUES) asignada por la SSA. Cada formato digital cuenta con cinco apartados que contienen en promedio 35 campos, donde se describe: ubicación geográfica, características y datos propios de la institución, unidad o establecimiento, tipología de vivienda, tipo de peligro que pudiese afectar el sitio, así como condiciones de seguridad del mismo. Se anexan dos fotografías representativas, así como un croquis para una rápida ubicación (Figura 58).

En el caso de Peligro Sociorganizativo, fueron elaboradas fichas para describir los auditorios, escuelas, hoteles, iglesias, oficinas de gobierno, DIF, cementerios, centros deportivos y terminales. En peligros químicos se tienen fichas técnicas para gaseras, gasolineras y terminal de almacenamiento y distribución de PEMEX (TAD-Terminal de Almacenamiento y Distribución), para peligros sanitarios se cuenta con los formatos para el levantamiento de hospitales, basureros y rastros. Cabe mencionar que no se cuenta con formato para Plazas y ductos. Para identificar cada lugar se asignó una clave con tres letras y número consecutivo de tres a cuatro dígitos, con el objetivo de identificar los sitios y agruparlos para elaborar la base de datos e identificarlos en el SIG (Tabla 69).

Tabla 69. Clasificación de sitios verificados y claves asignadas.

	SOCIORGANIZA	ATIVOS		
SITIO	CLAVE ASIGNADA	SITIO	CLAVE ASIGNADA	
Auditorio	AUD001	Hotel	HOT001	
Cementerio	CEM001	Iglesia	IGL001	
Centro Deportivo	CDE001	Oficinas Gobierno	OFG001	
DIF	DIF001	Plaza	PAR001	
Escuela	ESC001	Terminal	TER001	
QUÍMI	cos	SANITA	RIOS	
SITIO	CLAVE ASIGNADA	SITIO	CLAVE ASIGNADA	
Gasera	GAS001	Hospitales	HOS001	
Gasolinera	GSO001	Basureros	BAS001	
Ductos	DUC001	Rastro	RAS001	
Pemex	TAD001			













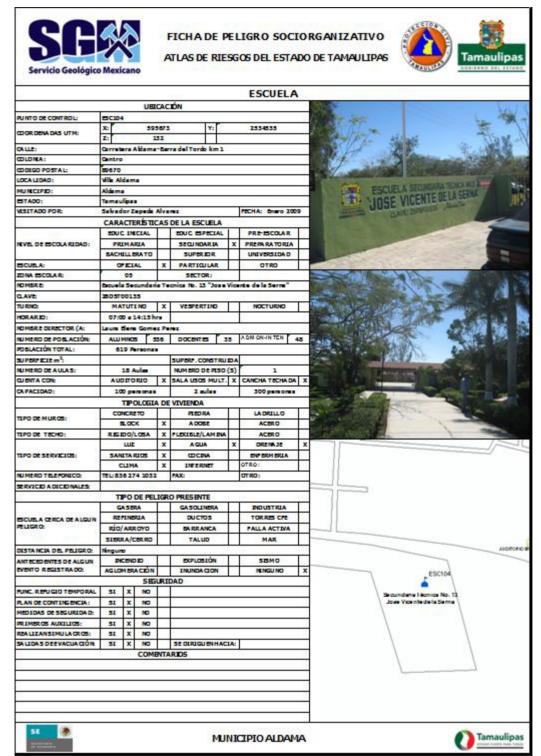


Figura 58. Ficha utilizada para levantamiento en campo de centros escolares.

De los datos levantados en los Municipios de Aldama y González se capturaron 95 fichas de sitios verificados, paralelamente se elaboraron 17 bases de datos de cada nivel de información, de los cuales 73 corresponden a peligros sociorganizativos, diez a peligros químicos y 12 a peligros sanitarios (Tablas 70 y 71).













A fin de conocer las peculiaridades de esta información se sugiere al lector consultar los Anexos I y II, el cual contiene la base de datos y fichas digitales de campo de estos Municipios. La importancia de estos formatos es identificar el tipo de peligro se encuentra presente en cada sitio levantado.

Tabla 70. Total de peligros por tipo de los Municipios de Aldama y González.

SITIO	ALDAMA GONZÁLEZ		TOTAL
Sociorganizativos	34	39	73
Químicos	4	6	10
Sanitarios	7	5	12
TOTAL	45	50	95

Tabla 71. Sitios verificados en los Municipios de Aldama y González

Tabla 71. Sitios verificados en los Muni	cipios de Aldama y (3onzález.			
SC	CIORGANIZATIVOS				
SITIO	ALDAMA	GONZÁLEZ	TOTAL		
Auditorios	1	0	1		
Cementerios	1	2	3		
Centros Deportivos	2	2	4		
DIF	1	0	1		
Escuelas	17	17	34		
Hoteles	0	2	2		
Iglesias	9	12	21		
Oficinas de Gobierno	1	3	4		
Plazas	2	0	2		
Terminales	0	1	1		
TOTAL 34 39 73					
	QUÍMICOS				
SITIO	ALDAMA	GONZÁLEZ	TOTAL		
Gasera	1	1	2		
Gasolinera	3	2	5		
Ductos	0	2	2		
Pemex - TAD	0	1	1		
TOTAL	4	6	10		
	SANITARIOS				
SITIO	ALDAMA	GONZÁLEZ	TOTAL		
Hospital	4	3	7		
Basurero	1	1	2		
Rastro	2	1	3		
TOTAL	7	5	12		

VIII.1.c. Simulación de Explosión de Gaseras y Gasolineras

En la Figura 59 se presenta la metodología utilizada para la simulación de explosiones en gaseras y gasolineras, la cual parte de una verificación de campo a este tipo de instalaciones a fin de analizar las particularidades de las instalaciones simuladas, se recomienda al lector consultar el Anexo I, incluido en este informe. Para gaseras se utilizó la nomenclatura de tres letras GAS seguida por tres números según el número de sitio verificado y para gasolineras es GSO más tres números.

El programa SCRI Fuego versión 3.2 (SCRI: Simulación de Contaminación y Riesgos en Industrias) se utilizó para efectuar la simulación en computadora de modelos de análisis de consecuencias por fuego y explosiones, ya que proporciona la distancia de los radios de afectación para tres niveles de radiación térmica, más uno adicional que aplica en el caso de gaseras (Dinámica Heurística, 2007).













Ya que existen diferentes tipos de fuego en función de la substancia involucrada, en este caso se realiza el análisis únicamente para tres substancias: gas licuado de petróleo (gas LP.), gasolina y diesel, llevando a cabo un análisis de dos tipos:

- a) BLEVE "Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion" (Expansión Explosiva del Vapor de un Líquido en Ebullición), se trata de un tipo de explosión mecánica de un recipiente a presión en el que ocurre un escape súbito a la atmósfera de una gran masa de líquido o gas licuado, a presión sobrecalentados por rotura del recipiente o de alguna válvula de seguridad. Este tipo de simulación se utiliza para gas licuado de petróleo (Dinámica Heurística, 2007).
- b) Fuego en Pool Fire, "Fuego en Derrames de Combustible", su principal afectación es por radiación térmica y se suscita cuando hay un factor que provoca una chispa y a su vez la ignición del combustible, que para este caso se trata de la gasolina y el diesel (Dinámica Heurística, 2007).

A partir de información de los levantamientos de campo, se obtuvo información diversa acerca de los establecimientos de venta y almacenamiento de combustibles (gasolina, diesel y gas L.P.), tales como ubicación geográfica, productos y volumen de cada uno de ellos en tanques de almacenamiento, así como a grandes rasgos la afectación que estos representan para algunos sitios.

Para los Municipios de Aldama y González, se llevó a cabo el levantamiento de dos gaseras y cinco gasolineras, éstas concentradas en las Cabeceras Municipales; entre los datos obtenidos están: la capacidad de almacenamiento de los tanques de gas en unidades de kilogramos, especificaciones de construcción referentes a la dimensión de los tanques de almacenamiento, en el caso de las gasolineras el tamaño de las trincheras de seguridad, entre otros más.

El programa de simulación (SCRI Fuego) se alimenta con datos como: clave del punto siguiendo la premisa de las tres letras y el número de sitio, coordenadas, número y volumen de tanques de almacenamiento, dimensiones de la trinchera, promedio de la dirección y velocidad del viento, humedad relativa, temperatura ambiental, entre otros, de los parámetros que muestra como opciones múltiples el mismo programa, se consideraron los máximos o los más altos, dando resultados en función del tipo de fuego, es decir, cuatro radios para el tipo BLEVE (bola de fuego, peligro alto, peligro medio y peligro bajo), así como tres radios para el tipo Pool Fire (peligro alto, peligro medio y peligro bajo). Cabe mencionar que la base de datos generada con el programa se puede consultar desde el Sistema de Información Geográfica (SIG).

Con la identificación de peligro por explosividad en cada una de las estaciones de servicio (gas L.P. y gasolina) fue posible realizar en el SIG los diferentes escenarios de riesgo con el fin de cuantificar los posibles daños materiales y humanos, para ello se integró el nivel de información de población y vivienda a nivel manzana que contienen las AGEB's, Áreas Geoestadísticas Básicas (INEGI 2005a). Se invita al lector a consultar el Sistema de Información Geográfica (SIG) a fin de informarse con mayor detalle sobre las diferentes zonas de afectación, grado de exposición y vulnerabilidad de la población así como las características que tiene cada uno de los establecimientos para los que se realizó la simulación.













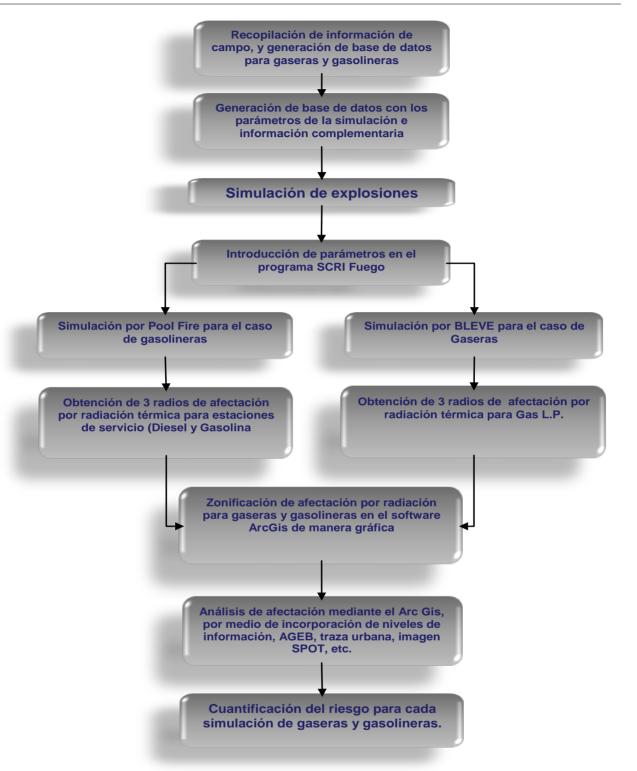


Figura 59. Procedimiento para elaboración de simulación por explosión de gaseras y gasolineras.













VIII.1.d. Zonificación por Explosión de Ductos

Para llevar a cabo la descripción de riesgo por explosión de ductos, el Servicio Geológico Mexicano (SGM), en coordinación con la Dirección General de Protección Civil del Estado (DGPCE), realizó la solicitud de información a PEMEX sobre el sistema de transporte de ductos con objetivo de llevar a cabo la actualización del Atlas en la temática de peligro químico. La solicitud se llevó a cabo de acuerdo a las bases establecidas en la Guía Básica para la elaboración de Atlas Estatal y Municipales de Peligros y Riesgos; sin embargo no se obtuvo respuesta por parte de Petróleos Mexicanos. Con apoyo del INEGI, se obtiene información digital de la trayectoria, distribución, número de líneas, clasificación de tuberías subterráneas y superficiales de los ductos, pero con carencia de base de datos, que imposibilitaron realizar el análisis del riesgo, optando por describir a nivel de peligro.

La zonificación de peligro se crea, a partir de los parámetros establecidos en el subcapítulo de Identificación de Peligros y Riesgos Químicos de la guía metodológica de CENAPRED (2006e). Donde señala que para determinar la distancia de seguridad de un ducto se debe utilizar la Tabla 72 que se muestra inmediato a este párrafo, en la cual se indica dicha distancia de acuerdo con el diámetro nominal de la tubería, la presión de operación y la sustancia transportada. Sin embargo debido a que no se tiene información suficiente sobre el posible impacto de la ruptura de un ducto a otro (s) se debe considerar la distancia mayor determinada para los ductos que se alojan en el derecho de vía y la distancia se mide hacia ambos lados a lo largo del eje del ducto. Las consideraciones para determinar la zona de impacto potencial están destinadas a proporcionar un margen adicional de seguridad, característica deseable en casos de prevención, pero complicada cuando se emplea para regular el uso del suelo y la comunicación de peligros.

Para la zonificación se consideró el valor más alto de 200 metros por cada lado, tomando en cuenta el máximo escenario de peligrosidad, debido a que se desconoce el tipo de combustible y las características de temperatura, presión y diámetro de los ductos (Tabla 72).

Tabla 72. Distancias de seguridad en ductos de transporte de hidrocarburos.

	a 72. Distanci	as de segundad en d		le de marocarbaro.		
DIÁMETRO EN	TRAMPA DE	GASODL	JCTOS	OLEODUCTO Y	GASODI	JCTO
PULGADAS	DIABLO	100 > P ≥ 80 kg/zcm ²	80 > P≥ 50 kg/cm ²	GASOLINODUCTO	50 ≥ P 15 kg/cm ²	P < 15 kg/cm ²
48	250	200	150	150	100	50
36	250	200	150	150	100	50
30	250	200	150	150	100	50
24	200	150	150	100	100	50
20	200	150	100	100	100	50
18	150	100	100	100	75	35
16	150	100	100	75	75	35
14	150	100	75	75	75	35
12	150	100	75	75	75	35
10	100	75	75	75	50	35
8	100	75	75	55	50	35
6	75	75	75	50	35	35
4	75	50	50	35	35	35
3	50	35	35	35	35	35
2	35	35	35	35	35	35

Fuente: CENAPRED, 2006e, la distancia de seguridad está establecida en metros.

El cálculo estadístico, se obtuvo a partir de la zonificación de 200 metros (hacia ambos lados del ducto), contra los datos de AGEB's (INEGI, 2005a). El cálculo se realizó en las colonias por donde pasan los ductos de PEMEX, a través de sus calles o sobre un costado de la traza urbana, dando como resultado el número de colonias, viviendas y personas que están dentro de la zona de influencia de peligro.













VIII.2. Peligros Sociorganizativos

En este subcapítulo se tratarán los Peligros Sociorganizativos que corresponden a aquellos sitios públicos o privados que brindan o prestan un servicio a la población y en consecuencia generan concentración masiva de personas, dando como resultado áreas vulnerables ante una serie de peligros naturales y antropogénicos. Mediante el trabajo de campo, dichos sitios se ubicaron en las zonas urbanas de las Cabeceras Municipales de Aldama y González. Con el apoyo del levantamiento de fichas, se obtuvo la verificación de la siguiente infraestructura: auditorios, cementerios, centros deportivos, escuelas, hoteles, iglesias-templos, oficinas de gobierno y terminales.

A cada uno de los sitios se le asignó una clave única denominada punto de control, las cuales, están compuestas por tres letras (abreviación de cada sitio), seguida de cuatro dígitos por ejemplo ESC4000, estas claves se distinguen entre sí por sus primeras siglas y son agrupadas en cada rubro. Para el caso específico de las escuelas que cuentan con variables, como turnos y niveles de educación dentro de una misma edificación, se conservó la misma numeración y se le asignó una letra adicional según sea el caso: por ejemplo ESC001m, matutino (m), vespertino (v), preescolar (J), primaria (P), secundaria (S), preparatoria (PR), para mayor detalle consultar el apartado de metodología y anexos de fichas digitales. La información recabada durante la verificación de campo, se concentró en fichas técnicas digitales realizadas en formato EXCEL, estas cédulas contienen datos de la ubicación en coordenadas UTM (datum interfase 92 - S84), dirección, información propia de cada lugar, número de personas, horarios, tipo de vivienda, tipo de peligro presente o cercano al sitio, entre otros.

De la información obtenida se elaboró una base de datos para cada rubro con todos los campos antes mencionados. Se identificaron 34 sitios de concentración masiva en la Cabecera Municipal de Aldama y 39 en la zona urbana de González, dando un total de 73 puntos censados para esta región del Estado de Tamaulipas, es importante señalar que dichos sitios corresponden única y exclusivamente a la zona urbana de los dos Municipios Tabla 73.

Tabla 73. Tipo y número de sitios verificados en Aldama y González.

CLASIFICACIÓN	SITIO	ALDAMA	GONZÁLEZ	TOTAL
Centros Educativos	Escuelas	17	17	34
Centros Religiosos	Iglesias	9	12	21
	Auditorios	1	0	1
Áreas Recreativas y de Entretenimiento	Hoteles	0	2	2
	Plazas	2	0	2
Centros Deportivos	Centros Deportivos	2	2	4
	Terminales	0	1	1
Dependencies Cubernamentales	Oficinas de Gobierno	1	3	4
Dependencias Gubernamentales	DIF	1	0	1
Otros	Cementerios	1	2	3
	TOTAL	34	39	73

En este trabajo se proporcionará una descripción de algunas características de cantidad, ubicación, tipo de vivienda y cantidad de personas, que regularmente se tiene en los sitios de concentración masiva verificadas en campo, como son centros educativos (escuelas); centros religiosos (iglesias); áreas recreativas o de entretenimiento (auditorios); espacios deportivos (centros deportivos); terminales de transporte terrestre (terminales); y departamentos gubernamentales (oficinas de gobierno y DIF) y otros (cementerios). Todo lo anterior basado en el trabajo de verificación de campo que se realizó de cada uno de los sitios mencionados y sólo en la zona urbana de cada Municipio.

Para tener un acercamiento a lo que es cada una de las Cabeceras Municipales, a continuación se menciona el número de habitantes de cada una de ellas, según datos del INEGI, 2005a. Aldama dispone con una población de 12,880 habitantes y González cuenta con 10,683. Con lo que se observa que las dos Cabeceras Municipales tienen una densidad poblacional similar.

La descripción se hace con más énfasis a las escuelas porque además de representar el mayor número de sitios distribuidos en las ciudades, son lugares que concentran niños de edades entre cuatro a













16 años e incluso mayores, dependiendo del nivel escolar. Así mismo, los sitios religiosos (templos o iglesias) concentran una cantidad considerable de personas de diversas edades y así sucesivamente se describen los sitios restantes dependiendo del número de sitios censados, entre los que se destacan los centros deportivos, hoteles, centros comerciales y oficinas de gobierno.

VIII.2.a. Centros Escolares

VIII.2.a.1. Escuelas

De acuerdo al Sistema Nacional de Información de Escuelas de la SEP (SNIESEP, 2010), las Cabeceras Municipales de Aldama y González se tienen registrados un total de 22 escuelas en cada una de ellas, de las cuales en este estudio fueron verificados 17 planteles igualmente para cada una de las Cabeceras Municipales. Los planteles son de diferentes niveles escolares y se incluyen todos excepto el nivel superior, debido a que este nivel no fue verificado, a continuación se muestra el número de centros escolares por nivel en la siguiente (Tabla 74).

Tabla 74. Escuelas por nivel educativo en Aldama y González.

Table 14. Loodoldo poi III	tor oddodaite o	ir riidaina y Coi	izaioz.
NIVEL	ALDAMA	GONZÁLEZ	TOTAL
Educación Especial	1	2	3
Educación Inicial	1	0	1
Preescolar	5	5	10
Primarias	7	7	14
Secundarias	2	1	3
Preparatorias	1	2	3
Superior	0	0	0
TOTAL	17	17	34

Educación Especial: Se identificaron tres centros de educación especial. La ciudad de Aldama cuenta con el Centro de Atención Múltiple (ESC101) ubicado entre las calles Juárez y Morelos de la colonia zona centro, corresponde a una escuela del sector oficial que labora en turno matutino y ofrece atención a 40 alumnos que son atendidos por diez docentes y nueve administrativos, su edificio está construido con muros de block y techos de losa y cuenta con los servicios de luz, agua, clima, cocina y enfermería (Fotografía 16a). La ciudad de González cuenta con dos escuelas especiales ubicadas en la colonia Jardín, una corresponde al Centro de Atención Múltiple (ESC108) localizada en la calle Jazmín, laboran en turno matutino, en este sitio se llega a concentrar alrededor de 55 personas entre niños, docentes y administrativos (Fotografía 16b). El otro plantel corresponde a las nuevas instalaciones del CAM (ESC109) ubicado sobre Prolongación 20 de Noviembre en la colonia Jardín. Ambos planteles están construidos con muros de ladrillo, techo de losa y tienen servicio de luz, agua, drenaje y sanitarios (Fotografía 17c).







a) Centro de Atención Múltiple (ESC101) Ciudad Aldama.

b) Centro de Atención Múltiple (ESC108) Ciudad González.

c) Nuevas Instalaciones del Centro de Atención Múltiple (ESC109), González.

Fotografía 16. Escuelas de educación Especial en Aldama y González.

Educación Inicial: Respecto a este nivel educativo fue verificado sólo un plantel en la Cabecera Municipal de Aldama este es el Centro de Desarrollo Infantil Niños Héroes (ESC111) ubicado entre las calles Cedros y Álamos en la colonia Del Bosque, es del sector oficial y opera sólo durante el turno











matutino; el plantel tiene una matrícula de 55 alumnos con nueve docentes y diez administrativos, para lo cual se cuenta con cinco planteles construidos con muros de block y techos de losa; cuenta con servicios de luz, agua, drenaje, sanitarios y enfermería (Fotografía 17).



Fotografía 17. Centro de Desarrollo Infantil Niños Héroes (ESC111), Aldama.

Preescolar: El nivel preescolar está representado por un total de diez planteles, los cuales se distribuyen en las dos Cabeceras Municipales. Todos pertenecen al sector oficial, así como también todas operan principalmente durante el turno matutino, excepto el plantel Club de Leones (ESC102v) en Aldama y Carlota Reyna de Montemayor (ESC100v) en González. En cuanto a la infraestructura física, cada plantel está construido con muros de block y techo de losa (Tabla 75, Fotografía 18 y 19).

Tabla 75. Centros de educación preescolar de Aldama y González.

LUGAR	PUNTO	NOMBRE	COLONIA	ALUMNOS	DOCENTES	OTRO	TOTAL
	ESC102m	Club de Leones	Centro	99	4	1	104
Aldama	ESC102v	Club de Leories	Centro	25	1	1	27
	ESC106	Estefanía Castañeda	Constitución	115	5	3	123
	ESC108m	Luis Caballero Vargas	Luis Caballero	104	5	2	111
	ESC108v	Luis Caballero Vargas	Luis Gaballero	13	1	1	15
	ESC100m	Carlota Reyna de Montemayor	Occation	164	5	3	172
	ESC100v	Carlota Reyna de Montemayor	Centro	33	1	3	37
González	ESC102	Centro de Asistencia Infantil Comunitario	Cesar López de Lara	100	3	1	104
	ESC104	José Vasconcelos	Cesai Lopez de Lara	55	3	2	60
	ESC110	Juan Luis Vives	Práxedis Balboa	60	3	2	65

Primarias: Se censaron un total de 14 escuelas en Aldama y González. Todos los planteles pertenecen al sector oficial y sus planteles están construidos con muros de block pero, en algunos casos, son de adobe o ladrillo y en cuanto a los techos todos son de losa (Tabla 76, Fotografía 18 y 19).

Tabla 76. Centros de educación primaria de Aldama y González.

LUGAR	PUNTO	NOMBRE	COLONIA	ALUMNOS	DOCENTES	OTRO	TOTAL
	ESC100	Enrique Conrado Rebsamen		333	16	5	354
	ESC103m	Alfredo Peniche Erosa	Centro	255	14	4	273
	ESC103v	Leona Vicario			8	5	119
Aldama	ESC105	Benito Juárez	Constitución	298	18	5	321
	ESC107	5 de Mayo	Río Verde	131	9	3	143
	ESC110m	José María Morelos y Pavón	Luis Caballero	251	12	7	270
	ESC110v	Emilio Portes Gil	Luis Caballero	251	12	7	270
	ESC101m	Luis Cabrera	Occident	337	17	2	356
	ESC101v	Luis Cabrera	Centro	234	13	2	249
	ESC103m	Prof. Lauro Aquirre	Cesar López de Lara	328	15	5	348
González	ESC103v	Fior: Lauro Aguirre	Cesai Lopez de Laia	201	11	1	213
	ESC106	Profesor Eliseo Zamudio López	Industrial	116	6	1	123
	ESC111m	Prof. Dolores Ponce Rodríguez	Práxedis Balboa	171	10	2	183
	ESC111v	Prof. Alberto Carrera Torres	Fraxeurs Dalboa	134	10	1	145



















(b) Jardín Estefanía Castañeda (ESC106) Colonia Constitución, Aldama.



(c) Jardín Luis Caballero Vargas (ESC108m) Colonia Centro, Aldama.



(d) Jardín Luis Caballero Vargas (ESC108v) Colonia Centro, Aldama.



(e) Primaria Enrique C. Rebsamen (ESC100) Colonia Centro, Aldama.



(f) Primaria Alfredo Peniche Erosa (ESC103m) Colonia Centro, Aldama.



(g) Primaria 5 de Mayo (ESC107) Colonia Río Verde, Aldama.



(h) José María Morelos y Pavón (ESC110m) Colonia Luis Caballero, Aldama.



(i) Secundaria José Vicente de la Serna (ESC104), Colonia Centro, Aldama.



(j) Secundaria José Vicente de la Serna (ESC104), Colonia Centro, Aldama.



(k) Secundaria Ma. Teresa Paredes Pulido (ESC109), Colonia Arboledas, Aldama.



(I) CBTA No. 56 (ESC112) Colonia Centro, Aldama.

Fotografía 18. Centros de educación primaria, secundaria y medio superior de Ciudad de Aldama.

155















(a) Jardín Carlota Reyna de Montemayor (ESC100 m) Colonia Centro, González.



(b) Centros de Asistencia Infantil (ESC102) Colonia Cesar López de Lara, González.



(c) Jardín José Vasconcelos (ESC104) Colonia Cesar López de Lara, González.



(d) Jardín Juan Luis Vives (ESC110) Colonia Praxedis Balboa, González.



(e) Primaria Luis Cabrera (ESC101m) Colonia Centro, González.



(f) Primaria Lauro Aguirre (ESC103m) Colonia Cesar López de Lara, González.



(g) Primaria Eliseo Zamudio López (ESC106) Colonia Industrial, González.



(h) Primaria Alberto Carrera Torres (ESC111) Colonia Praxedis Balboa, González.



(i) Secundaria General Lic. Benito Juárez (ESC107), Colonia Industrial, González.



(j) Preparatoria José Vasconcelos (ESC105) Colonia Cesar López de Lara, González.



(k) Preparatoria José Vasconcelos (ESC105) Colonia Cesar López de Lara, González.



(I) CBTIS No. 209 (ESC112) Carretera Tampico-Mante, González.

Fotografía 19. Centros de educación primaria, secundaria y medio superior de Ciudad de González.

156













Secundarias: En lo que se refiere a este nivel escolar fueron verificados tres planteles, dos de ellos se encuentran en la Cabecera Municipal de Aldama y sólo uno pertenece a González. Los tres planteles son del sector oficial y operan únicamente durante el turno matutino; estas secundarias han sido construidas con muros de block y techos losa (Tabla 77, Fotografía 18 y 19).

Tabla 77. Centros de educación secundaria de Aldama y González.

LUGAR	PUNTO	NOMBRE	COLONIA	ALUMNOS	DOCENTES	OTRO	TOTAL
ESC104 José	Secundaria Técnica No. 13 José Vicente de la Serna			35	48	619	
Aldama	ESC109	Secundaria General No. 1 Profa. Ma. Teresa Paredes Pulido	Arboledas	438	19	17	474
González	ESC107	Secundaria General Lic. Benito Juárez	Industrial	653	27	20	700

Nivel Medio Superior: Con respecto al nivel medio superior, en el trabajo de verificación de campo se recabaron datos para cada una de las Cabeceras Municipales, en donde se obtuvo un censo de tres escuelas, una en Aldama y dos en González; dichos planteles son del sector oficial y respecto a su infraestructura física educativa, los tres están construidos con muros de block y techos de losa; respecto a los servicios con los que cuentan son los básicos como luz, agua, drenaje, sanitarios, clima y en algunos de ellos cocina e Internet (Tabla 78, Fotografía 18 y 19).

Tabla 78. Centros de educación Medio Superior de Aldama y González.

LUGAR	PUNTO	NOMBRE	COLONIA	ALUMNOS	DOCENTES	OTRO	TOTAL
Aldama	ESC112	Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario No. 56			38	34	
González	ESC105	Preparatoria José Vasconcelos	Cesar López de Lara	52	9	4	4
CONZAIGZ	ESC112	Centro de Bachillerato Tecnológico Industrial y de Servicios No. 209	Sin Nombre	663	27	1	16

VIII.2.b. Centros Religiosos

Se verificaron un total de 21 iglesias, entre las principales y de mayor capacidad para cada población se tiene el Templo La Madre del Divino Pastor en Aldama (IGL101) y Santo Cristo de la Paz en la zona urbana de González (IGL102). De manera general todas están construidas con muros de block y techos de losa, aunque en algunos casos pueden ser lámina principalmente como los templos de González (Tabla 79 y Fotografía 20).

Tabla 79. Centros religiosos de Aldama y González.

LUGAR	PUNTO	NOMBRE	COLONIA	PERSONAS	MURO/TECHO	SERVICIOS	
	IGL100	Iglesia de Jesucristo de los Últimos Años		100 Personas			
	IGL100	Templo La Madre del Divino Pastor			Block-Losa		
			Centro		BIOCK-LOSA	Luz, Agua, Drenaje, Sanitarios	
	IGL102	Primera Iglesia Bautista Príncipe de Paz		180 Personas			
	IGL103	Salón del Reino de los Testigos de Jehová		80 Personas	Block-Lámina		
Aldama	IGL104	San Francisco de Asís	Constitución	200 Personas		Luz, Agua	
	IGL105	Templo Alborada	Constitucion	15 Personas	Block-Losa	Luz, Agua, Drenaje, Sanitarios	
	IGL106	La Divina Providencia	Luis Caballero	150 Personas		Luz, Agua	
	IGL107	Comunidad Cristiana	Paraíso	200 Personas	Block-Lamina		
	IGL108	Templo Maranatha	Bosque	30 Personas	Block-Losa	Luz, Agua, Drenaje, Sanitarios	
	IGL100	Iglesia Evangélica Cristiana Espiritual		100 Personas			
	IGL101	Primera Iglesia Bautista		114 Personas	Ladrillo-Losa	Luz, Agua, Drenaje, Sanitarios,	
	IGL102	Santo Cristo de la Paz	Centro	500 Personas		Cocina	
	IGL103	La Iglesia de Jesucristo de los Santos	Centro	50 Personas	Block-Lámina		
	IGL104	Iglesia Adventista del Séptimo Día		40 Personas	DIOCK-Lamina		
González	IGL105	Iglesia de Cristo del Séptimo Día		3 Personas	Ladrillo-Lámina		
Gorizalez	IGL106	Templo Emanuel-Pentecostés	Cesar López	50 Personas	Block-Lámina	Luz, Agua, Drenaje, Sanitarios,	
	IGL107	Salón del Reino de los Testigos de Jehová	Centro	70 Personas	BIOCK-Lamina	Luz, Agua, Drenaje, Sanitarios,	
	IGL108	Iglesia la Luz del Mundo	Práxedis Balboa	50 Personas	Block-Losa		
	IGL109	Templo Sinaí la del Evangelio	Praxedis Balboa	20 Personas	Block-Lámina		
	IGL110	Templo Rosa de Saron Movimiento	Nuevo Amanecer	50 Personas	DIOCK-Lamina		
	IGL111	Príncipe de Paz	Práxedis Balboa	60 Personas	Ladrillo-Lámina	Luz	















(a) Templo La Madre del Divino Pastor (IGL101), Colonia Centro, Aldama.



(b) Primera Iglesia Bautista (IGL102) Colonia Centro, Aldama.



(c) Salón del Reino de los Testigos de Jehová (IGL103), Colonia Centro, Aldama.



(d) Iglesia San Francisco de Asís (IGL104) Colonia Constitución, Aldama.



(e) Capilla La Divina Providencia (IGL106), Colonia Luis Caballero, Aldama.



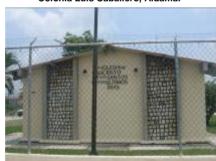
(f) Iglesia Comunidad Cristiana (IGL107) Colonia Paraíso, Aldama.



(g) Primera Iglesia Bautista (IGL101) Colonia Centro, González



(h) Santo Cristo de la Paz (IGL102) Colonia Centro, González.



(i) Iglesia de Jesucristo de los Santos de los Últimos Días (IGL103), González.



(j) Iglesia Adventista del 7o Día (IGL104) Colonia Centro González.



(k) Iglesia La Luz del Mundo (IGL108) Colonia Praxedis Balboa, González



(I) Templo Rosa de Sarón (IGL110) Colonia Nueva Amanecer, González.









Fotografía 20. Centros Religiosos de Aldama (a-f) y González (g-).





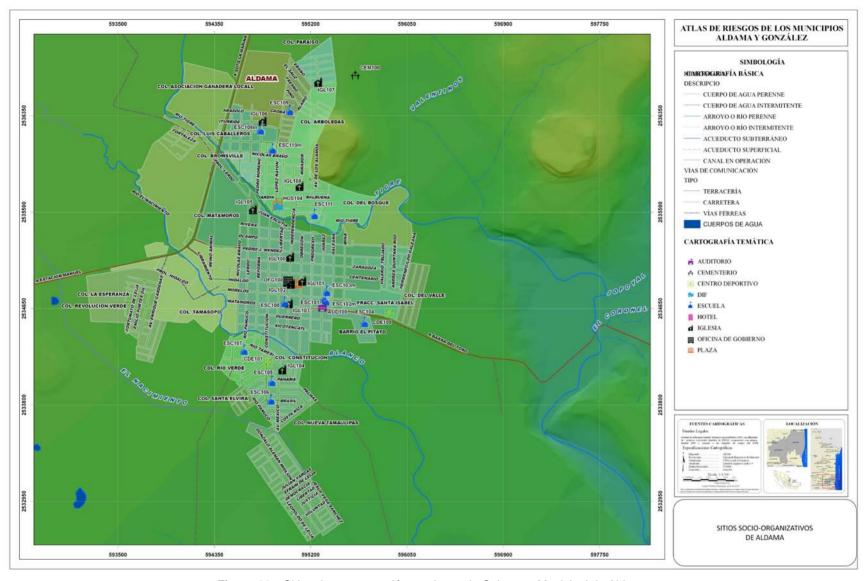


Figura 60. Sitios de concentración masiva en la Cabecera Municipal de Aldama.













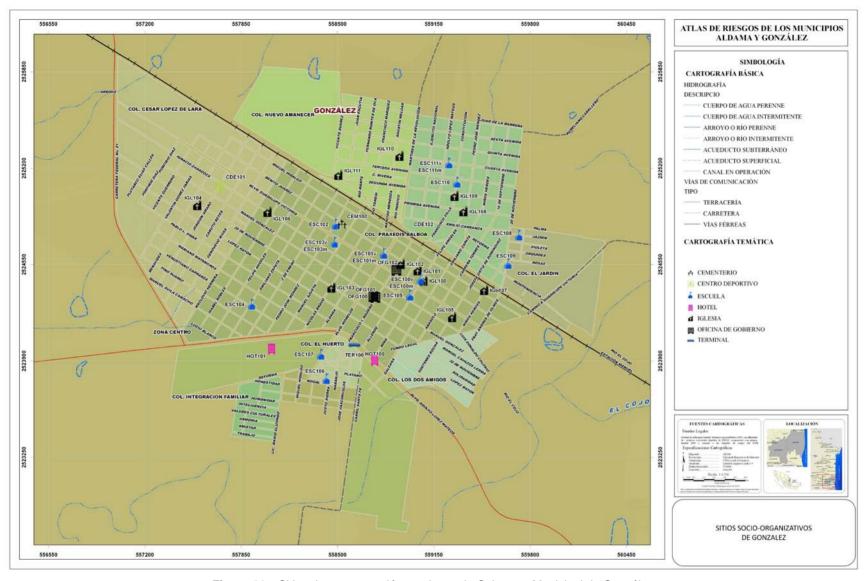


Figura 61. Sitios de concentración masiva en la Cabecera Municipal de González.













VIII.2.c. Áreas Recreativas y de Entretenimiento

Auditorios: Sobre este tipo de sitios de concentración masiva se localizó únicamente uno en la Cabecera Municipal de Aldama, que es el Club de Leones (AUD100), el cual corresponde a un salón de usos múltiples, con domicilio en calle Matamoros y Juárez en la Zona Centro. El salón tiene una capacidad para más de 300 personas y el inmueble está construido con muros de block y techo de losa, cuenta con servicios de luz, agua y drenaje (Fotografías 21).



Fotografía 21. Club de Leones (AUD100), Aldama.

Hoteles: Se verificaron dos hoteles en González: El Dorado (HOT100) catalogado como de una estrella, se ubica en colonia Los Dos Amigos, tiene disponible 20 habitaciones. El hotel Bonito Inn (HOT101) catalogado de cuatro estrellas, está ubicado en la colonia Industrial y tiene 30 habitaciones con servicios de luz, agua, televisor, teléfono, internet, televisor, cable, clima, cafetería, bar, gimnasio, alberca, lavandería, estacionamiento y restaurante (Fotografía 22 y 23).



Fotografía 22. Hotel Bonito Inn (HOT101), ubicado en la colonia Industrial, González.

Plazas y Parques: Son sitios espaciosos de un poblado o ciudad que sirven de entretenimiento, esparcimiento, fiestas populares y actos cívicos, es importante conocer su ubicación, ya que en ellas se reúne cierta cantidad de personas. Para este tipo de sitios se verificaron dos plazas en Aldama, la Plaza (PAR100) ubicada en las calles Independencia y Obregón y la Plaza (PAR101) ubicada entre López Rayón y Libertad. En González no se verificó ninguna plaza (Fotografía 24).



Fotografía 23. Hotel El Dorado (HOT100), ubicado en la colonia Los Dos Amigos, González.



Fotografía 24. Plaza en la ciudad de Aldama.













Centros Deportivos: Sitios en los que se llevan a cabo actividades apoyadas por instalaciones deportivas especializadas, estas corresponden a canchas de fútbol, beisbol, básquetbol, voleibol, alberca, pista de atletismo, gimnasio, entre otras. En este estudio un centro deportivo puede ser sólo un espacio utilizado como cancha para diferentes deportes o también puede referirse a un estadio, gimnasio o clubes de golf. Al respecto se verificaron cuatro centros deportivos, dos por cada Cabecera Municipal, los cuales son abiertos al público en general, otras características como el nombre, su ubicación y tipo de instalaciones se muestra en la siguiente Tabla 80 y Fotografías 25 y 26.

Tabla 80. Centros religiosos de Aldama y González.

LUGAR	PUNTO	NOMBRE	COLONIA	MUROS	INSTALACIONES	SERVICIOS	
Aldama	CDE100	Unidad Deportiva Municipal Aldama	Centro	Block	Futbol, Basquetbol, Voleibol, Frontón, Gimnasio, Pista Atletismo	Básicos, Regaderas, Vigilancia	
Aldama	CDE101	Parque de Béisbol Infantil	Constitución	Malla, Block	Béisbol	Básicos, Regaderas	
González	CDE101	Compa Departing	Cesar López de Lara	No	Futbol	Sin Servicios	
GUIIZAIEZ	CDE102	Campo Deportivo	Práxedis Balboa	Cuenta	Fulboi		



Fotografía 25. Parque de Béisbol Infantil (CDE101), Colonia Constitución, Aldama.



Fotografía 26. Campo Deportivo de Fútbol (CDE102), Colonia Práxedis Balboa, González.

VIII.2.d. Centrales de Transporte

En el caso de las centrales o terminales de autobuses en donde hay un flujo constante de personas se verificó sólo un sitio que corresponde a la Central de Autobuses Transpais (TER100) que se localiza sobre el Boulevard Adolfo López Mateos en el centro de la Cabecera Municipal de González, cuenta con una oficina para taquilla en donde laboran 12 personas en un horario de 6:00 a 24:00 horas, el inmueble está construido con muros de block y techo de lamina (Fotografía 27).



Fotografía 27. Central de Autobuses Transpais (TER100) González.













VIII.2.e. Dependencias de Gobierno

Oficinas de Gobierno: Corresponde a todas las dependencias gubernamentales que llevan a cabo la planeación, coordinación, organización de servicios, manejo y distribución de los recursos para el desarrollo de los Municipios, corresponde a departamentos que se encargan de brindar servicios básicos de educación, salud, empleo, desarrollo urbano, ayuda, apoyo, asistencia social entre otros. En esta zona de estudio se censaron cuatro oficinas de gobierno, las cuales se distribuyen de la siguiente manera, una para Aldama, mientras que en González fueron verificados tres. Específicamente en Aldama la oficina de gobierno verificada fue la Presidencia Municipal (OFG100), en donde laboran 180 personas con un horario de 9 a 18 horas, el edificio de la Presidencia Municipal es de dos niveles y está construida con muros de block y techo de losa, cuenta con instalaciones de luz, agua, clima, teléfono, internet, vigilancia, sanitarios, drenaje y enfermería. En lo que se refiere a las oficinas de gobierno para la Cabecera Municipal de González (Tabla 81 y Fotografías 28 y 29).

Tabla 81. Oficinas de gobierno de Aldama y González.

LUGAR	PUNTO	NOMBRE	CALLE	EMPLEADOS	HORARIOS DE ATENCION
Aldama	OFG100	Presidencia Municipal Aldama	Hidalgo e Independencia	180	09:00 a 18:00
	OFG100	Oficina Fiscal	Francisco I. Madero esquina con Zaragoza	15	08:00 a 17:00
González	OFG101	Comité Nacional Campesino	Manuel González	10	09:00 a 17:00
	OFG102	Presidencia Municipal González	Francisco I. Madero s/n	160	09:00 a 17:00



Fotografía 28. Presidencia Municipal de Aldama (OFG100).



Fotografía 29. Presidencia Municipal de González (OFG102).

DIF: El Sistema Nacional para el Desarrollo Integral de la Familia (SNDIF), es un organismo público encargado de instrumentar, aplicar y dar dimensión a las políticas públicas en el ámbito de la asistencia social. En Aldama se verificó una oficina del DIF que es la Casa del Adulto Mayor (HOS104), localizada en la calle López Rayón de la zona Centro, en la cual laboran cinco personas en un horario de 8 a 18 horas; sus instalaciones cuentan con servicios de luz, agua, sanitarios, drenaje y enfermería. Para la Cabecera Municipal de González no se verificó ni un sitio correspondiente al DIF (Fotografía 30).



Fotografía 30. Casa del Adulto Mayor (HOS104), Aldama.













VIII.2.f. Otros

Cementerios: Son terrenos generalmente cercados destinados para sepultar cadáveres, los cuales son centros en los que en ciertas fechas del año hay una relevante concentración de personas, estas celebraciones son principalmente el día de muertos. Así mismo es importante contemplarlos para conocer su capacidad de espacio disponible en el caso de requerirse por consecuencia de un desastre. Se verificaron tres cementerios Municipales, uno en Aldama y dos en González. El Panteón Municipal de Aldama (CEM100) se ubica en la colonia Paraíso, tiene un antigüedad de cinco años y una vida útil de 50 años, está delimitado por una barda perimetral construida con muros de block (Fotografía 31a). En González se identificaron dos cementerios uno corresponde al Panteón Municipal (CEM100) ubicado en la calle Benito Juárez y Manuel Azueta de la colonia Cesar López de Lara, tiene 160 años de antigüedad y sólo le quedan 50 años de vida útil, se encuentra limitado por una barda de block (Fotografía 31b). El segundo cementerio se ubica al Norte de González en la colonia Nuevo Amanecer a un costado de la vía del Tren, este cuenta con una superficie de 34,500 m2, Tiene una antigüedad de menos de 30 años y una vida útil para más de 100 años (Fotografía 31c).







a) Panteón Municipal Aldama (CEM100) Ciudad Aldama.

b) Panteón Municipal del Centro (CEM100) Colonia Cesar López de Lara, González.

c) Panteón Municipal Grande (CEM101) Colonia Nuevo Amanecer, González.

Fotografía 31. Cementerios de las ciudades de Aldama y González.

VIII.3. Sitios de Concentración Masiva Susceptibles a Peligros Naturales y Antropogénicos.

Según el análisis realizado en este Atlas y como uno de los objetivos principales, que es el de identificar a cada uno de los sitios verificados, en zona de peligro ya sea natural o antropogénico, el siguiente paso fue zonificar cada eje temático involucrado en el presente estudio. En este apartado se encontrara una descripción de los sitios expuestos a los efectos de cada fenómeno, en caso de requerir un mayor nivel de detalle, se recomienda consultar los subcapítulos correspondientes, tanto en texto como en el Sistema de Información Geográfica anexo. La descripción de peligros socio-organizativos se basó en un análisis estadístico dentro de un marco descriptivo y cuantitativo, apoyado en datos obtenidos a partir de una zonificación (de cada tipo de peligro), contra el censo de infraestructura expuesta, dando como resultado el número de sitios que pueden ser afectados en función del tipo de peligro. Cabe mencionar que respecto a los sitios verificados, en este apartado únicamente se considera el nivel de peligro, sin considerar el nivel de riesgo ya que se desconoce el costo de los sitios censados.

VIII.3.a. Sitios de Concentración Masiva en Zonas Dentro o Cercanas a Peligro por Inundación

Sobre el relieve en el cual están asentadas las Cabeceras Municipales que se abordan en este estudio, corresponde a la Planicie Costera del Golfo, la cual es surcada por Ríos y arroyos, para el caso de González sólo algunos arroyos y en Aldama los Ríos Tigre y Blanco como los principales o de mayor orden; en este sentido los problemas de inundación en González son principalmente por encharcamiento y en Aldama por el desbordamiento de Ríos. A continuación se mencionaran cada unos de los sitios o centros de concentración masiva verificados en campo, que se encuentran en zonas de inundación de acuerdo al análisis realizado.













VIII.3.a.1. Centros Educativos

Con el análisis realizado para la zonificación de áreas de inundación para los Municipios que aquí se abordan se obtuvo como resultado, que sólo un plantel se encuentra en zona de inundación, esta es la Escuela Preparatoria José Vasconcelos (ESC104) que se ubica en la calle Emiliano Zapata No. 714 esquina Venustiano Carranza en la colonia Cesar López de Lara de González, que es del sector oficial y de nivel preescolar, que labora sólo durante el turno matutino, en donde están registrados 35 alumnos atendidos con tres docentes y dos administrativos, en cuatro aulas, los cuales pueden ser afectados por inundación. En la Cabecera Municipal de Aldama, no se verificó ni un centro escolar en zona de inundación

Otros sitios en zonas propensas a inundación: Entre otros sitios que fueron identificados en zonas de inundación se tiene a la Casa Club del Adulto Mayor (HOS104) localizado sobre la calle López Rayón de la colonia Centro en Aldama; el otro sitio que puede ser afectado es la plaza (PAR101) que se encuentra entre las calles Jardín y Balbuena de la colonia Centro en la Cabecera Municipal de Aldama.

VIII.3.b. Sitios de Concentración Masiva en Zonas Dentro o Cercanas a Peligros Químicos

Con los modelos de simulación realizada en estaciones de gasolineras y gaseras, se obtuvo como resultado que ningún sitio de los que aquí se mencionaron se encuentra en peligro por explosión, ya que ninguno de ellos está localizado dentro de los radios de radiación térmica. Esto se debe también a que este tipo de peligros potenciales como lo son las gasolineras y gaseras, tienen una capacidad de almacenamiento reducida por lo que sus radios de afectación no alcanzan a afectar grandes áreas de la zona urbana de Aldama así como tampoco de González.

VIII.3.b.1. Sitios de Concentración Masiva Ubicados en Zonas de Peligros Químicos por Explosión de Ductos

En la ciudad de González fueron identificados un total de seis centros de concentración masiva en zona de peligro por ductos, divididos en una escuela, tres iglesias, un centro deportivo y un cementerio (Tabla 82). La escuela Centro de Atención Múltiple (ESC109) se ubica en Prolongación 20 de Noviembre s/n de la colonia Jardín, la cual concentra alrededor de 55 personas entre niños, docentes y administrativos. La Primera Iglesia Bautista (IGL101) que se ubica en la calle Benito Juárez No. 205 Oriente, la iglesia Salón del Reino de los Testigos de Jehová (IGL107) localizada en la calle Niños Héroes y la iglesia Príncipe de Paz (IGL111) con dirección en 2a Avenida de la colonia Práxedis Balboa se encuentran en zona de afectación por ductos. Se identificó un centro deportivo (CDE102) ubicado en la calle Francisco Villa en la colonia Práxedis Balboa y en Panteón Municipal ubicado en la colonia Nueva Amanecer en las inmediaciones de las vías del tren (Figura 62).

Tabla 82. Sitios públicos en peligro por explosión de ductos en Ciudad González.

SITIO	PUNTO	NOMBRE	COLONIA	CALLE	POBLACION EN PELIGRO	DISTANCIA DE LA LINEA DE DUCTO (m)
Escuela	ESC109	Centro de Atención Múltiple	Jardín	Prolongación 20 de Noviembre	55	175
	IGL101	Primera Iglesia Bautista	Centro	Benito Juárez Oriente	114	190
Iglesia	IGL107	Salón del Reino de los Testigos de Jehová		Niños Héroes	70	60
	IGL111	Príncipe de Paz	Práxedis Balboa	2a Avenida	60	80
Centro Deportivo	CDE102	Centro Deportivo	Práxedis Balboa	Francisco Villa	Indefinido	50 ç
Cementerio	CEM101	Panteón Municipal	Ampliación Nuevo Amanecer	Ferrocarril	2000	10













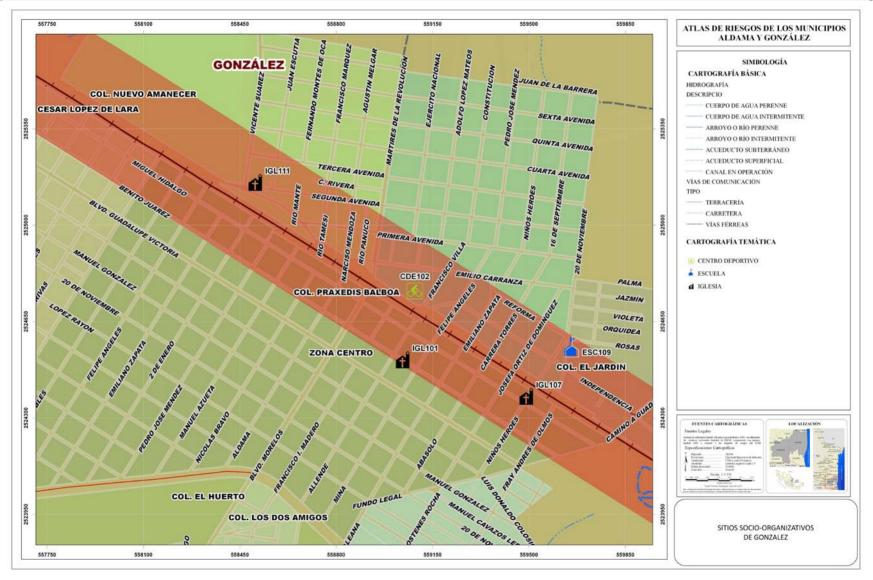


Figura 62. Sitios de concentración masiva ubicados en zona de ductos, González.













VIII.3.c. Centros de Concentración Masiva Ubicados en Zonas de Peligro Geológico

En lo que se refiere a los peligros geológicos por deslizamiento, falla, caída de bloques y hundimiento, se realizó también un análisis para determinar zonas susceptibles a este tipo de eventualidades, además junto con el trabajo de campo se obtuvo que sólo un sitio o centro de concentración masiva de los que se mencionan en este trabajo se encuentran en alguna zona o expuestos a peligros geológicos. Dicho sitio es el centro escolar de nivel Primaria Prof. Lauro Aguirre (ESC103) que se encuentra en la calle Zaragoza 502 Poniente de la colonia Cesar López de Lara, en la cual se observaron asentamientos irregulares de terreno, así como fracturamiento en el piso de concreto las cuales tienen un arreglo que indica hundimiento hacia el centro de la construcción, además se observó humedad que proviene de la parte inferior del piso, en dicho plantel ya fueron desocupadas algunas aulas debido a la humedad y por prevención ante un colapso o hundimiento fortuito del terreno (Fotografía 32 y 33).



Fotografía 32. Primaria Prof. Lauro Aguirre en González presenta hundimientos en sus instalaciones.



Fotografía 33. La humedad se hace presente en pisos y paredes en ausencia de lluvias.













VIII.4. Peligros Químicos

Cuando se presenta una explosión en una gasera o gasolinera, la radiación térmica es la que puede causar mayor afectación hacia personas e instalaciones, dependiendo de los valores de intensidad de la radiación y el tiempo de exposición a la misma. A consecuencia de las explosiones, las personas pueden sufrir de forma directa diversos daños, que van desde la ruptura de tímpano por la intensidad del ruido, hasta la muerte por hemorragia pulmonar o por proyección del cuerpo. Los daños indirectos incluyen heridas por fragmentos de cristal y proyectiles, así como muerte provocada por colapso de edificios y estructuras (Bossi, *et al.*, 2000). Los efectos por radiación térmica y daños que puede causar a seres vivos, así como la infraestructura se ejemplifican en la Tabla 83.

Tabla 83. Efectos de la radiación térmica.

RADIACIÓN TÉRMICA (kW/m²)	EFECTO
1.4	Se considera inofensivo para personas sin protección especial
1.7	Mínimo necesario para causar dolor
2.1	Mínimo necesario para causar dolor después de 60 segundos
4.0	Suficiente para causar dolor con una exposición de 20 segundos (quemaduras de primer grado)
4.7	Causa dolor en 15 - 20 seg. y heridas después de 30 segundos
11.7	El acero delgado (parcialmente aislado) puede perder su integridad mecánica
12.6	La madera puede alcanzar el punto de ignición después de una larga exposición; 100% de letalidad
25.0	El acero delgado (aislado) puede perder su integridad mecánica
37.5	Suficiente para causar daños a equipos de proceso y colapso de estructuras

Fuente: Casal, et al., 1999.

Por medio del software especializado SCRI-Fuego (versión 3.2) se realiza la simulación en computadora para estimar escenarios de afectación y determinar las zonas posibles de ser afectadas por la radiación térmica que se genera en caso de presentarse una explosión, con esta herramienta es posible realizar programas de prevención y mitigación (Dinámica Heurística, 2007).

VIII.4.a. Gaseras

En el caso de la explosión de gaseras, además de la afectación que podría causar la radiación térmica, la bola de fuego que se presenta inmediatamente junto a los tanques de almacenamiento causaría también graves daños. Ahora, con el fin de determinar el grado de afectación que la explosión de una gasera pudiera causar, se involucran diversos factores tales como la cantidad de combustible almacenado, medidas de seguridad, condiciones ambientales, rugosidad del terreno para conocer qué obstáculos pueda tener el fuego y/o la radiación térmica.

Para los establecimientos de gaseras descritos en este subcapítulo la probabilidad de afectación hacia la población puede ser mayor debido a que dentro de la zona de influencia de la radiación térmica se encuentran otras instalaciones que manejan sustancias químicas peligrosas, incluso otras gaseras. De ser éste el caso, se podría ocasionar una reacción en cadena (efecto dominó). Cabe mencionar que el peligro de estas instalaciones no sólo radica en el manejo interno de las mismas, pudiesen involucrarse agentes externos, tal es el caso de un incendio en zona de bodegas que podría ser el detonante para registrarse una explosión mayor.

La simulación de explosiones para gaseras, da como resultado cuatro radios de afectación por radiación térmica, Radio de Peligro por Bola de Fuego, con radiación térmica mayor a 31.5 Kw/m², resulta mortal para todo ser vivo que esté dentro del radio de afectación, por quemaduras y asfixia. Radio de Peligro Alto, con radiación térmica de 31.5 Kw/m², es suficiente para causar daños a equipos de proceso y colapso de estructuras, fatalidad para seres vivos que estén dentro de este radio de afectación.

Radio de Peligro Medio, con radiación térmica de 12.60 Kw/m², la madera puede alcanzar el punto de ignición, el acero delgado puede perder su integridad mecánica, y los seres vivos que estén en este radio tienen posibilidades de perder la vida. Radio de Peligro Bajo, con radiación de 5.05 Kw/m², en el que los seres vivos pueden presentar quemaduras de diversos grados, por una exposición de 20













segundos. Para la afectación con la simulación de explosión de alguna de las gaseras de estos Municipios, se analizó sólo la información obtenida. Teniendo como base el número de tanques y volumen de almacenamiento de combustible. Es importante mencionar que la afectación a vías de comunicación no se incluye en dicha zonificación debido a que no se contó con información.

Aldama

Aldama cuenta con la gasera Mercantil Distribuidora S.A. de C.V. (GAS100) de la compañía Termo Gas, se ubica al Norte de la zona urbana en la colonia Asociación Ganadera Local sobre la Carretera Federal No. 180 que comunica Aldama con Soto La Marina (Figura 63), cuenta con dos tanques de almacenamiento de gas LP con capacidad de 10,000 L cada uno (Tabla 84, Fotografía 34 y 35).

Tabla 84. Datos generales de la gasera en Ciudad de Aldama.

LUGAR	PUNTO	NOMBRE COMERCIAL	COLONIAS	AVENIDAS/CALLES	TANQUES GAS L.P.	CAPACIDAD TANQUES (L)
Ciudad Aldama	GAS100	Mercantil Distribuidora S.A. de C.V. (Termo Gas)	Asociación Ganadera Local y Luis Caballero	Carretera Federal No. 180	2	10,000



Fotografía 34. Gasera Mercantil Distribuidora S.A. de C.V. (GAS100) de la compañía Termo Gas.



Fotografía 35. Tanques de almacenamiento de 10,000 litros de la gasera Mercantil Distribuidora.

El análisis de la simulación por explosión de la gasera Mercantil Distribuidora S.A. de C.V. de la compañía Termo Gas (GAS100), muestra radios máximos de afectación de 376 m y mínimos de 76 metros. También permitió identificar un total de 131 personas y 33 viviendas en peligro ubicadas en la colonia Asociación Ganadera Local y Luis Caballero (Tabla 85 y Figura 64).

Tabla 85. Análisis de peligro de la gasera en Ciudad Aldama.

DISTRI	MERCANTIL BUIDORA DE C.V.		ANÁLISIS DE PELIGRO					ANÁLISIS DE RIESGO		
PUNTO	COLONIA	PELIGRO	RADIO	POBLACIÒN	VIVIENDA	соѕто	RIESGO	POBLACIÒN	VIVIENDA	соѕто
		Bola de Fuego	76	1	1	300,000.00	Muy Alto	5	3	780,000.00
	Asociación	Alto	175.03	7	2	489,000.00	Alto	0	0	0
GAS100	Ganadera	Medio	257.93	42	11	1,980,000.00	Medio	37	11	1,980,000.0
GASTOO	Local y Luis	Bajo	376.24	81	19	2,280,000.00	Bajo	70	19	2,280,000.0
	Caballero						Nulo	19	0	0.00
		TOTAL	376.24	131	33	5,040,900.00	TOTAL	131	33	5,040,000.0













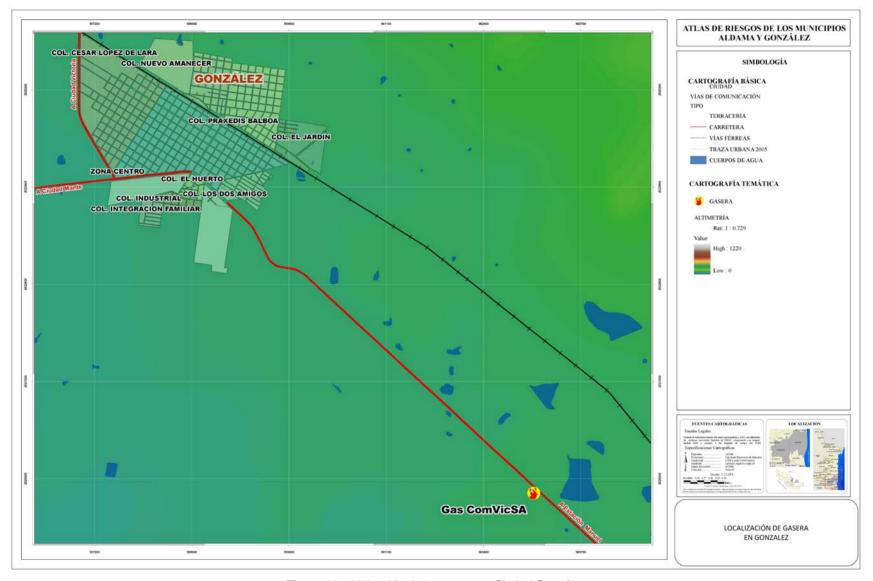


Figura 63. Ubicación de la gasera en Ciudad González.













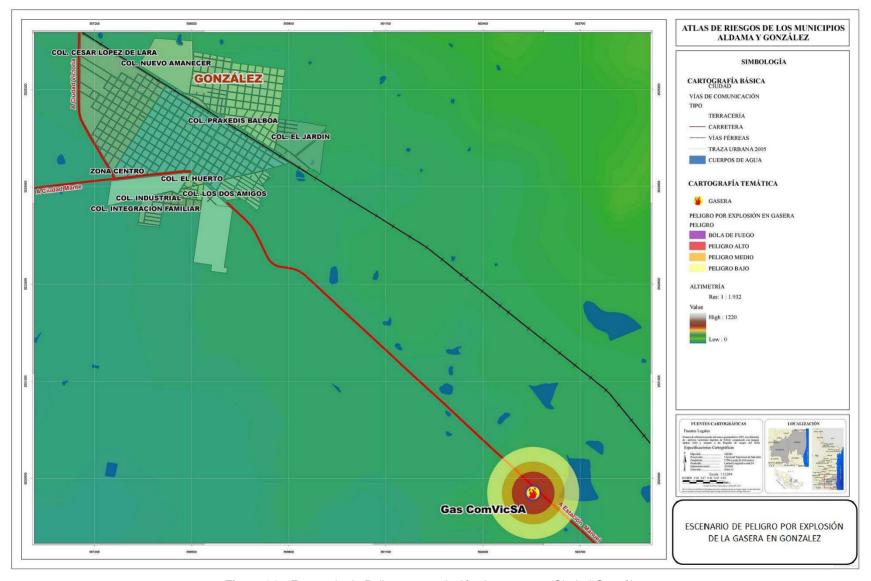


Figura 64. Escenario de Peligro por explosión de gasera en Ciudad González.













VIII.4.b. Gasolineras

Para las gasolineras se involucran los mismos factores que en gaseras, cantidad y tipo de combustible almacenado, condiciones ambientales de la zona, entre otras. La diferencia entre los tipos de establecimientos radica en los diversos combustibles que se manejan en cada uno de éstos. En las gasolineras se almacenan todos o alguno de los tres tipos: gasolina Premium y/o Magna y/o Diesel. De la misma manera que las gaseras, existen zonas de las ciudades analizadas para este subcapítulo que no cuentan con información de las AGEB's, por lo que se contabilizan únicamente los niveles que resultan con afectación, ya sea a viviendas o a centros de concentración masiva de personas.

Tomando en cuenta que la posible área de afectación de una gasolinera respecto a la de una gasera es de menores dimensiones, esto es debido a la capacidad de arder que cada tipo de combustible tiene. Para gasolineras se generaron tres radios de peligro por afectación en función de la radiación térmica, Radio de Peligro Alto con radiación térmica de 31.5 Kw/m², Radio de Peligro Medio con radiación térmica de 12.60 Kw/m², y Radio de Peligro Bajo con radiación de 5.05 Kw/m².

Sólo se ejemplifican algunas gasolineras con análisis de peligro, las mismas se abordarán en el apartado de riesgo, las estaciones de servicio analizadas, en algunos casos se encuentran en zonas donde el desarrollo habitacional no ha iniciado, por lo mismo, sólo se incluyen algunos ejemplos para ilustrar la manera de visualizar las simulaciones en el SIG del Atlas. La simulación que se tomó en cuenta para determinar de manera gráfica la posible área de afectación por explosión de una gasolinera, se realizó en función de la cantidad de combustible que almacena cada gasolinera, tomando el de mayor capacidad para este fin.

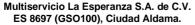
Aldama

Aldama cuenta con tres gasolineras que se distribuyen sobre la Carretera Federal No. 180, dos se encuentran dentro de la zona urbana hacia la salida a Estación Manuel conocidas como Multiservicio La Esperanza Estación de Servicio 8697(GSO100) y Estación de Servicio Las Palmas ES2364 (GSO102) y una al Norte de la ciudad hacia la salida a Soto La Marina conocida como Gasolinera La Palma ES5614 (GSO101) (Figura 65), todas las gasolineras cuentan con tanques de combustible Magna, Premium y Diesel con capacidad de almacenamiento entre 50,000 a 80,000 litros (Tabla 86 y Fotografía 36).

Tabla 86. Estaciones de servicio de Gasolineras en Ciudad Aldama.

		tacionico de con ticio de Caccini					
PUNTO	ESTACIÓN DE	NOMBRE DE GASOLINERA	COLONIA	AVENIDAS		Y CAPACIDAD COMBUSTIBLE	
	SERVICIO			CALLES	MAGNA	PREMIUM	DIESEL
GSO100	8697	Multiservicio La Esperanza S.A. de C.V.	Matamoros	Carretera	50,000	50,000	60,000
GSO101	5614	Gasolinera La Palma	Sin Colonia	Federal No. 180	50,000	50,000	50,000
GSO102	2364	Estación de Servicio Las Palmas	Tamasopo	100	50,000	50,000	80,000







Gasolinera La Palma ES 5614 (GSO101), Ciudad Aldama.



Estación de Servicio Las Palmas ES 2364 (GSO102), Ciudad Aldama.















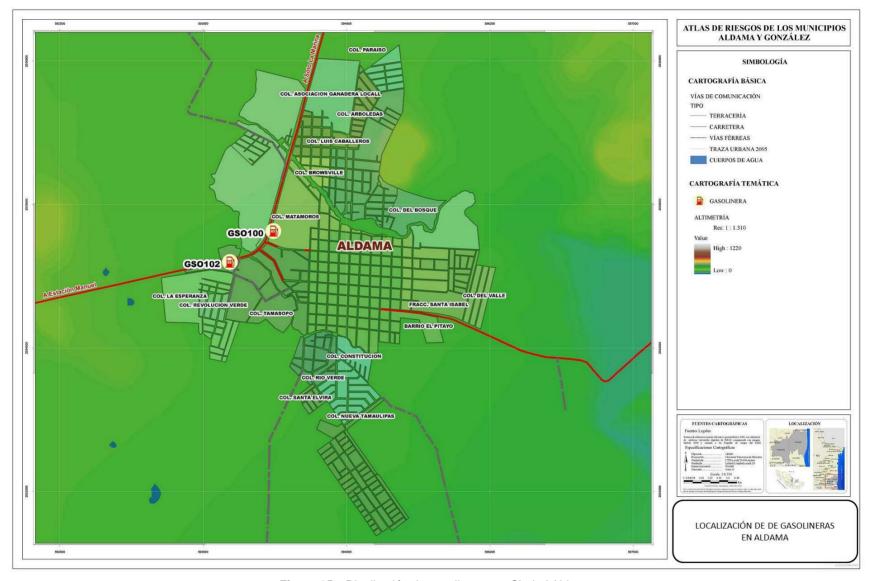


Figura 65. Distribución de gasolineras en Ciudad Aldama.













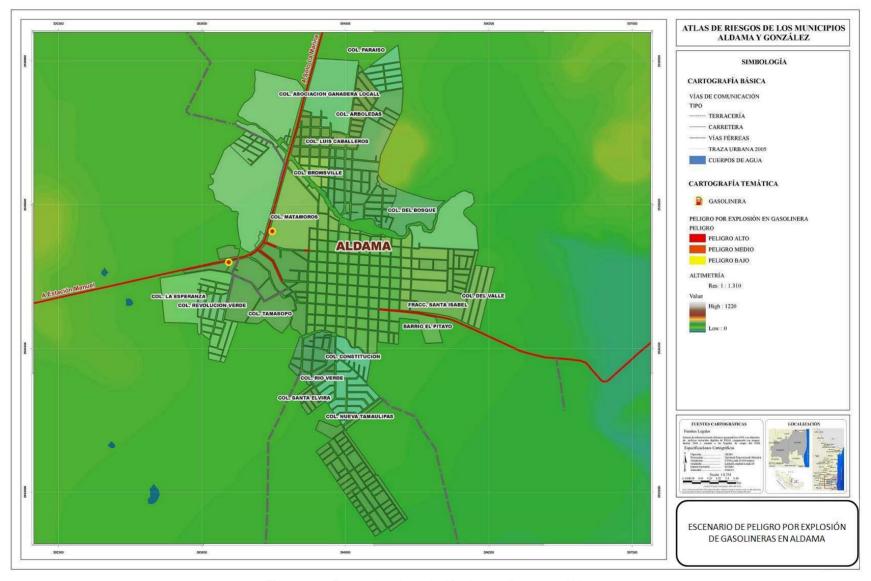


Figura 66. Escenarios de explosión de gasolineras en Aldama.











ATLAS DE RIESGOS DE LOS MUNICIPIOS DE ALDAMA Y GONZÁLEZ DEL ESTADO DE TAMAULIPAS



El análisis de la simulación por explosión de todas las gasolineras de ciudad Aldama permitió identificar que dos estaciones de servicio pueden representar peligro para población, estas corresponde a las gasolineras Multiservicio La Esperanza S.A. de C.V. ES8697 (GSO100) y Estación de Servicio Las Palmas ES2364 (GSO102). La gasolinera que no representa peligro ni afectación corresponden a las Gasolinera La Palma ES5614 (GSO101). El resumen se obtuvo un total de siete personas y seis viviendas distribuidas en dos colonias: Matamoros y Tamasopo (Tabla 87 y Figura 66).

ESPERAN	SERVICIO LA IZA S.A. DEC.V. IS 8697		А	NÁLISIS DE PELI	GRO			ANÁLISIS [DE RIESGO	
PUNTO	COLONIA	PELIGRO	RADIO	POBLACIÒN	VIVIENDA	соѕто	RIESGO	POBLACIÒN	VIVIENDA	соѕто
		Alto	11.49	1	1	300,000.00	Muy Alto	1	1	300,000.00
		Medio	20.86	1	1	210,000.00	Alto	0	0	0.00
GSO100	Matamoros	Bajo	34.07	1	1	120,000.00	Medio	1	1	210,000.00
G30100	watamoros						Bajo	1	1	120,000.00
							Nulo	0	0	0.00
		TOTAL	34.07	3	3	630,000.00	TOTAL	3	3	630,000.00
LA	OLINERA PALMA S 5614		А	NÁLISIS DE PELI	GRO			ANÁLISIS [DE RIESGO	
PUNTO	COLONIA	PELIGRO	RADIO	POBLACIÒN	VIVIENDA	соѕто	RIESGO	POBLACIÒN	VIVIENDA	соѕто
		Alto	11.49	0	0	0.00	Muy Alto	0	0	0.00
		Medio	20.86	0	0	0.00	Alto	0	0	0.00
GSO101	Sin Colonia	Bajo	34.07	0	0	0.00	Medio	0	0	0.00
GSOTOT	Sin Colonia						Bajo	0	0	0.00
							Nulo	0	0	0.00
		TOTAL	34.07	0	0	0.00	TOTAL	0	0	0.00
			•							
LAS	N DE SERVICIO PALMAS S 2364		А	NÁLISIS DE PELI	GRO			ANÁLISIS [DE RIESGO	
PUNTO	COLONIA	PELIGRO	RADIO	POBLACIÓN	VIVIENDA	costo	RIESGO	POBLACIÒN	VIVIENDA	соѕто
		Alto	11.49	1	1	300,000.00	Muy Alto	1	1	300,000.00
		Medio	20.86	1	1	210,000.00	Alto	0	0	0.00
000100		Bajo	34.07	2	1	120,000.00	Medio	1	1	210,000.00
GSO102	Tamasopo						Bajo	2	1	120,000.00
							Nulo	0	0	0.00
		TOTAL	34.07	4	3	630,000.00	TOTAL	4	3	630,000.00

Las gasolineras Multiservicio La Esperanza S.A. de C.V. (GSO100) y Estación de Servicio Las Palmas (GSO102) que se describen a continuación son los establecimientos que pueden representan mayor peligro para la población.













La estación de servicio Multiservicio La Esperanza (GSO100) con número ES 8697, se ubica entre la calle Pedro José Méndez No. 919 y la carretera Aldama-Soto La Marina en la colonia Centro (Fotografía 7), cuenta con tres tanques de almacenamiento de Magna y Premium de 50,000 L cada uno y diesel de 60,000 L (Fotografía 37). La posible afectación por explosión es hacia viviendas, las cuales caen dentro de los tres niveles de peligro y quedan clasificadas como viviendas tipo III con una vulnerabilidad media (Tabla 88 y Figura 37).



Fotografía 37. Gasolinera Multiservicios La Esperanza ES8697 (GSO100), Ciudad Aldama.

Tabla 88. Análisis de la posible afectación por explosión de gasolinera Multiservicio La Esperanza.

		GASOLINER.	A MULTISER	VICIO LA ESPE	RANZA (GSO100).		
NIVEL DE	RADIO DE AFECTACIÓN		POSIBL	E AFECTACIÓN	VALOR DE	COLONIAS	
PELIGRO	(m)	NÚMERO VIVIENDAS	TIPO VIVIENDA	HABITANTES	POSIBLE AFECTACIÓN	INFRAESTRUCTURA EXPUESTA (\$)	EXPUESTAS
Alto	11.48	1		1		300,000.00	
Medio	20.86	1	III	1	Viviendas	210,000.00	Matamoros
Bajo	34.07	1		1		120,000.00	

La Gasolinera Estación de Servicio Las Palmas (GSO102) con número ES 2364, se ubica sobre la carretera Aldama-Estación Manuel de la colonia Centro. Cuenta con tres tanques de almacenamiento de Magna y Premium de 50,000 L cada uno y Diesel de 80,000 L (Fotografía 7). La posible afectación es hacia viviendas tipo III con una vulnerabilidad media, dentro del radio de afectación de esta gasolinera no se identificó ningún centro de concentración masiva (Tabla 89 y Figura 38).



Fotografía 38. Gasolinera Estación de Servicio Las Palmas (GSO102), Ciudad Aldama.

Tabla 89. Análisis de la posible afectación por explosión de Estación de Servicio Las Palmas.

		GASOLINE	RA ESTACIÓ	N DE SERVICIO	LAS PALMAS (GS	O102).	
NIVEL DE	RADIO DE		POSIBL	VALOR DE	COLONIAS		
PELIGRO	AFECTACIÓN (m)	NÚMERO VIVIENDAS	TIPO VIVIENDA	HABITANTES	POSIBLE AFECTACIÓN	INFRAESTRUCTURA EXPUESTA (\$)	EXPUESTAS
Alto	11.49	1		1		300,000.00	
Medio	20.86	1	III	1	Viviendas	210,000.00	Tamasopo
Bajo	34.07	1		2		120,000.00	













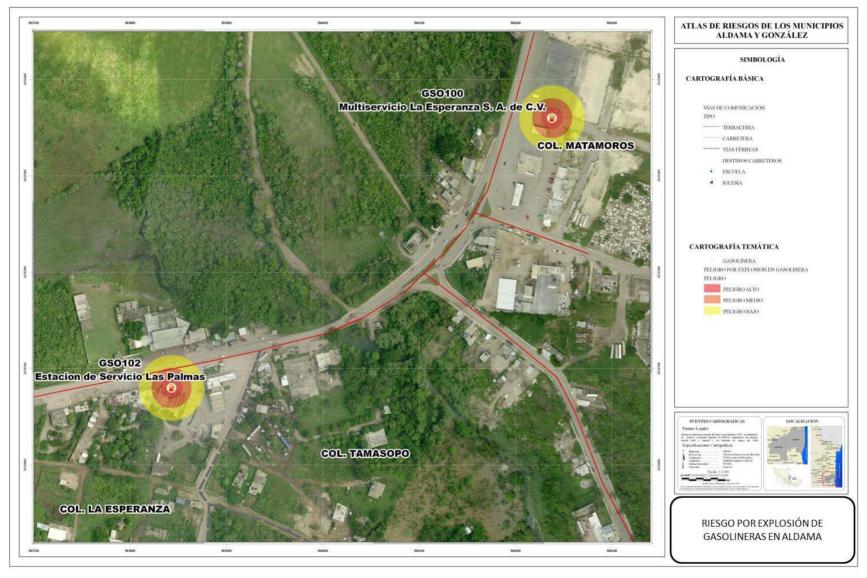


Figura 67. Escenario por explosión de las gasolineras La Esperanza y Las Palmas, Aldama.













González

La ciudad de González cuenta con dos gasolineras que se distribuyen al Suroeste de la ciudad, una se encuentra sobre el Boulevard Adolfo López Mateos "Gasolinera Servicios Osgher" ES 3388 (GSO100) y la otra sobre la Carretera a Tampico-Mante "Servicios Agropecuarios de las Huastecas" ES 4777 (GSO101) (Figura 68), ambas gasolineras cuentan con tanques de combustible Magna, Premium y Diesel con capacidad de almacenamiento entre 40,000 a 80,000 litros (Tabla 90 y Fotografía 39).

Tabla 90. Estaciones de servicio de Gasolineras en González.

PUNTO	ESTACIÓNDE	NOMBRE DE GASOLINERA	COLONIA	AVENIDAS	TIPO Y CAPACIDAD DE COMBUSTIBLE			
	SERVICIO			CALLES	MAGNA	PREMIUM	DIESEL	
GSO100	3388	Servicios Osgher	Cesar López de Lara	Boulevard Adolfo López	50,000	50,000	50,000	
GSO101	4777	Servicios Agropecuarios de Las Huastecas	Centro	Carretera Tampico- Mante	40,000	40,000	50,000	





Gasolinera Servicios Osgher ES 3388 (GSO100), Ciudad González.

Servicios Agropecuarios las Huastecas ES 4777 (GSO101), Ciudad González.

Fotografía 39. Gasolineras de Ciudad González.

El análisis de la simulación por explosión de todas las gasolineras de ciudad González mostró que ambas estaciones de servicio no representan peligro para población ya que no existe afectación a personas ni viviendas, estas corresponde a las gasolineras "Servicios Osgher" ES 3388 (GSO100) y "Servicios Agropecuarios de las Huastecas ES 4777 (GSO101) (Tabla 91).

Tabla 91. Análisis de peligro de las gasolineras de González.

SERVICIO	DLINERA DS OSGHER 3388		AN	ÁLISIS DE PE	ELIGRO			ANÁLISIS [DE RIESGO	
PUNTO	COLONIA	PELIGRO	RADIO	POBLACIÒN	VIVIENDA	соѕто	RIESGO	POBLACIÒN	VIVIENDA	соѕто
		Alto	11.52	0	0	0	Muy Alto	0	0	0
	_	Medio	20.90	0	0	0	Alto	0	0	0
GSO100	Cesar López de	Bajo	34.13	0	0	0	Medio	0	0	0
030100	Lara						Bajo	0	0	0
							Nulo	0	0	0
		TOTAL	34.13	0	0	0.00	TOTAL	0	0	0.00
AGROPEC	VICIOS UARIOS LAS CAS ES4777		AN	ÁLISIS DE PE	ELIGRO			ANÁLISIS [DE RIESGO	
PUNTO	COLONIA	PELIGRO	RADIO	POBLACIÓN	VIVIENDA	COSTO	RIESGO	POBLACIÓN	VIVIENDA	COSTO
		Alto	9.46	0	0	0	Muy Alto	0	0	0
		Medio	17.55	0	0	0	Alto	0	0	0
GSO101	Centro	Bajo	28.83	0	0	0	Medio	0	0	0
333101	Centro						Bajo	0	0	0
							Nulo	0	0	0
		TOTAL	28.82	0	0	0.00	TOTAL	0	0	0.00















Figura 68. Distribución de gasolineras en González.













La gasolinera Servicios Osgher (GSO100) con número ES 3388, se ubica en la Carretera Tampico-Mante esquina con Felipe Ángeles km 96.5 en la colonia Cesar López de Lara, cuenta con tres tanques de combustible de Magna, Premium y Diesel con capacidades de almacenamiento de 50,000 L cada uno (Fotografía 40). Esta estación no representa peligro en caso de explosión ya que las viviendas se encuentran lejos de estas instalaciones (Figura 69).

La gasolinera Servicios Agropecuarios de las Huastecas (GSO101) con número ES 4777, se ubica en la Carretera Tampico-Mante km 96.3, cuenta con tres tanques de almacenamiento, dos de combustible Magna y Premium con capacidad de 40,000 L y uno de diesel de 50,000 L. Esta gasolinera se encuentra sobre la carretera Federal lejos de la zona urbana y la simulación por explosión muestra que no representa un peligro (Fotografía 41 y Figura 69).



Fotografía 40. Gasolinera Servicios Osgher ES3388 (GSO100), Ciudad González.



Fotografía 41. Gasolinera Servicios Agropecuarios de las Huastecas, González.













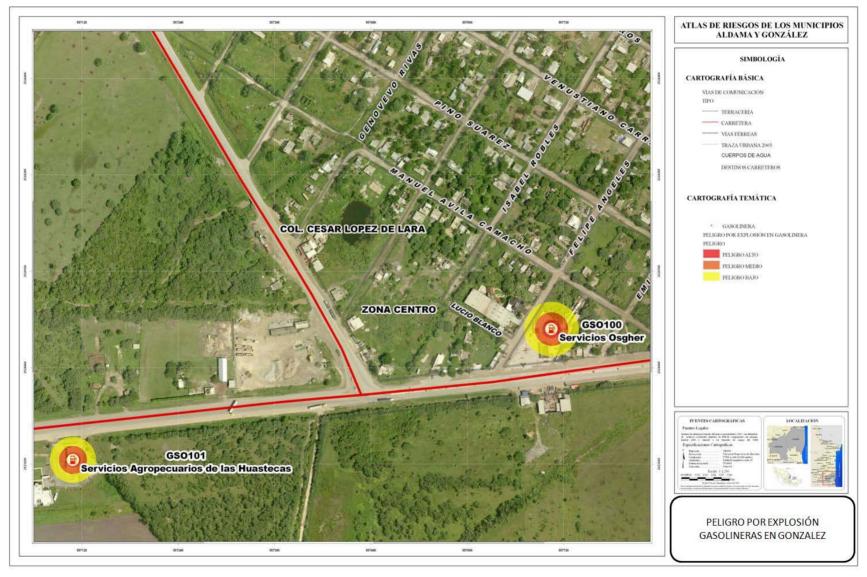


Figura 69. Escenario de explosión de gasolineras en González.













VIII.5. Riesgo Químico

El nivel de riesgo se obtiene con la suma de varios factores por ejemplo, el tipo de vivienda con lo que se realiza el análisis de peligro y vulnerabilidad, posteriormente se hace uso de matrices, mismas que se adecuan para cada uno de los casos ya sea gaseras o gasolineras, para gaseras se divide en los cuatro niveles de peligro (por bola de fuego, alto, medio y bajo) y para gasolineras en tres (peligro alto, medio y bajo). Tomando en cuenta que para la simulación de gaseras los niveles de peligro por bola de fuego y peligro alto, la radiación térmica que se genera por explosión, afecta instantáneamente a todo ser viviente y todo tipo de infraestructura, estos dos tipos de peligro se agrupan en uno el cual será identificado como riesgo muy alto, sin embargo, en este caso no se tomará en cuenta la categoría de vivienda ni la de vulnerabilidad. Para los niveles medio y bajo el nivel de riesgo estará en función de la resistencia de las viviendas para soportar la radiación térmica.

Para el caso de las gasolineras, la clasificación de peligro consiste únicamente en los niveles de peligro alto, medio y bajo, ya que en este caso no se genera el peligro por bola de fuego, por lo que para adaptar el nivel de peligro con el nivel de riesgo, se tiene que, para el peligro alto resulta un riesgo muy alto en el cual no se toma en cuenta (al igual que en gaseras) la categoría de vivienda ni el nivel de vulnerabilidad, por otro lado, los niveles de riesgo medio y bajo que coinciden con el de gaseras. En las áreas cartografiadas en color gris-azulado producto de la simulación por explosión, corresponden a nivel de riesgo nulo o sin información, esto es debido a que no se contó con los datos completos de las AGEB's o que en el área no se había construido nada en las proximidades de gaseras y gasolineras. En el análisis de riesgo, únicamente se tomaron en cuenta las viviendas y se omitieron las vías de comunicación.

A continuación se muestra el nivel de riesgo para gaseras y gasolineras, el cual se basa en el análisis del nivel de peligro y vulnerabilidad descrita en el apartado de Gaseras y Gasolineras, para el caso de riesgo se utilizaron algunas simulaciones en la realización de la matriz de riesgo (combinación de variables de peligro y vulnerabilidad).

VIII.5.a. Riesgo Químico por Gaseras

En el análisis de peligro por explosión de gaseras, se agrego un nivel más a la matriz de riesgo, que es el de riesgo muy alto el cual contiene a los niveles de bola de fuego y peligro alto. Para los niveles medio y bajo, se pueden combinar las variables de la matriz y obtener el nivel de riesgo correspondiente, según la tipología de vivienda, el nivel de peligro y la vulnerabilidad (Tabla 92).

Tabla 92. Niveles de riesgo por explosión de gaseras.

	MATRIZ DE	RIESGO PARA GASEI	RAS				
NIVEL DE PELIGRO		TIPO DE VIVIENDA					
NIVEL DE FELIGICO	Tipo IV	Tipo III	Tipo II	Tipo I			
Peligro por Bola de Fuego	Riesgo Muy Alto	Riesgo Muy Alto	Riesgo Muy Alto	Riesgo Muy Alto			
Peligro Alto	Riesgo Muy Alto	Riesgo Muy Alto	Riesgo Muy Alto	Riesgo Muy Alto			
Peligro Medio	Riesgo Bajo	Riesgo Medio	Riesgo Medio	Riesgo Alto			
Peligro Bajo	Riesgo Bajo	Riesgo Bajo	Riesgo Medio	Riesgo Medio			
	Vulnerabilidad Baja	Vulnerabilidad Media	Vulnerabilidad Alta	Vulnerabilidad Muy Alta			

Fuente: DINAPRE, 2006. Modificado SGM, 2009.

De acuerdo a la matriz arriba mencionada, se diseño la zonificación de riesgo para cada gasera verificada en las ciudades de Aldama y González con lo cual en este trabajo se hará mención de ejemplos representativos de la zonificación por explosión en gaseras, en los que se pueden apreciar los niveles de riesgo. En algunos casos, por no contar con información del número de viviendas y/o personas, se asigna a los radios: riesgo nulo y/o sin datos (en color gris-azul).













Aldama

El análisis por explosión de la gasera Mercantil Distribuidora S.A. de C.V. de la compañía Termo Gas (GAS100) en Ciudad Aldama permitió identificar una zonificación por explosión con radio máximo de afectación de 376 metros que pone en riesgo a un total de 131 personas y 33 viviendas distribuidas en las colonias Asociación Ganadera Local y Luis Caballero (Tabla 93 y Figura 70).

Tabla 93. Análisis de riesgo de la gasera en Ciudad Aldama.

DISTRI	MERCANTIL BUIDORA DE C.V.		ANA	ÁLISIS DE PELIC	€RO			ANÁLISIS [DE RIESGO	
PUNTO	COLONIA	PELIGRO	RADIO	POBLACIÒN	VIVIENDA	соѕто	RIESGO	POBLACIÒN	VIVIENDA	соѕто
		Bola de Fuego	76	1	1	300,000.00	Muy Alto	5	3	780,000.00
	Asociación	Alto	175.03	7	2	489,000.00	Alto	0	0	0
GAS100	Ganadera	Medio	257.93	42	11	1,980,000.00	Medio	37	11	1,980,000.0
GASTOO	Local y Luis	Bajo	376.24	81	19	2,280,000.00	Bajo	70	19	2,280,000.0
	Caballero						Nulo	19	0	0.00
		TOTAL	376.24	131	33	5,040,900.00	TOTAL	131	33	5,040,000.0

A continuación se muestra la descripción a detalle del análisis de la gasera que representan riesgo: Mercantil Distribuidora S.A. de C.V. de la compañía Termo Gas (GAS100). Del análisis de riesgo para la gasera se obtuvieron cuatro de los cinco niveles de riesgo, estos son: riesgo muy alto, riesgo medio, riesgo bajo y riesgo nulo y/o sin información (Tabla 94). Cabe mencionar que dentro de estas áreas no se encuentran centros de concentración masiva, por lo cual sólo hay viviendas susceptibles a afectación. El tipo de viviendas predominante para las áreas de riesgo de esta gasera es tipo III, con una vulnerabilidad media a la radiación térmica (Figura 72).

Tabla 94. Afectación de riesgo por explosión de gasera Mercantil Distribuidora en Ciudad Aldama

Aluailia.					
	MERCANTIL	DISTRIBUIDO	DRA S.A. DE (C.V. (GAS100)	
RIESGO	COLONIAS	VIVIENDAS	TIPO VIVIENDA	POBLACIÓN	VALOR DE LA INFRAESTRUCTURA EXPUESTA (\$)
Muy Alto		3	III	5	780,000.00
Alto		No hay afectación	No hay afectación	No hay afectación	No hay afectación
Medio	2	11	III	37	1,980,000.00
Bajo		19	III	70	2,280,000.00
Nulo		0	No aplica	19	No aplica
TOTAL	2	33	III	131	5,040,000.00
Infraestructura Expuesta			Vivien	das	

González

En el análisis de riesgo de la gasera Gas ComVicSA S.A. de C.V. (GAS100), descrita en el subcapítulo de peligro, muestra que los radios de afectación por explosión se ubican lejos de la zona urbana de la ciudad y no representan riesgo para misma (Tabla 95).

Tabla 95. Análisis de riesgo de la gasera en Ciudad González.

		mandid did mod	9	9						
	ASCOMVICSA DE C.V.		ANÁLI	SIS DE PELIGR	0			ANÁLISIS I	DE RIESGO	
PUNTO	COLONIA	PELIGRO	RADIO	POBLACIÒN	VIVIENDA	соѕто	RIESGO	POBLACIÒN	VIVIENDA	соѕто
		Bola de Fuego	113.15				Muy Alto		•	
		Alto	285.39	N = b = = f = -t = = :	<i>t</i> -		Alto			
GAS100	Ningung	Medio	419.45	No hay afectacion	on		Medio	No hay afectaci	ón	
GASTOO	Ninguna	Bajo	615.75				Bajo			
							Nulo			
		TOTAL	0	0	0	0	TOTAL	0	0	0













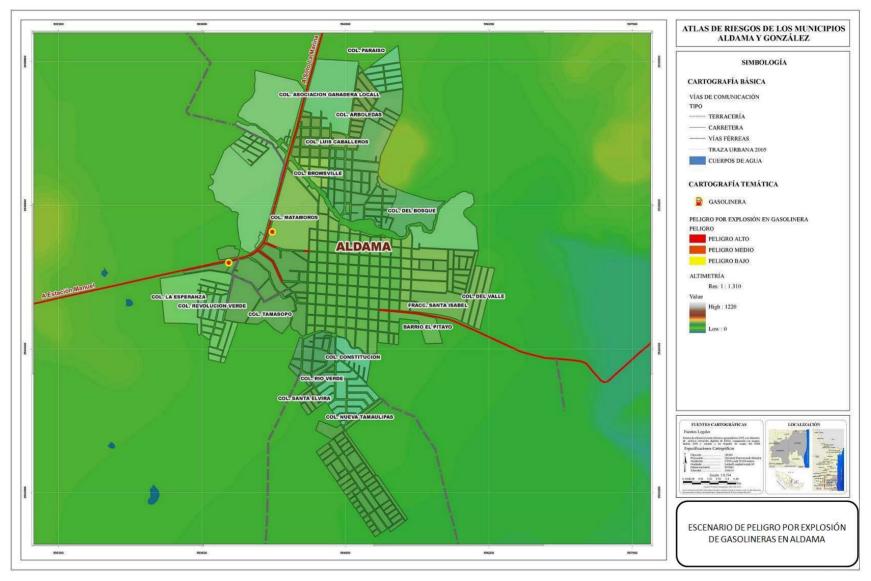


Figura 70. Escenario de Riesgo por explosión de la gasera en Ciudad Aldama.













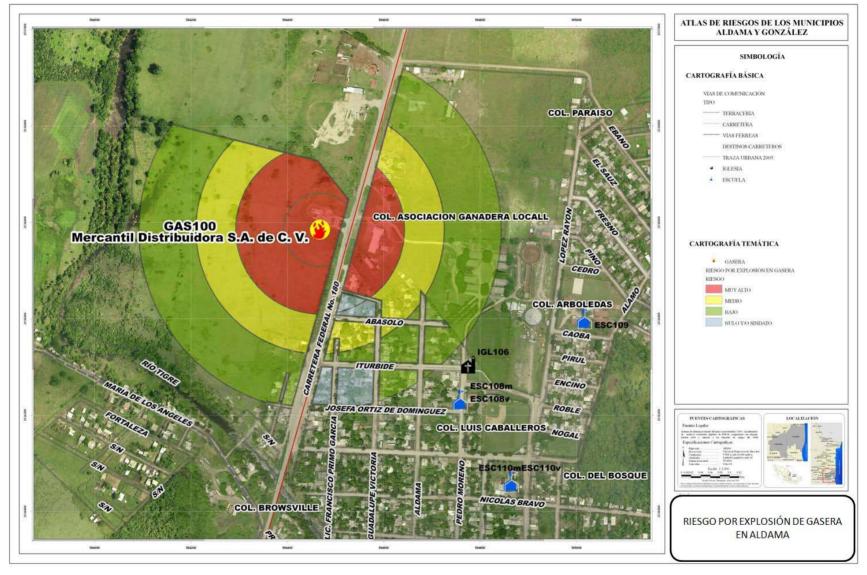


Figura 71. Escenario de riesgo de la gasera Mercantil Distribuidora en Ciudad Aldama.













VIII.5.b. Riesgo Químico por Gasolineras

La elaboración del análisis para determinar los niveles de riesgo por explosión de gasolineras, se utilizaron los tres niveles de peligro y los tipos de viviendas (vulnerabilidad) dentro de la matriz de riesgo. En el nivel de riesgo muy alto no se tomó en cuenta el tipo de vivienda y en las diferentes combinaciones con éste se le asignó ese nivel; a menos que en el área no hubiera casas habitación y/o habitantes o la información de éstas no se tenga. Para el análisis de los niveles de riesgo alto, medio y bajo, se realizan combinaciones entre nivel de peligro y vulnerabilidad a partir de la tipología de vivienda (Tabla 96).

Tabla 96. Niveles de Riesgo por explosión de gasolineras.

	MATRIZ DE RI	ESGO PARA GASOLIN	IERAS				
NIVEL DE PELIGRO		TIPO DE VIVIENDA					
NIVEL DE FELIGICO	Tipo IV	Tipo III	Tipo II	Tipo I			
Peligro Alto	Riesgo Muy Alto	Riesgo Muy Alto	Riesgo Muy Alto	Riesgo Muy Alto			
Peligro Medio	Riesgo Bajo	Riesgo Medio	Riesgo Medio	Riesgo Alto			
Peligro Bajo	Riesgo Bajo	Riesgo Bajo	Riesgo Medio	Riesgo Medio			
	Vulnerabilidad Baja	Vulnerabilidad Media	Vulnerabilidad Alta	Vulnerabilidad Muy Alta			

Fuente: DINAPRE, 2006. Modificado SGM, 2009.

Para la asignación del nivel de riesgo de las gasolineras, se realizan combinaciones en la matriz (Tabla 98). Para el riesgo alto es la combinación de nivel de peligro medio y una vulnerabilidad muy alto, (color rojo). En riesgo medio se involucraron las clasificaciones de peligro medio con la combinación de vulnerabilidad media y alta; además el peligro bajo con una vulnerabilidad muy alta. Para riesgo bajo se consideran tres posibilidades, peligro medio con una vulnerabilidad baja; y el peligro bajo con las vulnerabilidad media y el mismo peligro con una vulnerabilidad alta.

Aldama

El análisis de riesgo por explosión de las tres gasolineras muestra que dos de ellas ponen en riesgo a población y viviendas de Ciudad Aldama, estas corresponden a la gasolinera Multiservicio La Esperanza S.A. de C.V. ES 8697 (GSO100) y Estación de Servicio Las Palmas ES 2364 (GSO102), en total muestra afectación a un total de siete habitantes y seis viviendas tipo III (Tabla 97 y Figura 72)

Tabla 97. Análisis de riesgo de las gasolineras en Ciudad Aldama.

	abia 97. A	ilalisis uc	nesgo i	ue ias gaso	iii icias cii	Oldddd 7 lle	Jama.			
ESPERANZ	RVICIO LA A S.A. DEC.V. 8697		A	NÁLISIS DE PEI	LIGRO			ANÁLISIS E	E RIESGO	
PUNTO	COLONIA	PELIGRO	RADIO	POBLACIÒN	VIVIENDA	соѕто	RIESGO	POBLACIÒN	VIVIENDA	соѕто
		Alto	11.49	1	1	300,000.00	Muy Alto	1	1	300,000.00
		Medio	20.86	1	1	210,000.00	Alto	0	0	0.00
GSO100	Matamoros	Bajo	34.07	1	1	120,000.00	Medio	1	1	210,000.00
330100	Watarrioros						Bajo	1	1	120,000.00
							Nulo	0	0	0.00
		TOTAL	34.07	3	3	630,000.00	TOTAL	3	3	630,000.00
LA P	LINERA PALMA 5614		AN	IÁLISIS DE PE	ELIGRO			ANÁLISIS D	E RIESGO	
LA P	ALMA	PELIGRO	AN RADIO	IÁLISIS DE PE	LIGRO	соѕто	RIESGO	ANÁLISIS D	PE RIESGO VIVIENDA	соѕто
LA P ES	ALMA 5614	PELIGRO Alto				COSTO 0.00	RIESGO Muy Alto			COSTO 0.00
LA P ES	ALMA 5614		RADIO	POBLACIÒN	VIVIENDA			POBLACIÓN	VIVIENDA	
LA P ES PUNTO	COLONIA Sin	Alto	RADIO 11.49	POBLACIÒN 0	VIVIENDA 0	0.00	Muy Alto	POBLACIÒN 0	VIVIENDA 0	0.00
LA P ES	COLONIA	Alto Medio	RADIO 11.49 20.86	POBLACIÓN 0	VIVIENDA 0	0.00	Muy Alto	POBLACIÓN 0	VIVIENDA 0	0.00
LA P ES PUNTO	COLONIA Sin	Alto Medio	RADIO 11.49 20.86 34.07	POBLACIÓN 0	VIVIENDA 0	0.00	Muy Alto Alto Medio	POBLACIÓN 0 0 0	VIVIENDA 0 0 0	0.00 0.00 0.00
LA P ES PUNTO	COLONIA Sin	Alto Medio	RADIO 11.49 20.86	POBLACIÓN 0	VIVIENDA 0	0.00	Muy Alto Alto Medio Bajo	POBLACIÓN 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0.00 0.00 0.00 0.00











ATLAS DE RIESGOS DE LOS MUNICIPIOS DE ALDAMA Y GONZÁLEZ DEL ESTADO DE TAMAULIPAS



Continuación Tabla 97.

ESTACIÓN DE SERVICIO LAS PALMAS ES 2364		ANÁLISIS DE PELIGRO					ANÁLISIS DE RIESGO			
PUNTO	COLONIA	PELIGRO	RADIO	POBLACIÒN	VIVIENDA	соѕто	RIESGO	POBLACIÒN	VIVIENDA	соѕто
		Alto	11.49	1	1	300,000.00	Muy Alto	1	1	300,000.00
		Medio	20.86	1	1	210,000.00	Alto	0	0	0.00
GSO102	Tamasopo	Bajo	34.07	2	1	120,000.00	Medio	1	1	210,000.00
G30102	тапіаѕоро						Bajo	2	1	120,000.00
							Nulo	0	0	0.00
		TOTAL	34.07	4	3	630,000.00	TOTAL	4	3	630,000.00

Del análisis desarrollado para la gasolinera Multiservicio La Esperanza S.A. de C.V. EST 8697 (GSO100) se obtuvieron tres de los cinco niveles de riesgo (Tabla 98, que son: riesgo muy alto, riesgo medio y riesgo bajo; con una posible afectación a tres viviendas y tres personas ubicadas cerca de la estación de servicio, sin embargo no se observó presencia de centros de concentración masiva (Figura 72).

Tabla 98. Afectación de riesgo por explosión de Multiservicio La Esperanza en Ciudad Aldama.

GAS	OLINERA MU	ILTISERVICIO L	.A ESPERANZA	ES8697 (GSO1	100)			
RIESGO	COLONIAS	VIVIENDAS	TIPO VIVIENDA	POBLACIÓN	VALOR DE LA INFRAESTRUCTURA EXPUESTA (\$)			
Muy Alto		1	III	1	300,000.00			
Alto		Sin afectación	Sin afectación	Sin afectación	Sin afectación			
Medio	1	1	III	1	210,000.00			
Bajo		1	III	1	120,000.00			
Nulo		Sin afectación	Sin afectación	Sin afectación	Sin afectación			
TOTAL	1	3	III	3	630,000.00			
Infraestructura Expuesta		Viviendas						

El análisis de riesgo de la Gasolinera Estación de Servicio Las Palmas ES 2364 (GSO102) muestra tres de los cinco niveles de riesgo: muy alto, medio y bajo, se observa que no representa riesgo para centros de concentración masiva de personas, pero si para tres viviendas y cuatro habitantes. En la Tabla 99 se resume la afectación que podría causar en caso de suscitarse la explosión de la misma (Figura 72).

Tabla 99. Afectación por explosión de Estación de Servicio Las Palmas en Ciudad Aldama.

	ESTACIÓN DE SERVICIO LAS PALMAS ES 2364 (GSO102)									
RIESGO	COLONIAS	VIVIENDAS	TIPO VIVIENDA	POBLACIÓN	VALOR DE LA INFRAESTRUCTURA EXPUESTA (\$)					
Muy Alto		1	III	1	300,000.00					
Alto		Sin afectación	Sin afectación	Sin afectación	Sin afectación					
Medio	1	1	III	1	210,000.00					
Bajo		1	III	2	120,000.00					
Nulo		Sin afectación	Sin afectación	Sin afectación	Sin afectación					
TOTAL	1	3	III	4	630,000.00					
Infraestructura Expuesta			Viviendas							













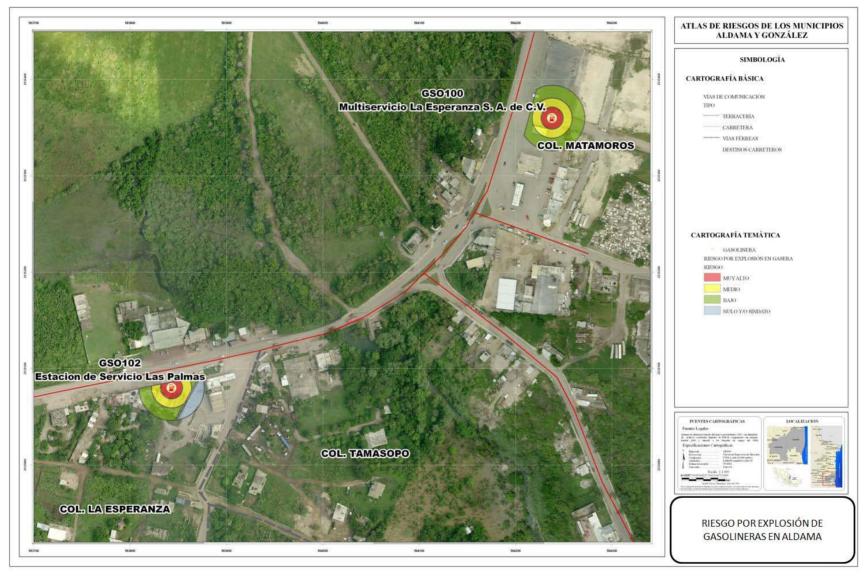


Figura 72. Escenario de riesgo por explosión de gasolineras La Esperanza y Las Palmas, Aldama.













González

El análisis de riesgo por explosión de las dos gasolineras Servicios Osgher ES 3388 (GSO100) y Servicios Agropecuarios de las Huastecas ES 4777 (GSO101) muestran que ninguna de ellas representa riesgo hacia la población y sus viviendas, esto se debe a que están ubicadas en la periferia de la zona urbana, donde en caso de explosión sólo afectaría las instalaciones de las mismas (Tabla 100 y Figura 73).

Tabla 100. Análisis de riesgo de las gasolineras en González.

SERVICIO	LINERA OS OSGHER 3388		ANÁLISIS DE PELIGRO				ANÁLISIS DE RIESGO			
PUNTO	COLONIA	PELIGRO	RADIO	POBLACIÒN	VIVIENDA	соѕто	RIESGO	POBLACIÒN	VIVIENDA	соѕто
		Alto	11.52	0	0	0	Muy Alto	0	0	0
	_	Medio	20.90	0	0	0	Alto	0	0	0
GSO100	Cesar López de	Bajo	34.13	0	0	0	Medio	0	0	0
030100	Lara						Bajo	0	0	0
							Nulo	0	0	0
		TOTAL	34.13	0	0	0.00	TOTAL	0	0	0.00
AGROPEC	SERVICIOS AGROPECUARIOS LAS HUASTECAS ES4777		ANÁLISIS DE PELIGRO				ANÁLISIS DE RIESGO			
PUNTO	COLONIA	PELIGRO	RADIO	POBLACIÒN	VIVIENDA	COSTO	RIESGO	POBLACIÒN	VIVIENDA	соѕто
PUNTO		PELIGRO Alto	RADIO 9.46	POBLACIÓN 0	VIVIENDA 0	COSTO 0	RIESGO Muy Alto	POBLACIÓN 0		COSTO 0
PUNTO									VIVIENDA	
	COLONIA	Alto	9.46	0	0	0	Muy Alto	0	VIVIENDA 0	0
GSO101		Alto Medio	9.46 17.55	0	0	0	Muy Alto Alto	0	VIVIENDA 0 0	0
	COLONIA	Alto Medio	9.46 17.55	0	0	0	Muy Alto Alto Medio	0 0 0	VIVIENDA 0 0 0	0 0 0

La gasolinera Servicio Osgher ES3388 (GSO100) a pesar de quedar situada dentro de una porción de la ciudad, no tiene infraestructura expuesta en las periferias, por lo que de los cinco niveles de riesgo sólo se tiene uno que es riesgo nulo y/o sin información (Tabla 101 y Figura 73).

Tabla 101. Afectación de riesgo por explosión de Gasolinera Servicio Osgher en González.

	GASOLINERA SERVICIO OSGHER ES3388 (GSO100)									
RIESGO	COLONIAS	VIVIENDAS	TIPO VIVIENDA	POBLACIÓN	VALOR DE LA INFRAESTRUCTURA EXPUESTA (\$)					
Muy Alto		0	0	0	0.00					
Alto		0	0	0	0.00					
Medio	1	0	0	0	0.00					
Bajo		0	0	0	0.00					
Nulo		0	0	0	0.00					
TOTAL	1	0	0	0	0.00					
Infraestructura Expuesta	nfraestructura Expuesta Ninguna									

La gasolinera Servicio Agropecuarios de las Huastecas ES4777 (GSO101) se encuentra ubicada lejos de la ciudad y tampoco tiene infraestructura expuesta en las periferias, por lo que no muestra ningún nivel de riesgo. En la Figura 73 se muestra la zonificación de riesgo nulo y/o sin información que corresponde a la gasolinera GSO100 Osgher, y la ausencia de una zonificación para la gasolinera GSO101 indicando que para ésta no se tiene riesgo.













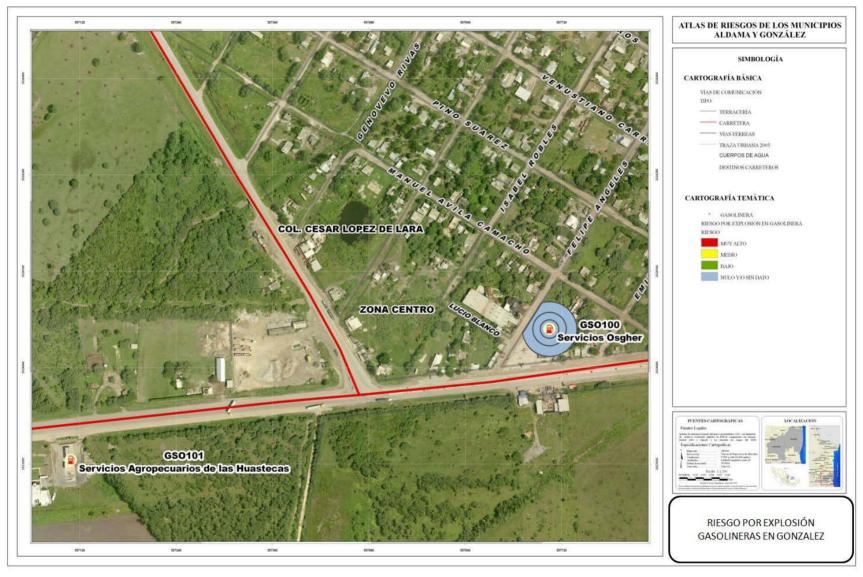


Figura 73. Escenario de riesgo de las gasolineras Osgher y Agropecuarios Huastecas, González.













VIII.5.c. Peligro por Ductos

Tamaulipas ocupa el sexto lugar con mayor número de ductos en la República Mexicana. La presencia de esta red de transporte data después de la construcción de la refinería de Francisco I. Madero, del descubrimiento de campos petroleros en el Golfo de México y de yacimientos de gas en la Cuenca de Burgos, a partir de entonces la industria petrolera opera sin interrupción con una continúa actividad que ha facilitado la expansión de su infraestructura, creando centros de procesadores de gas, complejos petroquímicos y estaciones de almacenamiento. Actualmente cada subsidiaria de PEMEX maneja sus ductos con independencia del resto de la red. El transporte que hace PEMEX de sus productos por medio de su red de ductos es más barato y eficiente que el que se hace por cualquier otro medio de transporte. Sin embargo es importante que esta red de ductos se les dé el mantenimiento adecuado y establezca los procedimientos de control electrónico de sus flujos, tal como los tiene ya establecidos para el control de los flujos que transitan por su red de gasoductos.

La necesidad de transportar los productos, da origen a la creación de terminales de reparto y al sistema de transporte por medio de ductos, esta red nace en los pozos de producción donde el hidrocarburo es transportado hacia los centros de refinación para su proceso de separación, transformación y purificación. Una vez procesados, los productos son enviados a través de ductos de acero que pueden ir sobre la superficie o bajo la tierra atravesando la más variada topografía, la capacidad de transporte depende del diámetro de las tuberías, en muchos casos varían de 3" a 48" de diámetro y los productos transportados son: petróleo crudo, gas natural, gasolinas, diesel entre otros (PEMEX, 2007). La red de ductos cumple con funciones específicas para transportar los productos, pueden variar de poliductos, oleoductos a gasoductos, la mayoría de las veces estas tuberías comparten en gran medida los corredores de derechos de vía

Esta red de ductos consta de 197.21 kilómetros de longitud que se distribuyen a través de los Municipios de Aldama y González, en su travesía este sistema de ductos está expuesto a una serie de factores que incrementan la probabilidad de ocurrencia de accidentes. A parte de los agentes como el cambio climático, lluvia y salinidad que aceleran el deterioro de las tuberías por corrosión, la invasión del derecho de vía, golpes mecánicos y la toma clandestina son los factores más recurrentes que pueden aumentar el nivel de peligro. De acuerdo a los datos de accidentes emitidos por PEMEX-Refinación, los casos con mayor número de registro de accidentes corresponde la toma clandestina, corrosión y golpe mecánico (Olivera, 2005). En ocasiones los accidentes de obras civiles se deben a que no se cuenta con un registro oficial de la ubicación exacta de pozos, ductos y tuberías.

A pesar de los claros señalamientos (postes amarillos), donde PEMEX advierte que no se debe construir, excavar, ni golpear en las áreas delimitadas como derecho de vía, existen alrededor de 5,329 personas viviendo cerca de la red de ductos, siendo que el derecho de vía marca una distancia promedio de 25 a 30 metros (Fotografía 42). Los señalamientos de peligro generalmente son ignorados al otorgan permisos para construcción de viviendas e instalación de servicios públicos. El Municipio de Aldama cuentan con 27.676 habitantes de los cuales 1,490 personas están viviendo cerca de ductos. lo que corresponde al 5.38 % de sus habitantes. El Municipio de González está conformado por 40,946 habitantes de los cuales el 9.36% equivalente a 3,839 personas está en peligro.



Fotografía 42. Ductos de PEMEX en la colonia Nuevo Amanecer en Ciudad González.













Metodología

Con el objetivo de llevar a cabo la actualización del Atlas de Riesgos de los Municipio de Aldama y González relacionado a peligro químico, el Servicio Geológico Mexicano (SGM), en coordinación con la Dirección General de Protección Civil del Estado (DGPCE), realizó la solicitud de información a PEMEX sobre el sistema de transporte de ductos. Tal petición se llevó a cabo de acuerdo a las bases establecidas en la Guía Básica para la elaboración de Atlas Municipal de Peligros y Riesgos; sin embargo no se obtuvo respuesta por parte de Petróleos Mexicanos. De acuerdo a información del INEGI (2005b), se obtiene información digital de la trayectoria y distribución de los ductos, que cuenta con el número de líneas, clasificación de tuberías subterráneas y superficiales, pero carece de datos básicos para llevar a cabo un análisis de riesgo, por tal razón en el presente atlas únicamente se aborda a nivel de peligro.

Para obtener el peligro, se realizó la zonificación con base en los parámetros establecidos en el apartado de Identificación de Peligros y Riesgos Químicos de la guía metodológica de CENAPRED (2006e). Donde señala que para determinar el trayecto de seguridad de un ducto se debe utilizar la Tabla 102, en la cual se indica la distancia de acuerdo al diámetro nominal de la tubería, la presión de operación y la sustancia transportada. Sin embargo, cuando se carece de información sobre el posible impacto de la ruptura de un ducto a otro(s) se debe considerar la distancia mayor determinada para los ductos que se alojan en el derecho de vía y la distancia se mide hacia ambos lados a lo largo del eje del ducto. Las consideraciones para determinar la zona de impacto potencial están destinadas a proporcionar un margen adicional de seguridad. Para realizar el análisis de peligro, se consideró el escenario máximo de peligrosidad establecido en la Tabla 102, el cual corresponde a 200 metros de zonificación para ambos lados en toda la trayectoria de los ductos, dado que se carece de información básica sobre tipo de combustible transportado y las características de temperatura, presión y diámetro de los ductos.

Tabla 102. Distancia de seguridad utilizada para zonificar el peligro por explosión de ductos.

DIÁMETRO EN	TRAMPA DE	GASODU	JCTOS	OLEODUCTO Y	GASODI	GASODUCTO	
PULGADAS	DIABLO	100 > P ≥ 80 kg/zcm ²	80 > P≥ 50 kg/cm ²	GASOLINODUCTO	50 ≥ P 15 kg/cm ²	P < 15 kg/cm ²	
48	250	200	150	150	100	50	

Fuente: CENAPRED, 2006. Distancia de seguridad establecida en metros.

Con la zonificación de peligro y los datos de las AGEB's, se llevó a cabo el análisis estadístico en la Ciudad de González y Estación Manuel (Ursulo Galván), con el objetivo de obtener el número de colonias, viviendas y personas que se ubican dentro de la zona de influencia de peligro por ductos. En el caso del Municipio de Aldama los ductos no cruzan por la zona urbana y para cuantificar la cantidad de personas que están en peligro de los poblados y las comunidades pequeñas se considero el censo de población y vivienda (INEGI, 2005d). Considerando que no se cuenta con toda la información de ductos, es importante aclarar que si se omiten sitios donde existen ductos, es por falta de información no adquirida durante la elaboración del presente Atlas.

Ductos de PEMEX

En los últimos años el estado de Tamaulipas se ha constituido como uno de los centros fundamentales para el desarrollo del mercado de crudo y gas natural en México. Las actividades de la industria petrolera son llevadas única y exclusivamente por Petróleos Mexicanos y sus organismos subsidiarios, en tanto que la distribución del gas natural puede ser llevada a cabo, previo permiso, por los sectores social y privado. Los ductos localizados dentro de la zona geográfica del centro de Tamaulipas son utilizados por PEMEX-Gas y Petroquímica Básica para la distribución de gas natural.

De acuerdo a la base de datos de INEGI (2005b) en los Municipios de Aldama y González se distribuyen 197.21 kilómetros de ductos subterráneos, compuestos por tuberías de dos conductos que tienen la función de transportar y distribuir el producto, estos surgen de los pozos de producción de gas y se adhieren a otros trazos para ser transportados hacia los centros procesadores de gas, complejos petroquímicos, estaciones de almacenamiento y reparto (Tabla 103 y Figura 74).













Esta red de ductos proviene del Municipio de Altamira y se distribuyen en 197.21 kilómetros de tuberías subterráneas y superficiales de 1 y 2 conductos que atraviesan los Municipios de Aldama y González. En Aldama se distribuyen 95.41 km de ductos en dirección sensiblemente norte-sur que se prolonga hasta el Municipio de Soto La Marina. En el Municipio de González atraviesan 101.80 km de ductos se que divide en dos líneas, una proviene del Municipio de Altamira y se prolonga en 65.11 km dirección noroeste-sureste hacia los Municipios de Xicoténcatl y Llera, el otro conducto tiene una longitud de 36.69 km y se prolonga en dirección sensiblemente norte-sur hacia el Municipio El Mante. Estas líneas transportan el producto a su destino final, como terminales de almacenamiento, industrias y termoeléctricas. Actualmente no se cuenta con un registro total del diámetro de los conductos ni el tipo, ni la cantidad o presión con la que se transporta el producto. Los datos mencionados en el presente documento corresponden a información proporcionada por el INEGI (2005b) (Tabla 103 y Figura 74).

Tabla 103. Longitud de ductos de PEMEX en los Municipios de Aldama y González.

MUNICIPIOS	CIPIOS LINEAS		GONZÁLEZ	LONGITUD Km
	1 Conducto Subterráneo	0	6.34	6.34
Aldama v Canzálaz	2 Conductos Subterráneos	75.06	58.77	133.83
Aldama y González	2 Conductos Superficiales	20.35	36.69	57.04
	Total	95.41	101.80	197.21

Las líneas de ductos se conectan a pozos que se encuentran distribuidos en los Municipios de Aldama y González. Durante la prospección en campo se identificaron instalaciones de pozos activos operados por compañías subcontratistas PEMEX. realizando actividades exploración y/o explotación de crudo. Muchas de estas instalaciones se pueden observar en el Municipio de Aldama y González (Fotografía 43). La ubicación exacta de estos pozos no se muestran en ningún mapa comercial, ni existe registro de su ubicación. Sin embargo, en los Municipios de Aldama se muestran sectores de ductos que se bifurcan y terminan en sitios sin referencia aparente, pero en esos lugares están instalados los pozos en producción (Figura 74).



Fotografía 43. Pozo de exploración ubicado al oriente del Municipio de Aldama.

La zonificación de peligro por explosión de ductos permitió establecer escenarios de detonación en la trayectoria de las líneas de conducción, identificando áreas de mayor riesgo y las zonas que son altamente potenciales de ocurrir un siniestro. El Análisis realizado en poblados y comunidades de Aldama y las zonas urbanas en González, mostró el total de 1,352 viviendas y 5,329 personas que se encuentran asentadas en zonas de peligro, así mismo se identificaron sitios de concentración masiva ubicados en el rango de peligro alto. Del análisis estadístico se observaron 18 localidades del Municipio de Aldama asentadas en zonas de peligro por ductos registrando un total de 382 viviendas tipo I y II con 1,490 habitantes. Caso contrario en el Municipio de González se identificaron 13 poblaciones y dos zonas urbanas de Ciudad González y Estación Manuel, registrando un total de 970 viviendas tipo I, II, III y IV donde habitan alrededor de 3,839 personas (Tabla 104, Figura 74).

Tabla 104. Total de viviendas en peligro por explosión de ductos en Aldama y González.

	Tubia 10 ii Total ao Titionado en pongre por expresión de adotes en Audama y						0011201021	
MUNICIPIO	POBLACION MUNICIPAL	CIUDAD	POBLACION CIUDAD	COLONIAS PELIGRO	VIVIENDAS PELIGRO	PERSONAS PELIGRO	POBLACIÓN EN PELIGRO	
Aldama	27,676	18 Localidades	1,490	No aplica	382	1,490	5.38%	
	40,946	González	10,683	5 Colonias	494	1,976	4.82%	
González		Estación Manuel	11,468	7 Colonias	259	1,023	2.49%	
		13 Localidades	840	No aplica	217	840	2.05%	
Total	68,622	2 Zonas Urbanas 31 Localidades	24,481	12 Colonias	1,352	5,329	7.76%	













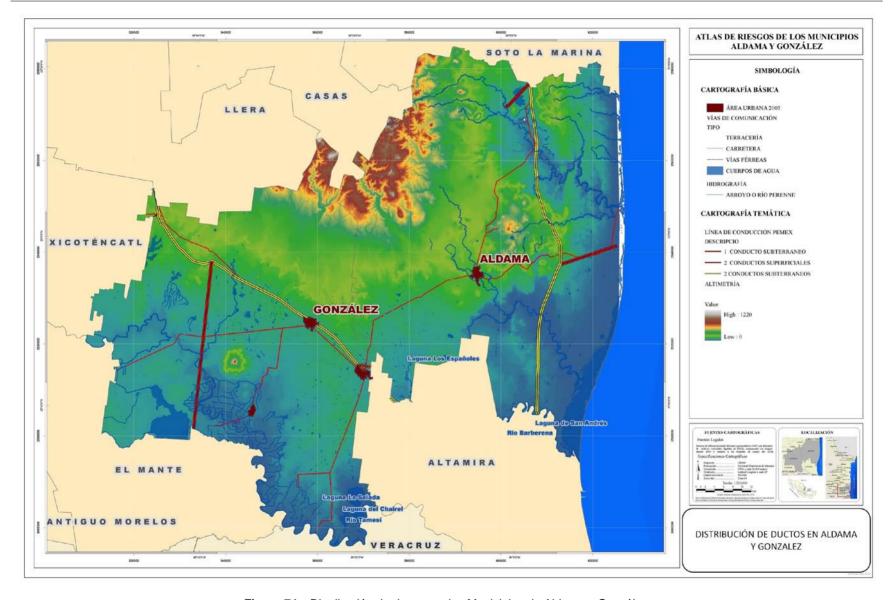


Figura 74. Distribución de ductos en los Municipios de Aldama y González.













Peligro por Explosión de Ductos en el Municipio de Aldama

En la porción oriente del Municipio de Aldama se distribuyen 95.41 km de tuberías de ductos en dirección sensiblemente norte-sur, pasan a través de las zonas agrícolas, caminos no pavimentados y Ríos tales como Barberena, Tigre, Las Lajas, La Paloma, Agua Sarca, El Mentinero y Río Carrizal. En su trayecto omite en gran parte las zonas urbanas de Aldama, pero cruza por varias comunidades poco pobladas que cuentan con menos de 700 habitantes (INEGI, 2005d). Se identificaron 19 comunidades en peligro por ductos entre los cuales podemos mencionar Horacio Terán, Antonio Villareal, Rancho de Piedra, Nuevo Progreso (La Gaviota), Real de Alamitos, siendo estos los poblados que concentran arriba de 100 personas, el resto corresponde a localidades pequeñas, ranchos y haciendas localmente conocidas. Con apoyo de la zonificación y el censo de población y vivienda de INEGI (2005d), se obtuvo un total de 19 comunidades con 1,490 habitantes y 382 viviendas Tipo I y II (Tabla 105 y Figura 75).

Tabla 105. Localidades en peligro por explosión de ductos en el Municipio de Aldama.

Tabla	Tabla 105. Localidades en peligro por explosion de ductos en el Municipio de Aldama.								
MUNICIPIO	POBLACIÓN MUNICIPAL	POBLADOS* LOCALIDADES**	TIPOLOGÍA VIVIENDA	VIVIENDAS PELIGRO	PERSONAS PELIGRO	POBLACIÓN PELIGRO %			
		Horacio Terán*		24	101				
		Antonio Villarreal*		45	166				
		Rancho de Piedra*	II	63	240				
	Nuevo Progreso (La Gaviota)*	178	706						
		Real de Alamitos*		26	108				
		Santana Rodríguez**	П	2	2				
		El Real Viejo**	ıı ıı	25	93	5.3%			
		La Feria**		1	6				
Aldama	07.070	Las Isabeles**		3	10				
Aluama	27,676	San Vicente**		1	3				
		El Presidente (Kilómetro 80)**		1	4				
		Santa Martha**		1	1				
		El Aguacate**	1	1	5				
		El Arroyo**		1	2				
		El Cocoy**		1	5				
		El Zapote**		1	4				
		Cachimbas**		1	4				
		El Rosal**		7	30				
To	otal	18 Poblaciones-Localidades	lyll	382	1,490				

Peligro por Explosión de Ductos en el Municipio de González

En el Municipio de González la red de ductos está compuesto por 101.80 km de tuberías de ductos subterráneos y superficiales de 1 y 2 conductos que se distribuyen en dirección sensiblemente noroeste-sureste y se prolonga en paralelo con la vía del tren en 65.11 km pasando a través de zonas agrícolas y cruzando vías de comunicación transitadas como la carretera federal Ciudad Victoria-Tampico y afluentes importantes como el Río San Vicente. Dentro de la zonificación por peligro de explosión de ductos se identificaron dos zonas urbanas importantes "Ciudad González y Estación Manuel (Úrsulo Galván)" y poblaciones o localidades poco pobladas que cuentan con menos de 100 habitantes (censo INEGI, 2005d). Con el apoyo de la simulación por explosión y el análisis a detalle de la zonificación de peligro contra los datos de las AGEB´s en zonas urbanas y el censo de población y vivienda de INEGI (2005a) se registró un total de 3,839 habitantes y 970 viviendas en peligro (Tabla 106 y Figura 76).

Tabla 106. Zonas urbanas en peligro por explosión de ductos en el Municipio de González.

MUNICIPIO	POBLACIÓN MUNICIPAL	TIPO DE ZONA	CIUDADES POBLADOS*	TIPOLOGÍA VIVIENDA	VIVIENDAS PELIGRO	PERSONAS PELIGRO	POBLACIÓN TOTAL	POBLACIÓN PELIGRO %			
	Urbana	Ciudad González	I, II, III, IV	494	1,976	2.999					
González	40,946	Urbana	Estación Manuel	III	259	1,023	2,999				
					Rural	13 Localidades	l y II	217	840	840	9.36%
	Total		2 Ciudades 20 Poblados	I, II, III, IV	970	3,839	3,839				

No se realizó el análisis a detalle de las zonas no urbanizadas por qué no se cuenta con información de las AGEB's, sin embargo con el apoyo de los datos del censo de población y vivienda (INEGI, 2005d), se obtuvo el total de viviendas y número de personas que están expuestas a peligro por explosión de ductos.













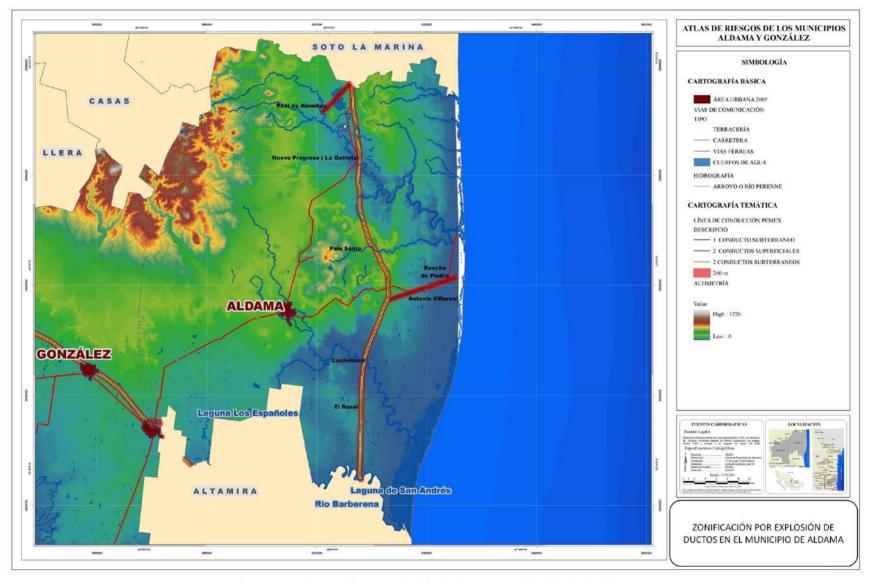


Figura 75. Zonificación por explosión de ductos en el Municipio de Aldama.













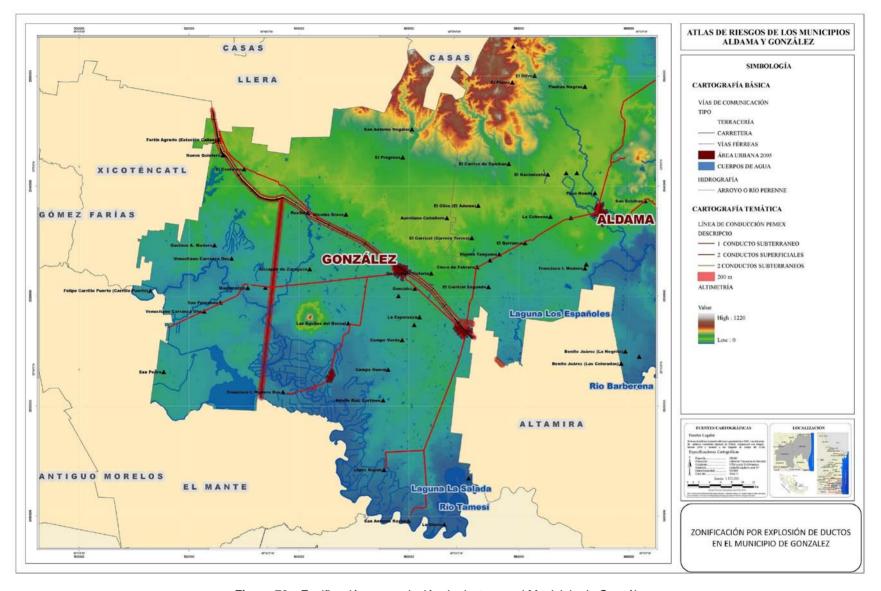


Figura 76. Zonificación por explosión de ductos en el Municipio de González.













Zonificación de Peligro por Explosión de ductos en la Ciudad de González

La rápida y acelerada expansión urbana, combinada con desarrollo urbano no planificado, da como resultado asentamientos irregulares en áreas no aptas para la urbanización (cerca de ductos de PEMEX), en su trayectoria estas líneas de ductos pasan por varias colonias poniendo en peligro personas, viviendas y varios servicios públicos. En Ciudad González los ductos de PEMEX cruzan la porción norte y se prolonga en 3 kilómetros dentro de la zona urbana en dirección noroeste-sureste paralela a la vía del tren, en su trayectoria pasa a través de 5 colonias asentadas cerca del derecho de vía poniendo en peligro a 18.49% de la población en peligro que equivale a 1,976 personas distribuidas en 494 hogares con categoría de vivienda Tipo I, II, III y IV, las colonias son: Cesar López de Lara, El Jardín, Nuevo Amanecer, Praxedis Balboa y Zona Centro (Tabla 107 y Figura 77).

Tabla 107. Colonias y viviendas en peligro por explosión de ductos en la Ciudad de González.

MUNICIPIO HABITANTES	CIUDAD	POBLACION CIUDAD*	COLONIAS PELIGRO	TIPO VIVIENDA	VIVIENDAS PELIGRO	PERSONAS PELIGRO	% POBLACION PELIGRO NIVEL CIUDAD
			Cesar López De Lara	III	27	111	
	González	10,683	El Jardín	II y III	34	157	18.49%
González 40.946			Nuevo Amanecer	I, II y III	77	328	
Habitantes			Praxedis Balboa	II y III	119	425	
			Zona Centro	II, III y IV	237	955	
	Total		5 Colonias	I, II, III, IV	494	1,976	

El análisis muestra que el 91.40% de las construcciones corresponden a viviendas Tipo III, esto significa que la mayoría de las viviendas de las 5 colonias son del tipo de interés social de casas pequeñas o departamentos típicos para la clase media construidas con elementos estructurales de 2 a 3 habitaciones, piso de cemento, servicios de energía eléctrica, agua potable, drenaje, gas y teléfono, equipadas con televisión, lavadora y refrigerador entre otros muebles (Fotografía 44). Caso contrario el 0.20% corresponde a viviendas humildes de Tipo I identificada en la colonia Nuevo Amanecer, esto indica que cuentan con un cuarto multifuncional, construido con diversos materiales, sin servicios básicos de energía eléctrica, agua potable y drenaje (Tabla 108 y Figura 78).

Tabla 108. Total de hogares y tipología de vivienda en Ciudad González.

VIVIENDAS PELIGRO	TIPO DE VIVIENDA	NÚMERO VIVIENDAS	NUMERO PERSONAS	VIVIENDASEN PELIGRO %
	Tipo IV	1	1	0.20%
	Tipo III	452	1,764	91.40%
494	Tipo II	41	176	8.20%
	Tipo I	1	5	0.20%
	S/D	0	30	0.00%
Т	otal	494	1,976	100.00%





La mayoría de las casas son Vivienda Tipo III

Vivienda Tipo I. Colonia Nuevo Amanecer

Fotografía 44. Viviendas Tipo III y I en peligro por explosión de ductos en Ciudad González.











ATLAS DE RIESGO DE LOS MUNICIPIOS DE ALDAMA Y GONZÁLEZ DEL ESTADO DE TAMAULIPAS



La zonificación permitió identificar seis sitios públicos dentro del rango de peligro de los 200 metros, estos corresponden a tres iglesias, una escuela, un centro deportivo y un cementerio ubicado en las colonias Centro, Praxedis Balboa, El Jardín y Nuevo Amanecer. Las tres iglesias corresponden a Príncipe de Paz (IGL111), Primera Iglesia Bautista (IGL101) y Salón del Reino de los Testigos de Jehová (IGL107). El centro educativo "Centro de Atención Múltiple" (ESC109) se ubica en la colonia El Jardín, concentra alrededor de 55 personas entre alumnos y docentes. Esta escuela es la más vulnerable por que atiende a niños con discapacidades que en caso de contingencia está escuela deberá ser atendida y evacuada de forma inmediata. El centro deportivo Praxedis Balboa (CDE102) se ubica a escasos 50 metros de la línea de ductos, así mismo el Panteón Municipal ubicado en la colonia Nuevo Amanecer también se encuentra a escasos diez metros de los ductos (Tabla 109, Fotografía 45 y Figura 78).

Tabla 109. Sitios públicos en peligro por explosión de ductos en Ciudad González.

COLONIA	SITIO	CLAVE	TIPO	NOMBRE	HORARIO	PERSONAS
El Jardín	Escuela	ESC109	Especial	Centro de Atención Múltiple	Matutino	55
Praxedis Balboa	Campo Deportivo	CDE102	Cancha	Campo Praxedis Balboa	Tanda	Indefinido
	Iglesia	IGL111	Templo	Príncipe de Paz		60
Centro	Iglesia	IGL101	Tomple	Primera Iglesia Bautista	Tarde	114
		IGL107	Templo	Testigos de Jehová		70
Nuevo Amanecer	Cementerio	CEM101	Panteón	Panteón Municipal	Todo el día	Indefinido



Centro de Atención Múltiple (ESC109) Colonia El Jardín.



Campo Deportivo (CDE102) Colonia Praxedis Balboa.



Templo Príncipe de Paz (IGL111) Colonia Praxedis Balboa.



Primera Iglesia Bautista (IGL101) Colonia Centro.



Templo de los Testigos de Jehová (IGL107), Colonia Centro.



Panteón Municipal (CEM101) Colonia Nuevo Amanecer.

Fotografía 45. Sitios públicos en peligro por explosión de ductos en Ciudad González.













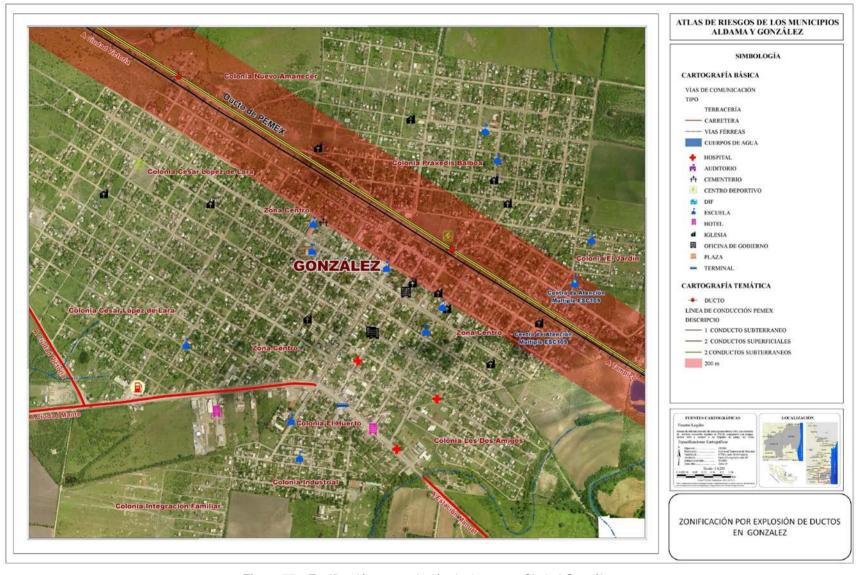


Figura 77. Zonificación por explosión de ductos en Ciudad González.













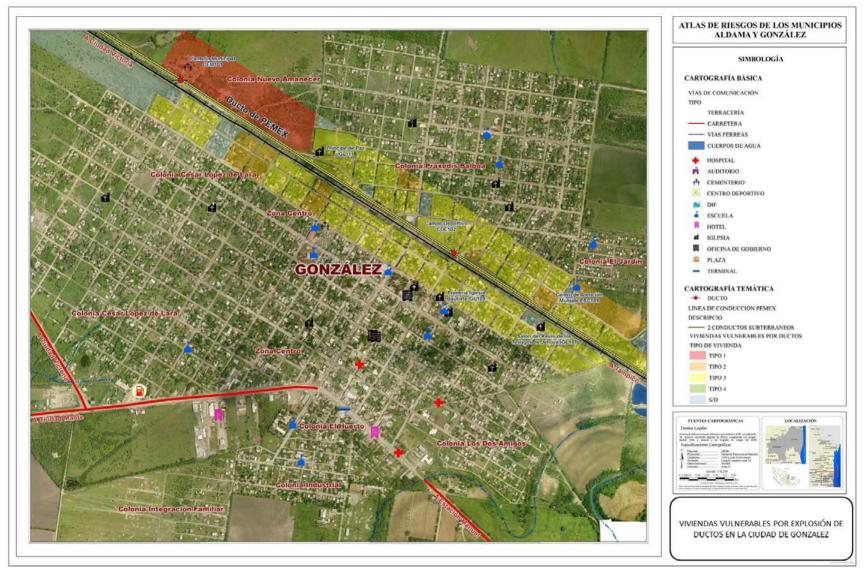


Figura 78. Viviendas y sitios públicos en peligro por explosión de ductos en Ciudad González.













Zonificación de Peligro por Explosión de Ductos en Estación Manuel

En Estación Manuel los ductos de PEMEX cruzan la porción noreste de la ciudad y se prolonga en 3.8 kilómetros dentro de la zona urbana en dirección noroeste-sureste cruza por varias colonias y se dirige paralela a la vía del tren, en su curso pasa por siete colonias asentadas cerca del derecho de vía poniendo en peligro a 8.9% de la población que equivale a 1,023 personas distribuidas en 259 hogares con categoría de vivienda Tipo III, las colonias son: Piloto, Jardín, Libertad, ampliación Piloto, ampliación Jardín, ampliación Libertad y ampliación La Laguna (Tabla 110 y Figura 79).

Tabla 110. Colonias y viviendas en peligro por explosión de ductos en Estación Manuel.

MUNICIPIO HABITANTES	CIUDAD	POBLACION CIUDAD*	COLONIAS PELIGRO	TIPO VIVIENDA	VIVIENDAS PELIGRO	PERSONAS PELIGRO	% POBLACION PELIGRO NIVEL CIUDAD
González 40,946 Habitantes	Estación Manuel (Ursulo Galván)	11,468	Piloto	III	84	335	8.9%
			Jardín		10	37	
			Libertad		86	351	
			Ampliación Piloto		51	188	
			Ampliación Jardín		8	33	
			Ampliación Libertad		18	72	
			Ampliación La Laguna		2	7	
	Total		7 Colonias	III	259	1,023	

El análisis muestra que el 98.85% de las construcciones pertenecen a viviendas Tipo III, esto indica que la mayoría de las viviendas de las siete colonias son de interés social que corresponde a casas típicos para la clase media construidas con elementos estructurales de 2 a 3 habitaciones, piso de cemento, servicios de energía eléctrica, agua potable, drenaje, gas y teléfono, equipadas con televisión, lavadora y refrigerador entre otros muebles. Caso contrario el 1.15% corresponde a viviendas humildes Tipo II identificadas en la colonia Ampliación Piloto, estas tienen cuartos multifuncionales, construido con diversos materiales sin servicios básicos (Tabla 111 y Figura 80).

Tabla 111. Total de hogares y tipología de vivienda en Estación Manuel.

VIVIENDAS PELIGRO	TIPO DE VIVIENDA	NÚMERO VIVIENDAS	NUMERO PERSONAS	VIVIENDASEN PELIGRO %	
259	Tipo IV	0	0	0.00%	
	Tipo III	256	1002	98.85%	
	Tipo II	3	9	1.15%	
	Tipo I	0	0	0.00%	
Total		259	1,023	100%	

Zonificación de peligro por explosión de ductos en varias poblaciones

Se identificaron 13 poblaciones en peligro, el análisis mostró que 840 personas que habitan en 217 viviendas tipo I y II se encuentran en peligro por explosión de ductos (Tabla 112).

Tabla 112. Poblaciones en peligro por explosión de ductos en el Municipio de González.

MUNICIPIO	POBLACIÓN MUNICIPAL	POBLADOS* LOCALIDADES**	TIPOLOGÍA VIVIENDA	VIVIENDAS PELIGRO	PERSONAS PELIGRO	PELIGRO NIVEL LOCAL
González	40,946	Tamaholipa*		53	185	0.52%
		Rosillo*		32	113	
		Nuevo Quintero*		83	353	
		Fortín Agrario (Estación Calles) *		37	134	
		El Pastor**		1	6	
		Los Almendros**	1.4.11	1	7	
		El Vergel**	l y ll	1	5	
		Wisconsin (La Loma Km 4.5) **		1	4	
		Ocotlán**		1	2	
		El Rosillo**		2	8	
		La Jarrita**		1	10	
		Rancho Nuevo**		2	7	
		Peñitas**		2	6	
Total		13 Localidades	l y II	217	840	













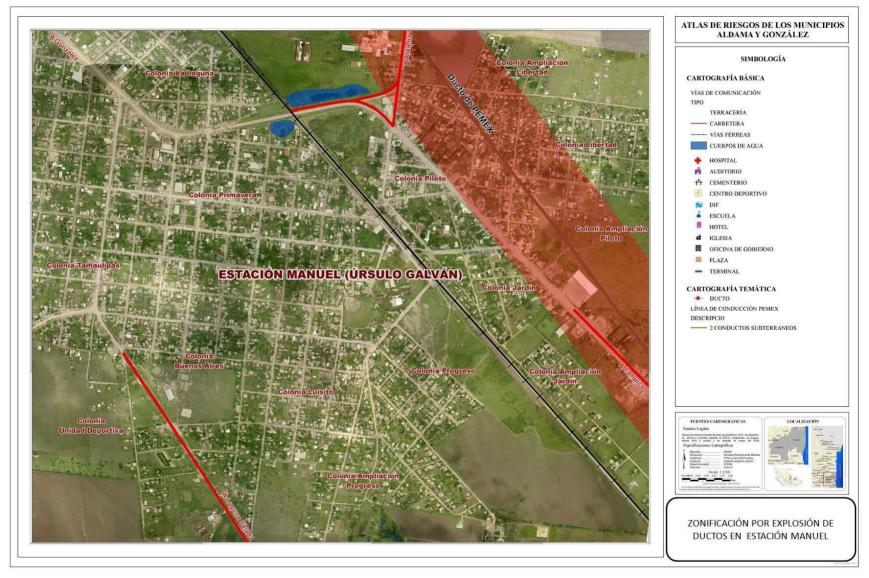


Figura 79. Zonificación por explosión de ductos en Estación Manuel.













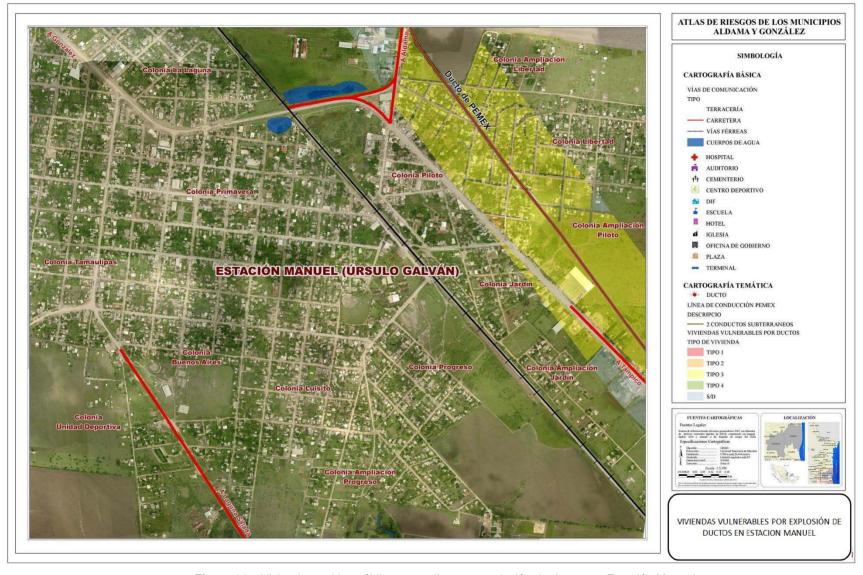


Figura 80. Viviendas y sitios públicos en peligro por explosión de ductos en Estación Manuel.













VIII.6. Peligros Sanitarios

Las posibles fuentes de contaminación ambiental que originan los peligros sanitarios son aquellos lugares que brindan servicios a la comunidad y están constituidos por centros de salud cuya principal característica es la atención de la población y durante su proceso se generan residuos peligrosos biológico-infecciosos (RPBI), igual que en los lugares o sitios donde se concentran residuos sólidos urbanos (basureros o tiraderos clandestinos no controlados) entre otros, mismos que generan biogás, lixiviados, etc. Así como rastros donde se genera materia orgánica. A fin de conocer las características principales de este tipo de sitios, fueron verificados hospitales, rellenos sanitarios, basureros, tiraderos clandestinos y rastros.

Residuos Peligrosos

Los residuos peligrosos (RP) se definen como aquellos que ponen en peligro la salud humana o al medio ambiente cuando son manejados en forma inadecuada y que, además, poseen características CRETIB (Corrosivo, Reactivo, Explosivos, Tóxicos, Inflamables y Biológico-Infeccioso). La Norma Oficial Mexicana, NOM-052-SEMARNAT-1993, establece las características y límites que hacen peligroso a un residuo (SEMARNAT, 2005). Por sus características requieren de un manejo adecuado ya que pueden causar accidentes a la población. Los que tienen características de toxicidad y la inclusión de agentes infecciosos pueden afectar a la población y a los ecosistemas a través de la contaminación de las fuentes de agua, tanto superficiales como subterráneos. Entre las enfermedades asociadas con la exposición a los residuos peligrosos están el cáncer, las malformaciones genéticas, los daños renales y hepáticos (Díaz, 1996).

En comparación con los residuos peligrosos industriales, los residuos biológicos infecciosos son definidos en la Norma NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002 como aquellos materiales generados durante los servicios de atención médica que contengan compuestos biológico-infecciosos, según son definidos en dicha norma y que puedan causar efectos nocivos a la salud y al ambiente. Estos residuos peligrosos representan sólo el 1.9% del total de residuos peligrosos generados en México (SEMARNAT, 2005b).

Entre los residuos biológico-infecciosos se encuentra la sangre, cultivos, cepas, materiales y objetos punzo-cortantes que contengan excedentes de las muestras. Dado que este tipo de residuos se genera principalmente en hospitales y clínicas una aproximación al volumen total producido se obtiene a partir de la generación promedio de estos residuos por cama en instituciones hospitalarias. De acuerdo con esto, para todo el país se estima una generación total de alrededor de 69 mil toneladas anuales, considerando que cada cama produce 1.5 Kg/día y que existen alrededor de 127 mil camas para atención hospitalaria en el país (SEMARNAT, 2005b).

VIII.6.a. Hospitales

Los centros de atención médica fueron clasificados por tipo de unidad, institución y clase de servicio médico. Esta codificación permitió identificar unidades de consulta externa, hospitalización, asistencia social y establecimiento de apoyo que ofrecen servicios médicos de primer, segundo y tercer nivel. Las clínicas y hospitales verificadas pertenecen a los sectores público y privado, específicamente a la Secretaría de Salubridad y Asistencia (SSA), Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), Servicio Médico Estatal (SME), Secretaría de la Defensa Nacional (SDN), Petróleos Mexicanos (PEMEX), Hospital Universitario (HUN), Cruz Roja (CRO) y así como al Servicio Médico Privado (SMP). Cabe mencionar que en el tema referido a sanitarios sólo se determina el nivel de peligro, ya que no se contó con información suficiente para generar niveles adicionales de vulnerabilidad y riesgo a la salud.

Para el desarrollo del presente Atlas que conforma los Municipios de Aldama y González y, con la finalidad de conocer la infraestructura y servicios con la que cuenta cada una de las instituciones médicas existentes en las Cabeceras Municipales de las jurisdicciones antes mencionadas, se realizaron levantamientos de una serie de datos de campo.













Con ello se procedió a hacer el llenado de una ficha técnica en donde se muestran algunas de las características importantes tomadas en campo tales como: punto de control, clave al sitio, nombre, coordenadas X, Y Z en UTM (Unidad Transversal de Mercator) entre otras (Figura 81).



Figura 81. Ficha Técnica utilizada en campo para una clínica, hospital o centro médico.













Aldama

El Municipio de Aldama está integrado por 375 localidades y un total de 27,676 habitantes, de los cuales 13,848 son mujeres y 13,828 hombres. Los núcleos de mayor concentración de población son: Villa Aldama (Cabecera Municipal), Poblado Barra del Tordo, Ejidos como. Nuevo Progreso, Higinio Tanguma, Morón, Las Yucas, Francisco I. Madero, Carrizal (antes Carrera Torres), Carrizal II, Mariano Matamoros, Rancho de Piedra y El Nacimiento (INEGI, 2005d). En la Ciudad de Aldama se verificaron cuatro unidades médicas: un Hospital General y un centro de salud (SSA), una clínica del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) y una de Instituto de Seguridad Social para Trabajadores del Estado (ISSSTE).

Secretaría de Salud Pública: Se identificaron dos centros de atención médica del Sector Salud (SSA), una corresponde al Hospital Integral Aldama y un centro de salud (Figura 82).

El Hospital Integral Aldama se ubica en la calle Hidalgo No. 204 Poniente de la colonia Centro (HOS100). Corresponde a un hospital de seaundo está eguipado nivel y infraestructura de la más alta calidad, cuenta con oficinas administrativas, laboratorios, sala de urgencias y área de cirugía. Brinda atención en medicina general en seis consultorios y en especialidades en pediatría, psicología, ginecoobstetricia. odontología, estomatología medicina preventiva. Ofrece servicio hospitalización con 13 camas censables y servicio las 24 horas. Cuenta con plantilla de 73 empleados integrados por 25 médicos, 24 enfermeros. 14 administradores. intendencias y dos vigilantes (Tabla 113 y Fotografía 46).



Fotografía 46. Instalaciones del Hospital Integral Aldama (SSA), Ciudad Aldama.

Tabla 113. Unidades médicas del Sector Salud en Ciudad Aldama.

	UNIDADES MÉDICAS DEL SSA EN CIUDAD ALDAMA												
PUNTO	TIPO DE UNIDAD	NOMBRE	ENCARGADO	ENCARGADO DOCTOR ENFERM		ENFERMERO ESPECIALIDAD		CAMA					
HOS100	Hospital	Hospital Integral Aldama	Dr. Fernando Pérez Cárdenas	25	24	Pediatría, psicología, gineco-obstetricia, odontología, estomatología, medicina preventiva.	6	13					
HOS101	Consulta Externa	Centro de Salud U-01	Dr. Alfonso Olguín Mora	1	2	Medicina General	1	1					

El Centro de Salud Aldama se ubica en la calle Reforma de la colonia Centro (HOS101), corresponde a una unidad médica de primer nivel que cuenta con un edificio de dos niveles que cuenta con instalaciones conformadas por uno a dos consultorios donde brindan atención consulta externa en medicina general con horarios de atención de lunes a viernes de 08:00 a 15:30 hrs. Cuenta con una reducida plantilla integrada por cinco empleados integrados por un médico, dos enfermeros, un administrativo y un intendente (Tabla 113, Fotografía 47).



Fotografía 47. Centro de Salud, Aldama (HOS101).













Instituto Mexicano del Seguro Social: La Unidad Médica Familiar No. 30 Aldama del IMSS se ubica en la calle Pedro José Méndez esquina Independencia No. 313 de la colonia centro (HOS103). Corresponde a una clínica IMSS Oportunidades que ofrece servicio de primer nivel en un edificio de dos plantas conformadas por un consultorio que brinda atención en consulta externa en medicina general en horarios de atención de lunes a viernes de 07:00 a 15:30 hrs. Cuenta con una plantilla de seis empleados conformados por dos médicos, dos enfermeros, un administrativo y un intendente (Fotografía 48 y Tabla 114).



Fotografía 48. Instalaciones de la Unidad Médica Familiar No. 30 del IMSS en Ciudad Aldama

Tabla 114. Unidades médicas del IMSS en Ciudad Aldama.

	UNIDADES MÉDICAS DEL IMSS EN CIUDAD ALDAMA												
PUNTO	PUNTO TIPO DE NOMBRE ENCARGADO DOCTOR ENFERMERO ESPECIALIDAD CONSULTORIO CAMA												
HOS102	Consulta Externa	Unidad Médica Familiar No. 30	Dato Reservado		2	Medicina General	1	2					

Instituto de Seguridad Social al Servicio de los Trabajadores del Estado: La Unidad de Medicina Familiar Aldama del ISSSTE se ubica en la calle Independencia esquina Zaragoza en la colonia Centro (HOS102). Dispone de buenas instalaciones de un nivel compuesto por un consultorio que brinda atención en consulta externa en medicina general en horario de atención de lunes a viernes de 08:00 a 13:50 hrs. Está integrado por una plantilla de cuatro empleados conformados por un médico, dos enfermeros y un administrativo. Cuenta con un área que promueve programas de medicina preventiva y apoyo a la población en general (Fotografía 49 y Tabla 115).



Fotografía 49. Infraestructura hospitalaria del ISSSTE en Ciudad Aldama.

Tabla 115. Unidades médicas del ISSSTE en Ciudad Aldama.

	UNIDADES MÉDICAS DEL ISSSTE EN CIUDAD ALDAMA												
PUNTO	PUNTO TIPO DE UNIDAD NOMBRE ENCARGADO DOCTOR ENFERMERO ESPECIALIDAD CONSULTORIO CAM												
HOS102	Consulta Externa	Unidad de Medicina Familiar Aldama	Dr. Jorge Salomón Vidaña	1	2	Medicina General	1	1					















Figura 82. Distribución de Unidades Médicas en Ciudad Aldama.















Figura 83. Distribución de Unidades Médicas en González.













González

El Municipio de González está integrado por 103 comunidades, ejidos, rancherías y poblaciones con un total de 40,946 habitantes de los cuales 20,689 son mujeres y 20,257 hombres. Los poblados más importantes son Estación Manuel (Úrsulo Galván), Graciano Sánchez, Francisco I. Madero, López Rayón, Santa Fe, Ruiz Cortínez, Aureliano Caballero y Magiscatzin (INEGI, 2005d). En González se verificaron tres unidades médicas: un Centro de Salud (SSA), una clínica del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) y una de Instituto de Seguridad Social para Trabajadores del Estado (ISSSTE). Figura 83.

Secretaría de Salud Pública: El centro de Salud R-02 González se ubica en la calle Francisco I. Madero No. 407 entre López Rayón y 20 de Noviembre en Zona Centro (HOS101). Corresponde a una unidad médica de primer nivel que cuenta con instalaciones conformadas por tres consultorios que brinda atención en consulta externa en medicina general con horarios de atención todos los días de 08:00 a 21:00 hrs. Cuenta con una plantilla integrada por médicos, ocho enfermeros, administrativos y dos intendencia. Atienden en la especialidad de odontología, psicología, ginecología, medicina preventiva y medicina general (Tabla 116 y Fotografía 50).



Fotografía 50. Centro de Salud R-02 de SSA, en la ciudad de González (HOS101).

Tabla 116. Unidades Médicas de la SSA en Ciudad de González.

	UNIDAD MÉDICA DEL SSA DE LA CIUDAD DE GONZÁLEZ												
PUNTO	TO TIPO DE UNIDAD NOMBRE ENCARGADO DOCTOR ENFERMERO ESPECIALIDAD CONSULTORIO												
HOS101	Consulta Externa	Centro de Salud R-02 González	Dr. Julia E. Maldonado Hernández	5	8	Odontología, Psicología, Medicina Preventiva	3	1					

Instituto Mexicano del Seguro Social: La Unidad Médica Familiar No. 25 González del IMSS, se ubica en la calle Adolfo López Mateos Oriente No. 304 esquina calle Galeana en la zona Sur-centro de González (HOS102). Corresponde a una unidad médica de primer nivel que cuenta con instalaciones conformadas por tres consultorios que brinda atención en consulta externa en medicina general con horarios de atención todos los días de 08:00 a 20:00 hrs. Cuenta con una plantilla integrada de 25 empleados compuestos por ocho médicos, doce enfermeros, tres administrativos y dos intendencia. Atienden en especialidad de ginecología, pediatría, odontología, psicología, medicina preventiva (Tabla 117 y Fotografía 51).



Fotografía 51. Unidad Médica Familiar No. 25 Ciudad de González (HOS102).

Tabla 117. Unidades Médicas del IMSS en Ciudad González.

	UNIDADES MÉDICAS DE IMSS EN LA CIUDAD DE GONZÁLEZ												
PUNTO	PUNTO TIPO DE UNIDAD NOMBRE ENCARGADO DOCTOR ENFERMERO ESPECIALIDAD CONSULTORIO CAMA												
HOS102	Consulta Externa	Unidad Médico Familiar No. 25 González (817)	Pendiente	10	12	Ginecología, pediatría, psicología, odontología	tres	1					













Instituto de Seguridad Social al Servicio de los Trabajadores del Estado: La Unidad de Medicina Familiar González del ISSSTE se ubica en la calle 20 de Noviembre No. 20 esquina Abasolo en la colonia Centro (HOS100). Corresponde a una unidad de primer nivel sus instalaciones se distribuyen en un edificio de una planta, está compuesto por un consultorio que brinda atención en consulta externa en medicina general en horario de atención de lunes a viernes de 07:00 a 15:30 hrs. Está integrado por una plantilla de cuatro empleados conformados por dos médicos y dos enfermeros (Tabla 118 y Fotografía 52).



Fotografía 52. Unidad de Medicina Familiar González del ISSSTE (HOS100).

Tabla 118. Unidades Médicas del ISSSTE en González.

	UNIDADES MÉDICAS DEL ISSSTE EN LA CIUDAD DE GONZÁLEZ												
PUNTO	TIPO DE UNIDAD	NOMBRE	ENCARGADO	DOCTOR	ENFERMERO	ESPECIALIDAD	CONSULTORIO	CAMA					
HOS100	Consulta Externa	Unidad de Medicina Familiar González	Dr. José Ubaldo Estrada	2	2	Médico General	1	0					

VIII.6.a.1. Unidades Médicas en Zona de Inundación y Ductos de PEMEX

Como resultado del análisis de los datos de precipitación, así como a la información tomada en campo de sitios de control de los principales Ríos, arroyos canales, etc. Se determinó que no existen unidades médicas en zonas de peligro por inundación ni por explosión por ductos de PEMEX.

VIII.6.b. Sitios de Disposición de Residuos Sólidos Urbanos

La mayoría de los Municipios no disponen de un área destinada propiamente para el depósito y destino final de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU), que cumpla con las disposiciones actuales en materia ambiental. Sin embargo predominan sitios conocidos como basureros Municipales, tiraderos clandestinos o Residuos a Cielo Abierto (RCA), en donde se vierten y esparcen la basura, sin orden y ni programa adecuado; estos sitios surgen sin ninguna planeación, simple y sencillamente son ubicados en las afueras o en la periferia de la ciudades, en las partes bajas, a orillas de algún cuerpo de agua o terrenos que no fueron en su momento de gran valor adquisitivo. Los residuos sólidos se pueden clasificar de acuerdo a su fuente de origen: en domiciliarios, comerciales, de vías públicas, institucionales, de mercados, hospitalarios e industriales, cuyos porcentajes en peso varían de acuerdo a la fuente generadora, la zona geográfica, el nivel socioeconómico y la época del año (Garza, 2008).

Uno de los servicios que contribuyen de manera relevante a la calidad de vida, es el eficiente manejo de los residuos sólidos, los que incluyen una diaria recolección, la transportación a las estaciones de transferencia (son instalaciones intermedias entre las diversas fuentes generadoras de residuos sólidos y las plantas de selección o el sitio de disposición final), posteriormente a las plantas de selección y por último al sitio de disposición final. En dicha estación permite realizar el proceso de selección a través del gremio de selectores; el material no recuperado o rechazado, se transporta al sitio de disposición final y posteriormente llevar a cabo control de los lixiviados.













VIII.6.c. Basurero Municipal

Con frecuencia los habitantes de poblaciones y comunidades pequeñas realizan la práctica de recolección y quema de residuos sólidos originando riesgos por contaminación al ambiente, esta actividad se realiza en el traspatio de sus casas o en terrenos baldíos. En cambio en las ciudades más pobladas existe sitios de disposición de residuos sólidos urbanos, estos están clasificados como rellenos sanitarios, basureros o tiraderos a cielo abierto. En lo que respecta a los sitios de Residuos Sólidos Municipales (RSM). Estos se caracterizan por no contar con un control sobre la disposición de residuos sólidos así como separación y clasificación de la basura, se encuentran a cielo abierto, se producen incendios frecuentes, algunos se encuentran cerca de cuerpos de agua, Ríos, arroyos y estangues.

Con la finalidad de conocer a mayor detalle sobre los sitios de disposición de residuos sólidos, con los datos verificados en campo, se realizó el llenado de una ficha técnica misma que contiene características importantes tales como: ubicación, superficie (m²), distancia a zona urbana, volumen de residuos vertido por día, tiempo de operación, vida útil, distancia a cuerpos de agua, entre otros. Por tal razón se recomienda consultar el Anexo de Fichas Técnicas integrado en el Sistema de Información Geográfico (Figura 84).

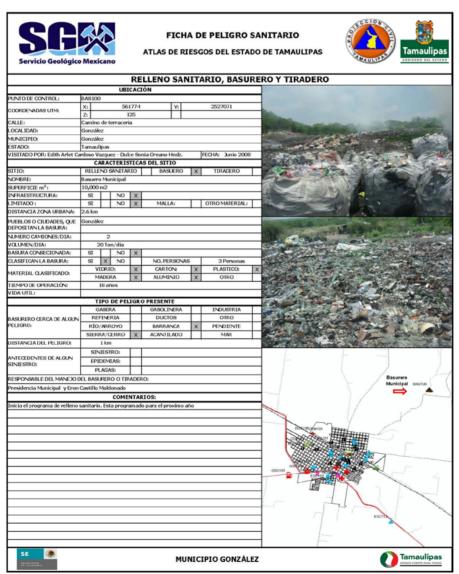


Figura 84. Ficha técnica utilizada para identificar rellenos sanitarios, basureros y tiraderos.













Se identificaron dos basureros Municipales uno en Aldama y otro en González, mismos que funcionan como el depósito final de todos los residuos sólidos urbanos de las ciudades y comunidades aledañas. La basura generada es colectada por medio de camiones recolectores y depositados en los basureros Municipales ubicados generalmente lejos de la zona urbana (Tabla 119).

Tabla 119. Basureros Municipales de las Ciudades de Aldama y González.

PUNTO	LUGAR	NOMBRE	DISTANCIA ZONA URBANA	CAMIONES	VOLUMEN	TIEMPO DE OPERACIÓN
BAS100	Aldama	Basurero Municipal	6 kilómetros	No Controlado	2 Toneladas	Se desconoce
BAS100	González	Basurero Municipal	2.6 kilómetros	2 Camiones	20 Toneladas	18 Años

Con el fin de conocer el grado de permeabilidad de las unidades litológicas donde se encuentran asentados dichos sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos se observó que la roca aflorante que se encuentra subyaciendo el basurero de Aldama corresponde al Conglomerado Reynosa (TplCgp) constituido por fragmentos de roca de diferente tamaño y sedimentos de origen aluvial (Qhoal) constituido por gravas, arenas y arcillas no consolidadas. Por otro lado el basurero de González está asentado sobre roca ígnea constituida por derrames de Basaltos (QptB). Esta descripción está basada en la litología que reporta la Carta Geológica Minera del Estado de Tamaulipas a escala 1:500,000 (SGM, 2006).

Aldama

Se ubica al Oeste de la zona urbana en la carretera Aldama-Barra del Tordo km 6, dispone de una superficie de tres hectáreas. Cuenta con camiones recolectores que vierten dos toneladas diarias de basura provenientes de ciudad de Aldama. No existe control ni clasificación de la misma, sin embargo se separan botellas de plástico, cartón y vidrio. La distancia del basurero a cuerpos de agua superficiales tales como el cauce del Arroyo El Coronel ubicado hacia el Oeste a 930 m v el arroyo Paso de La Cruz localizado hacia el este a 1.5 Km. del sitio y la dirección de flujo hacia el Sur de la red hidrográfica misma que podría trasportar los lixiviados a otros sitios (Fotografía 53 y Figura 85).



Fotografía 53. Basurero Municipal de Aldama.

González

El basurero Municipal González, se ubica a 2.6 Km al Noreste de la ciudad (BAS100), superficie dispone de una aproximada de 1 Ha y cuenta con dos camiones recolectores que vierten 20 toneladas diarias de residuos provenientes de González. No existe control adecuado en cuanto a separación o clasificación de basura y su tiempo de operación es de 18 años. La red hidrográfica del lugar presenta una dirección de flujo hacia el Suroeste misma dirección donde se localiza dicha Cabecera Municipal que podría transportar los lixiviados y provocar serios problemas de contaminación (Fotografía 54 y Figura 86).



Fotografía 54. Basurero Municipal de González.













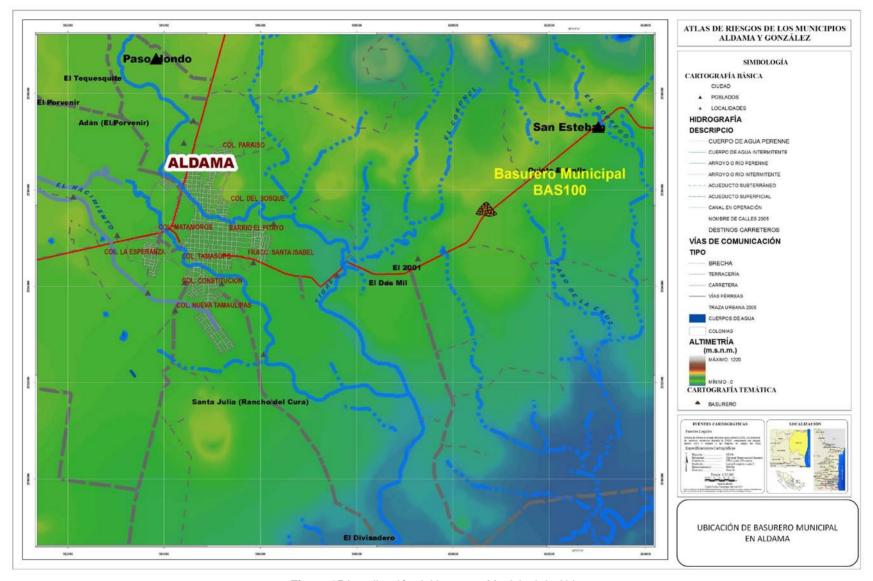


Figura 85.Localización del basurero Municipal de Aldama.













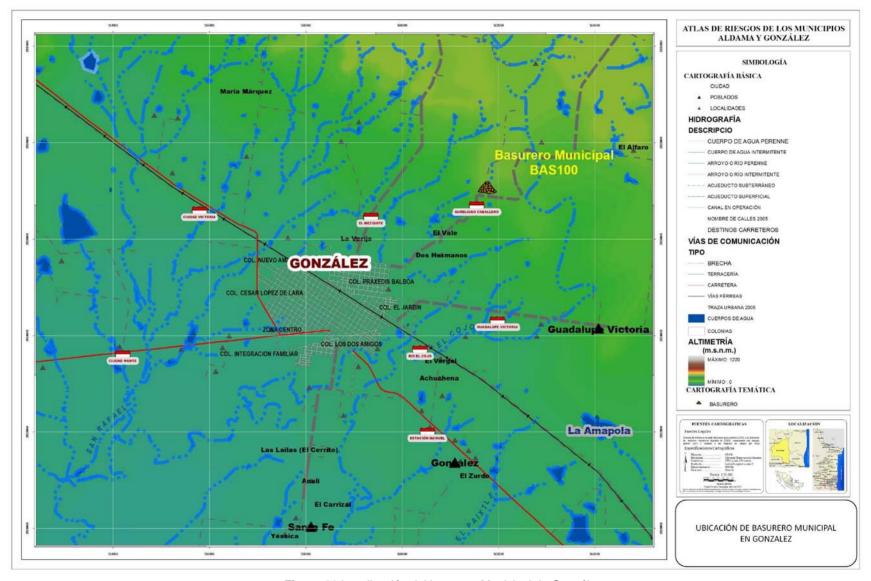


Figura 86.Localización del basurero Municipal de González.













VIII.6.d. Rastros

Es importante señalar que de acuerdo con la clasificación contenida en la Norma Oficial Mexicana, NOM-194-SSA1-2004, Productos y Servicios. Especificaciones Sanitarias de los establecimientos dedicados al sacrificio y faenado de animales para abasto, almacenamiento, transporte y expendio, existen las Especificaciones sanitarias de productos, con base en el volumen de sacrificio. Este establece que rastros son aquellos que sacrifican y faenan 168 cabezas de ganado mayor (reses); 336 de ganado menor; es decir, cerdos, ovinos y caprinos; hasta 5,000 aves o una combinación de estas especies semanalmente. Matadero es el establecimiento con menor volumen de matanza, comparado con los rastros (Signorini, *et al.*, 2008).

Los establecimientos que realizan la matanza de animales generan en las diferentes etapas del proceso un importante volumen de aguas residuales que son vertidas directamente a cuerpos de agua (Ríos, arroyos, lagunas) o al drenaje Municipal, sin tratamiento previo. Estos residuos generan un grave problema ambiental y de salud pública (CONASA, 2006). Con la finalidad de tomar en cuenta las consecuencias de afectaciones al ambiente. De acuerdo a estudios de rastros en México, los valores promedio de descarga de datos tomados en diferentes rastros son variados observándose efluentes de una moderada hasta una fuerte carga de contaminantes (Castillo, *et al.*, 2001). Tabla 120.

Tabla 120. Indicador de los parámetros de contaminación por rastros.

VALOR P	VALOR PROMEDIO DE CONTAMINACIÓN PARA LAS AGUAS RESIDUALES DE VARIOS RASTROS EN MÉXICO											
Tipo de ganado sacrificado	Flujo de Agua Residual (Litros/Animal)	DBO₅ (mg.L ⁻¹)	SST (mg. L ⁻¹)	Equivalente de contaminación (Persona <i>l</i> Animal)								
Bovino	1500	800 - 3500	1000-9000	20								
Porcino	500	700 - 2000	1000-5000	7.5								

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), Sólidos Suspendidos Totales (SST). Castillo, et al., 2001.

Para el desarrollo del tema referente a rastros establecidos en el área motivo del presente en el Atlas de Riegos, se verificaron dos sitios ubicado en la Cabecera Municipal de Aldama y González. Con el propósito de conocer la infraestructura y equipo con los que cuenta así como las condiciones sanitarias entre otros factores, se realizó una verificación en campo donde se tomaron datos importantes, los cuales se muestran en la ficha técnica donde se tomaron en cuenta diferentes características tales como: clave del sitio; coordenadas X,Y y Z en UTM; la superficie del terreno, distancia con respecto a la zona urbana, número de trabajadores, tiempo de operación de las instalaciones, disposición final de las aguas residuales ente otras, para mayor información, se recomienda al lector consultar el Anexo II (Fichas técnicas), integrado a este Atlas de Riesgos.

Aldama

Se ubica a 850 metros al Suroeste de la ciudad de Aldama (RAS101) cuenta con una superficie de 2,000 m² y dispone de instalaciones en buenas condiciones donde se sacrifican dos cerdos y dos reses por día, laboran siete personas y el horario de matanza es de lunes a sábado de 06:00 a 14:00 hrs. Las instalaciones tienen cuatro años operando, se desconoce las condiciones sanitarias para realizar dicha actividad. Las aguas residuales son vertidas a la red hidrográfica de la zona, esta presenta un flujo con dirección al Sureste hacia el cuerpo de agua superficial del canal El Nacimiento ubicado al Oeste a 600 metros (Fotografía 55 y Figura 87).



Fotografía 55. Rastro Municipal Aldama.













La Unidad Ganadera Regional de Tamaulipas, cuenta con Rastro Tipo TIF (Tipo Inspección Federal) frigorífico y empacadora No. 195, se ubica hacia el Oeste de la ciudad de Aldama, en carretera estación Manuel-Soto La Marina Km144.5 (RAS100) dispone de excelentes instalaciones donde laboran más de 80 personas en horario de 07:00 a 16:00, actualmente se desconoce el número de cabezas de bovinos sacrificados, sin embargo, según el Directorio Estatal y Nacional de Centros de Sacrificio de Especies Pecuarias Municipal, Privados y TIF 2007, dicho rastro contaba con 7,680 cabezas de capacidad instalada y a 26% de la capacidad utilizada equivalente a 1,997 cabezas sacrificadas por mes, cuenta con sala de deshuese y corte, con la más alta tecnología y política de sanidad que se aplica para satisfacer las exigencias estándares en sacrificio, procesamiento, corte y empaque de productos enviados al consumidor nacional e internacional, tiempo de operación de 27 años, se desconoce la disposición de sus aguas residuales, se encuentra a 200 m del cauce del canal El Nacimiento localizado al Oeste y la red hidrográfica de la zona presenta dirección de flujo hacia el Sureste (Fotografía 56,57 y Figura 87).



Fotografía 56. Rastro TIF, Frigorífico en Aldama.



Fotografía 57. Vista del Rastro TIF en Aldama.

González

El rastro verificado en la Cabecera Municipal de González, se encuentra localizado al Sureste de la ciudad, en la carretera Mante-Tampico Km. 64, a 8.5 Km de la zona urbana, dispone de instalaciones pequeñas donde laboran cinco personas en horario de 04:00 a 12:00, los cuales sacrifican dos cerdos y cinco reses, tiene 15 años en operación, vierten las aguas residuales al terreno sin control alguno. En el entorno existen localidades como: El Esfuerzo, La Amistad, Esperanza, La Antena, entre otras; en un radio de 0.4 a 1.8 Km y cuerpos de agua; la red hidrográfica presenta una dirección de flujo al Suroeste (Fotografía 58 y Figura 88).



Fotografía 58. Rastro Municipal González.













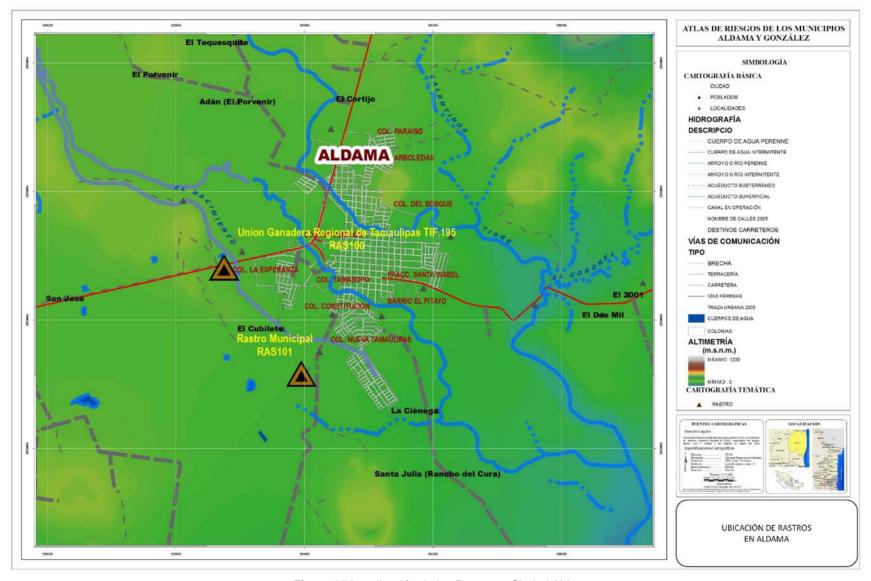


Figura 87. Localización de los Rastro en Ciudad Aldama.













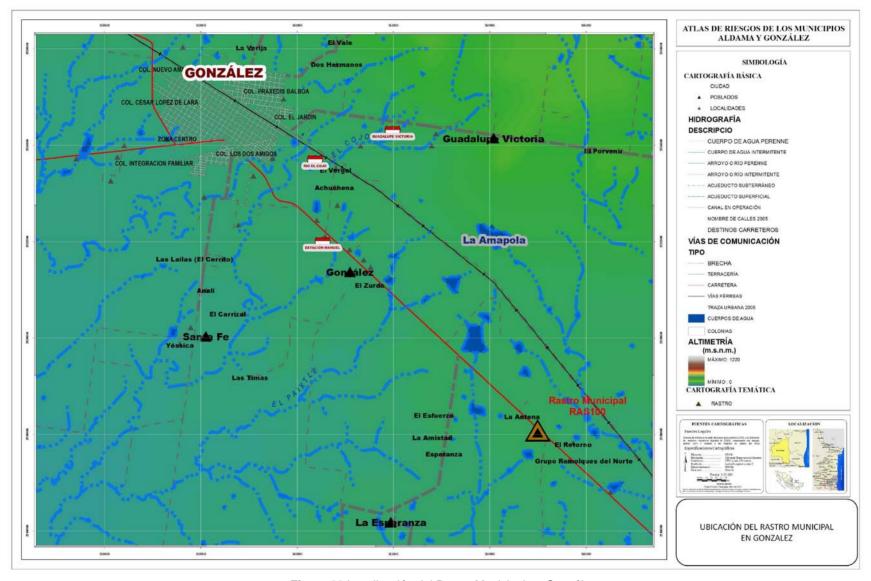


Figura 88.Localización del Rastro Municipal en González.













IX. MATRIZ DE RIESGOS

La matriz es una herramienta que sintetiza el trabajo realizado en el presente Atlas ya que se tienen identificados puntos o lugares en peligro y riesgo. Teniendo esta información servirá para instrumentar acciones preventivas correctivas y de mitigación caso de algún fenómeno natural o de origen antrópico, que se pueda presentar en cada uno de los puntos cartografiados en los Municipios de Aldama y González.

A continuación se describe con base a los resultados una matriz con el cruce de todos y cada uno de los niveles de Peligro: Sociorganizativo, Geológico e Hidrometeorológicos levantados en campo, para Aldama y González (Tabla 121 y 122).

Tabla 121. Matriz de Riesgos del Municipio de Aldama.

	Table	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	z de Riesgos d	ioi iviariioipi	o do / lidama.		ALDAN	ИΑ							
						CALLE GEOLÓGICOS		LUDDOMET	TEROLÓGICO	ANTROPOGÉNICO - PELIGRO QUÍMICO					
	TIPO	PUNTO CONTROL	NOMBRE	COLONIA	CALLE			HIDROMETEROLÓGICO		GASOLINERA		GASERAS		DUCTOS	
		CONTROL				TIPO	NIVEL	TIPO	NIVEL	TIPO	NIVEL	TIPO	NIVEL	TIPO	NIVEL
VIIVO	DIF	HOS104	Casa Club del Adulto Mayor		López Rayón										
SOCIORGANIZATIVO	Plaza	PAR101	Plaza Sin Nombre		Jardín y Balbuena			Desborde de Cauce	Вајо						
	Gasera	GAS000	Mercantil Distribuidora S.A. de C. V.		Carretera Aldama-Soto La Marina							Gasera	Bola Fuego		
8		GSO100	Multiservicio La Esperanza S. A. de C.V.		Pedro José Méndez No. 919										
QUÍMICO	_	GSO101	Gasolinera La Palma	Centro	Carretera Manuel Soto La Marina km 35.5					Gasolinera	Alto				
		GSO102	Estación de Servicio Las Palmas		Estación de Servicio Las Palmas										











Tabla 122. Matriz de Riesgos del Municipio de González.

			3		pio do Conza		SONZÁLEZ	Z							
		BUNTO				GEOLÓG	icos	HIDROMETEROI	LÓGICO			ÉNICO - PE			
	TIPO	PUNTO CONTROL	NOMBRE	COLONIA	CALLE		NIVEL		NIVEL	GASOLII	NERA NIVEL	GASE TIPO	RAS NIVEL	TIPO	CTOS NIVEL
	Cementerio	CEM101	Panteón Municipal	Nuevo Amanecer	Francisco Villa	TIPO	NIVEL	TIPO	NIVEL	TIPO	NIVEL	TIFO	NIVEL	TIPO	NIVEL
	Centro Deportivo	CDE102	Campo Deportivo	Práxedis Balboa	Francisco Villa									Ducto	Alto
NO No		ESC104	José Vasconcelos	Cesar López de Lara	Emiliano Zapata No. 714 esq. Venustiano Carranza			Encharcamiento	Alto						
SOCIORGANIZATIVO	Escuela	ESC109	Centro de Atención Múltiple	Jardín	Prolongación 20 de Noviembre s/n									Ducto	Alto
CIORG/		ESC103	Primaria Prof. Lauro Aguirre	Cesar López Lara	Zaragoza 502 Poniente	Posible Hundimiento	Bajo								
SO	Iglesia	IGL101	Primera Iglesia Bautista	Centro	Benito Juárez No. 205 Oriente										
		IGL107	Salón del Reino de los Testigos de Jehová	D ()	Niños Héroes									Ducto	Alto
		IGL111	Príncipe de Paz	Práxedis Balboa	2a. Avenida										
	Ducto	Ductos de	Ductos de Pemex	Ampliación Nuevo Amanecer	Ferrocarril									Ducto	Alto
		DUC101	Tomox	Práxedis Balboa	Francisco Villa										
	Gasera	GAS100	Gas ComVicSA	Centro	Carretera Mante - Tampico Km 64							Gasera	Bola Fuego		
QUÍMICO	Gasolinera	GSO100	Servicios Osgher	Cesar López de Lara	Carretera Tampico - Mante y Felipe Ángeles km 96.5					Gasolinera	Alto				
		GSO101	Servicios Agropecuarios de las Huastecas	Centro	Carretera Tampico - Mante km 96.3										
	Pemex Tanque	TAR100	Terminal de Almacenamient o y Reparto González - Pemex	Centro	Independencia y Camino a Guadalupe Victoria									Ducto	Alto













X. CONCLUSIONES

X.1. Generales

De manera general se concluye para los Municipios de Aldama y González lo siguiente:

El análisis por Peligro Geológico determinó zonas por deslizamiento de falla plana, mismas que se presentan al Noreste de González y Suroeste de Aldama en la Sierra de Tamaulipas. Resultando expuesta la localidad de Las Cañadas, Municipio de Aldama, con tres viviendas y ocho habitantes; lo que representa un costo por daño de \$180,600.00.

Del peligro por flujos se identificó al Noreste del Municipio de Aldama donde nueve localidades con 20 viviendas del tipo I en las que habitan 70 personas, con un costo de afectación estimado de \$150,000.00. Respecto al peligro por caída de bloques se identificó al Noreste de la Cabecera Municipal de Aldama y al Noreste del Municipio de González cuantificándose 17 localidades, 16 en Aldama y una en González con un total de 86 viviendas de tipo I, II y III, con 330 habitantes; arrojando un costo por daño de \$3, 460,100.00.

También se identificó peligro por sistemas de fracturamiento en una localidad denominada La Concepción, del Municipio de Aldama, con dos viviendas de tipo I y ocho habitantes. Así como, algunos tramos en las vías de comunicación de estos Municipios donde se calculó un total de 4.98 Km.

Finalmente, por sismos en los Municipios de Aldama y González se tiene sólo un registro de baja magnitud, 4.8 grados en escala de Richter al Norponiente del poblado El Sombrerito, Municipio de Aldama.

Los cauces más importantes en los Municipios de Aldama y González son los afluentes Río Guayalejo y Río Tigre. El Desbordamiento de estos cauces afecta las zonas más bajas y vulnerables de estos Municipios, en este caso se identificaron 28 localidades. Las zonas urbanas son más propensas a los encharcamientos debido a su morfología y a la deficiencia del drenaje pluvial. En las zonas urbanas zonas en peligro que están asentadas sobre el margen de los Ríos Blanco y Tigre. La inundación por desbordamientos de canales se identificó en vías de comunicación, localidades y zonas urbanas.

En las ciudades de Aldama y González se identificaron zonas urbanas que pueden ser afectadas por desbordamiento de cauces, estas corresponden a 12 colonias; 11 para Aldama y una para González. Para Aldama en estas colonias se ubican 585 viviendas con una población de 2,201 habitantes, de éstas, el tipo de vivienda predominante es el tipo III lo que generaría un costo total expuesto de \$121, 681,959.00, en el caso de González solamente se tendrían 17 viviendas con 61 habitantes afectados lo que generaría una pérdida que ascendería a 2, 623,750.00, cabe mencionar que el riesgo predominante es de medio a bajo para los dos Municipios.

Con lo que respecta a localidades en Aldama se identificaron cinco con 12 viviendas y 49 habitantes en riesgo de alto a muy alto, lo que generaría costos de \$ 1, 714,000.00. En González se tendrían 28 localidades dañadas dentro de las cuales se tendrían 70 habitantes en 30 viviendas con un grado de riesgo de alto a muy alto, por lo que se cuantificó una pérdida económica de \$15, 967,750.00

Para desbordamiento de canales con afectación a vías de comunicación con un total de de 183.54 km lo que representa un costo total de \$ 78,373.25. En las localidades sólo se identificaron dos para el Municipio de González con tres viviendas de tipo I con siete habitantes, lo que representa un costo total por daño de \$26,250.00; como consecuencia el nivel de riesgo es alto. Respecto a las zonas urbanas, se cuantificaron cuatro colonias, una para Aldama con 24 viviendas de tipo III, en riesgo medio lo que nos daría un costo total expuesto de \$1, 470,000.00, en el Municipio de González serían tres las colonias posiblemente afectadas con 14 viviendas en riesgo de alto a medio, las pérdidas económicas serían de aproximadamente \$1, 378,300.00.













El análisis por encharcamiento sólo se llevó a cabo en zonas urbanas donde se identificaron afectaciones en la Cabecera Municipal de González resultando con un total de cuatro colonias donde se ubican 583 viviendas con 2,382 habitantes, lo que representa un costo total expuesto de \$ 16,506,750.00.

Del análisis de riesgo para las gasolineras en el Municipio de Aldama resulta con dos colonias afectadas donde podrían ser afectadas siete personas y seis viviendas tipo III; que en caso de presentarse una explosión causaría una pérdida económica de \$1, 260, 000,00. Para el Municipio de González, este tipo de instalaciones se ubican a la periferia de dicha población.

El resultado del análisis de la simulación de la posible afectación por explosión de gaseras en Aldama se reportan dos colonias vulnerables con 33 viviendas tipo III donde residen 131 personas; generando un costo total por daño de \$5, 040,000.00.

De los 73 sitios de concentración masiva se identificaron diez lugares públicos en peligro:

En Peligro por Inundación se identificaron tres sitios: dos escuelas y una plaza.

En Peligro Geológico se identificó un sitio: una escuela por hundimiento.

Por Peligro Químico por explosión de gaseras y gasolineras no se identificó ningún sitio dentro de estas zonas de peligro.

Por explosión de ductos se identificaron seis sitios: una escuela, tres iglesias, un centro deportivo y un cementerio.

X.2. Geológicos

Los Municipios de Aldama y González se distinguen por presentar amplias planicies interrumpidas por lomeríos y mesetas de baja elevación, así como la manifestación de la Sierra de Tamaulipas al Noreste de González y Noroeste de Aldama, donde se presentan elevaciones de 1,220 msnm, esto aunado a las pendientes mayores de 45º que predominan en el área, hacen que estas sean las zonas más susceptibles a los Procesos de Remoción de Masas asociados a deslizamientos, caída de bloques y flujos.

Conclusiones por Remoción de Masas

Con base al análisis de deslizamiento por falla plana se determinaron zonas que pudieran presentar esta problemática en la zona montañosa de la Sierra de Tamaulipas, cuyos rangos de peligro van del bajo a muy alto, predominando el peligro medio. El análisis permitió definir la localidad Las Cañadas ubicada en peligro bajo dentro del Municipio de Aldama, exponiendo ocho habitantes distribuidos en tres viviendas de tipo II, lo que se traduce a un costo por infraestructura expuesta de \$180,600.00.

El peligro por flujos se presenta en la porción Noreste del Municipio de Aldama en pequeños afloramientos de lo que constituye la Sierra de Maratines, donde afloran rocas clásticas de las formaciones Chapopote, Palma Real y Mesón que al estar saturadas presentan disminución de cohesión entre sus partículas provocando una movilización de material. Por la posible generación de este tipo de inestabilidad se ubican en riesgo las localidades Santa Patricia, Santa Teresa, Las Brisas, Los Juanes, San Vicente, Santa Emilia, Faustino Reyna, Nuevo Progreso y Santa Isabel, con una cantidad de población total de 70 habitantes distribuidos en 20 viviendas de tipo I, por lo que se espera un costo por daño de \$150,000.00. Cabe señalar que esta tipología de vivienda hace que sea muy vulnerable por lo que se ubican dos localidades en riesgo muy alto y siete en alto ante la amenaza de un fenómeno de flujo de detritos. En lo referente a vías de comunicación es por este tipo de problemática por lo que se presenta más afectación en los caminos de Terracería de este Municipio, se tiene una longitud de 21.56 Km en diferentes niveles de peligro, lo que se traduce a un costo por infraestructura vial expuesta de \$5.651.94.













Otro tipo de inestabilidad presente en el área de estudio lo constituye el peligro por caída de bloques en sus modalidades de volteo, desprendimiento y rodamiento, este fenómeno se presenta en las estructuras volcánicas que sobresalen en la región como son los cerros El Zapotal, El Perro, Valentines y El Cautivo, entre otros que comprenden el Complejo Volcánico de Villa Aldama; de igual forma se presenta en el Cerro del Bernal en el Municipio de González, en estas estructuras afloran basaltos de edad cuaternaria, mismos que se encuentran muy fracturados lo que ocasiona que puedan llegar a desprenderse bloques de diferentes dimensiones pudiendo afectar 15 localidades y una empresa pequeña, mismas que se denominan El Perro, José Antonio Avizad, Francisca García, Guadalupe, Lauro Aguirre, Antonio Sánchez, San Francisco, El Cañón, El Dorado, El Jobo, El Paraíso, Jacaranda, La Reata, Los Romanes, Palo Santo y Alim., y Corrales de Aldama S.P.R de R.L., este conjunto de localidades en Aldama generan un costo por posible daño de \$3, 457,600.00 al exponer 17 viviendas tipo I, 51 tipo II, 10 tipo III y 7 tipo IV, en donde se distribuyen 327 habitantes. Estas localidades se ubican en niveles de riesgo de bajo a alto, sin embargo este último es el más predominante.

La localidad Palo Santo en el Municipio de Aldama, sería la más representativa con posible afectación por caída de bloques al contar con 213 personas que habitan 51 viviendas de tipo II, por lo que el costo por infraestructura expuesta esperado asciende a \$7,675,500.00 al ubicarse estas viviendas en riesgo bajo.

Para el Municipio de González, se presenta la localidad La Chijolosa misma que presenta un costo de \$2,500.00 por infraestructura expuesta al tratarse de una vivienda de tipo I ubicada en peligro bajo por caída de bloques, donde habitan tres personas. Cabe señalar el bajo ángulo de la pendiente en la base de esta estructura hace que los bloques desprendidos no presenten mucho transporte. Las vías de comunicación que podrían sufrir afectación en este Municipio son los caminos de terracería en una longitud de 1 Km.

Dentro del Municipio de González se presentan taludes afectados por la erosión que genera el Río El Guayalejo al saturar los sedimentos de origen aluvial circundantes lo que provoca que estos pierdan resistencia y fallen afectando los caminos de terracería que corren paralelos a este cauce.

Conclusiones por Fallas y Fracturas

El área que comprende los Municipios de Aldama y González se ve afectada por sistemas de Fracturamiento con orientación preferencial NE-SW, NW-SE y algunas sensiblemente E-W, se encuentran distribuidas uniformemente en toda la región, sin embargo, sólo se tiene la presencia de una falla de tipo normal cuya orientación es sensiblemente E-W, se ubica al Norte del Municipio de Aldama con una longitud aproximada de 12 Km, aunque esta no llega a afectar localidades ni vías de comunicación.

En el Municipio de Aldama se ubica la localidad La Concepción en peligro medio por la traza de una fractura, esta cuenta con dos viviendas y una población total de ocho habitantes. De la misma forma se pueden presentar afectaciones a tramos de la carretera Federal No. 180 en una longitud de 0.29 Km, así como carreteras Estatales, calles de tercer orden y caminos de terracería con longitudes de 0.11, 0.09 y 1.91 Km, respectivamente.

González presenta una longitud total de 2.58 Km de posible afectación en tramos de carreteras Federales No. 80 y 81, carreteras Estatales, caminos de terracería y vías férreas, al intersectarse estos diferentes tipo de vías con la traza de los sistemas de fracturas.

La porción Noreste de la zona de estudio, presenta rocas calizas-lutitas y lutitas con margas conformando un ambiente cárstico con estructuras como dolinas, resultado de una alta disolución de las rocas carbonatadas.













Conclusiones por Hundimientos

El peligro por hundimientos cársticos en zonas serranas, se manifestó principalmente al Oeste de la región en el Municipio de Aldama, en el cual resultó un total de cuatro localidades como Las Potrancas (La Alameda), La Laguna Colorado, La Azufrosa y El Nacimiento asentadas sobre las periferias de las dolinas ubicándose en peligro medio a alto ante un hundimiento repentino de la zona cárstica.

Dentro de las cuatro localidades mencionadas en la conclusión anterior, Las potrancas presentan riesgo alto al situarse dentro de la margen de peligro alto, exponiendo a ocho personas y tres viviendas de tipo II con un costo expuesto de \$270,900.00 ante un hundimiento repentino.

El peligro por hundimientos en zonas cársticas en vías de comunicación, se presentó principalmente en los caminos de terracería que comunican las localidades El Nacimiento, La Laguna Colorada y Las Potrancas, sumando 1.3 Km de longitud de tramos de terracería costeando de \$351.78 en costo por reparación de dicho camino en determinado hundimiento repentino ante un mismo evento.

Con base a la distribución de las dolinas en zonas serranas, se tiene que el Municipio de González no presentó riesgo por hundimientos en localidades y en vías de comunicación. Sin embargo no se descarta la posibilidad de presentar estructuras por disolución cársticas debido a que presentan características litológicas favorables para la formación de las estructuras cársticas, a excepción de otros factores hidrogeológicos y antrópicos que condicionen la formación de dichas estructuras.

Conclusiones por Sismos

De acuerdo a registros obtenidos, se tiene que en las últimas décadas se registró un sismo de 4.8 de magnitud en escala de Richter al Noroeste de Aldama con un hipocentro de 30 Km de profundidad reportado en 1992, este evento no reportó daños debido a la baja intensidad, sin embargo el área se considera poco frecuente la actividad sísmica, no obstante la población puede percibir sismos de baja magnitud que no representan riesgo para la población ni daños severos a la infraestructura.

X.3. Hidrometeorológicos

Para los Municipios de Aldama y González, los principales problemas son por desbordamiento de cauces, otra situación latente a causar afectaciones en menor proporción podrían ser las inundaciones provocadas en caso del desbordamiento de canales y zonas de acumulación, además de encharcamientos.

Conclusiones por Desbordamiento de Cauces

En el Municipio de Aldama de acuerdo al análisis empleado, se determinaron cinco localidades en peligro alto, donde se afectarían 49 habitantes y 12 viviendas, en cuanto a la vulnerabilidad, fluctúa de muy alta a media, por lo que el riesgo es de alto a muy alto, en cuanto a costos serían equivalentes a \$1,714,000.00. Con lo que respecta a zonas urbanas, serían 585 viviendas en su mayoría con una vulnerabilidad media y 2,201 habitantes dentro de 11 colonias, en una zona de riesgo de medio a bajo, lo que generaría pérdidas económicas de \$121,681,950.00.

Para González en caso del desbordamiento de un cauce se tendrían 28 localidades con 242 habitantes en 70 viviendas, con una vulnerabilidad de muy alta a media y un nivel de riesgo de muy alto a alto. En zonas urbanas solamente se tienen la colonia Los Dos Amigos como posiblemente afectada con 61 habitantes y 17 viviendas con una vulnerabilidad de muy alta a media, en una zona de riesgo de alta a baja, por lo que las pérdidas económicas podrían ser equivalentes a \$2,623,750.00.













Conclusiones por Desbordamiento de Canales

La problemática por desbordamiento de canales se detectó en vías de comunicación, localidades y zonas urbanas de los Municipios de Aldama y González. Respecto al primer rubro, se afectarían un total de 183.54 Km que representan una pérdida de \$78,373.25; la vía de comunicación más afectada es el camino de terracería con 178.49 Km (costo por daño: \$56,349.31). Particularmente, en el Municipio de Aldama, se cuantificaron 14.87 Km (costo por daño: \$6,375.54). Para el Municipio de González se sumaron 168.67 Km (costo por daño: \$71,997.41).

Para el concepto de localidades, se detectaron sólo dos localidades posiblemente afectadas, las cuales pertenecen al Municipio de González; donde suman un total de siete habitantes y tres viviendas.

Para las zonas urbanas en estos Municipios, se cuantificaron cuatro colonias que representan 21 viviendas y 74 habitantes. Para la ciudad de Aldama, Municipio Aldama, se determinó una colonia, Nueva Tamaulipas, con siete viviendas y 24 habitantes). En la Zona Urbana de Graciano Sánchez, Municipio de González, son tres colonias (14 viviendas y 50 habitantes).

La vulnerabilidad presente en la mayoría de las localidades del Municipio de González, es muy alta, debido a las características de los materiales de construcción (viviendas del tipo I), en caso de verse afectadas el costo total sería de \$26,250.

Para la vulnerabilidad determinada en las zonas urbanas se obtuvo que en el Municipio de Aldama se presenta en gran mayoría las viviendas de tipo III, que representan una vulnerabilidad media, lo que se traduce en un costo total por daño de \$1,470,000. Para el Municipio de González, las viviendas de tipo III son las más predominantes y las viviendas de tipo I se ubican en la colonia Ana Laura; clasificándose como vulnerabilidad media y muy alta, respectivamente; lo que representa una pérdida de \$1,378,300.

Por último, el nivel de riesgo presentado en las viviendas de las localidades del Municipio de González se obtuvo que las viviendas de tipo I resultan con un riesgo alto. Por otro lado, las viviendas de tipo II presentan un riesgo medio y las viviendas de tipo I y III resultan con un riesgo alto y medio para las colonias de Aldama y González.

Conclusiones por Zonas de Acumulación

Con respecto al análisis de las poblaciones ubicadas en zonas de acumulación, se indican posibles afectaciones a vías de comunicación y localidades de estos Municipios. Lo referente a vías de comunicación, se afectaría un total de 35.74 Km que representan una pérdida de \$45,930.79. Particularmente, en el Municipio de Aldama, se cuantificaron 20.30 Km (costo por daño: \$24,113.32). Para el Municipio de González se sumaron 15.44 Km (costo por daño: \$21,817.47).Para el concepto de localidades, se detectaron 28 localidades posiblemente afectadas, de las cuales siete pertenecen al Municipio de Aldama donde se determinaron 130 viviendas y 432 habitantes. Para el Municipio de González son 21 con 962 habitantes y 231 viviendas.

El grado de vulnerabilidad presente en las viviendas de las localidades de los Municipios de Aldama y González resultó que la vivienda de tipo I es la predominante en estas poblaciones, sin embargo, no presenta mayor número de unidades en comparación con los tipos de vivienda III y IV que se presentan en algunas localidades; estos tipos se clasifican con una vulnerabilidad de tipo muy alta, media y baja, respectivamente. El costo total por daño para cada Municipio asciende a: \$4, 536,250 y \$7, 150,000, respectivamente.

El nivel de riesgo resultante en las viviendas de las localidades de los Municipios de Aldama y González es muy alto y medio, el primero para la vivienda tipo II y el segundo paras las viviendas tipo III y IV; lo anterior, debido a las características de las viviendas y el grado de peligro.













Conclusiones por Encharcamiento

La inundación del tipo encharcamiento sólo se detectó en cuatro colonias pertenecientes al Municipio de González, donde se ubican 583 viviendas con 2,382 habitantes. Estas colonias abarcan 1.15 Km² que representan el 19.56% del área total del Municipio de González, las cuales se ubican en zonas de encharcamiento. La colonia más afectada es la zona centro con 277 viviendas y 1,086 habitantes.

El grado de vulnerabilidad resultante en estas colonias del Municipio de González, presenta una tendencia mayor hacia las viviendas de tipo II y III con un considerable número de unidades, mientras que la vivienda de tipo I se encuentra en menor proporción. Estas viviendas son clasificadas como vulnerabilidad alta, media y muy alta, respectivamente. En estas colonias, el nivel de riesgo resultante en las viviendas de tipo II y III es alto y medio; y las viviendas de tipo I resultan con un nivel de riesgo muy alto.

Conclusiones por Ciclones Tropicales

Durante el período de 1854-2008, en los Municipios de Aldama y González se han registrado 32 Ciclones Tropicales. Dentro este período de años, La Tormenta Tropical es el tipo de Ciclón Tropical de mayor recurrencia con un promedio de 8.9 años, el Huracán Categoría 1 es el segundo evento con mayor recurrencia con un promedio de 15.28 años y el Huracán Categoría 3 con un promedio de tres años. Por otro lado, la Depresión Tropical y el Huracán Categoría 4 se ha presentado en dos ocasiones con un promedio de 10 y 5.5 años, respectivamente. Por último, los Huracanes Categoría 2 y 5 no han presentado ningún registro.

En el territorio comprendido por los Municipios de Aldama y González sobresalen los sectores centro y Sur como las zonas de mayor recurrencia de eventos.

Conclusiones por Sequía

Derivado de los resultados obtenidos del grado de severidad por sequía meteorológica de la región conformada por los Municipios, Aldama y González, se aprecia que la zona con los mayores valores se encuentran en la porción este, en cuanto a la porción Oeste los valores son más bajos

Comparando los dos mapas de severidad por sequía meteorológica de los períodos 1950-1980 y 1980-2000 se observa un incremento de grado de severidad para la totalidad de la región, ya que para el primer período, toda la región de estudio presenta un grado muy fuerte por sequía meteorológica y para el segundo período, 44% (3,127.58 Km²) presenta un grado severo y 56% (3,922.20 Km²), se encuentra en grado muy severo.

De acuerdo al análisis realizado de los valores de precipitación, se determinó el índice de severidad por sequía meteorológica de los Municipios de Aldama y González, obteniendo que los valores de precipitación se encuentren por debajo de los valores normales, indicado por el valor de índice de severidad de grado severo y muy severo.

El incremento del grado de severidad se debe a valores de precipitación por debajo de su media, las causas que originan estas variaciones en la precipitación son diversas, tales como la contaminación atmosférica, efecto invernadero, inversiones térmicas, fenómenos como el niño y la niña, por citar algunos casos, se hace la aclaración que estas no se presentan de manera particular para la zona de estudio, sino se manifiestan a nivel global en distintos períodos de tiempo; contribuyendo con la alteración y duración de los ciclos de lluvia y estiaje de muchas zonas del planeta, en el presente estudio no se analizaron las causas de las anomalías en la precipitación, sólo se interpretaron los datos de estaciones climatológicas, siendo representados en el mapa de índice de severidad por sequía meteorológica.













Conclusiones por Erosión

La regionalización y categorización de los grados de peligro se realizaron con base a las características naturales y a la cartografía realizada en campo, determinando los distintos grados de peligro por erosión para los Municipios de Aldama y González, identificando que la zona Norte y la línea costera posee en la gran mayoría de su extensión alta susceptibilidad a los procesos erosivos.

De manera particular, las zonas que presentan mayor erosión corresponden a laderas, escarpes, cauces y zonas con relieves ondulados que poseen una litología compuesta por lutitas, areniscas margas, entre otras, principalmente rocas con baja dureza, asociada a una escasa o nula vegetación.

De acuerdo a las características topográficas de estos dos Municipios, las zonas llanas conforman la gran mayoría de la región, aunado a esto, las condiciones climáticas como los valores de precipitación (800 a 1150 mm), permiten las condiciones necesarias para el crecimiento de la vegetación y regulación de la tasa natural de pérdida y depósito de suelo, por lo que el 86% de estos dos Municipios que equivale a 5,979.06 Km², presentan una susceptibilidad baja y media por eventos erosivos.

Conclusiones por Incendios

El 21.68% (1,528.15 Km²), de vegetación de la zona de estudio (Aldama y González), tiene un grado elevado de índice vegetal incendiario, aunado a que la incidencia en puntos de calor, se suscita en este tipo de vegetación, hace de la zona Norte y centro, altamente susceptible a la ocurrencia de incendios forestales.

El 78.32% (5,521.63 Km²) el grado de índice vegetal incendiario oscila de medio a nulo, ubicados de manera preferencial en las zonas llanas de la región, donde se desarrollan la mayoría de las actividades antropogénicas como la agricultura, ganadería y asentamientos humanos.

Para el período de 1998 a 2008 el área total afectada por incendios forestales dentro de la zona de estudio es de 1,533 Has, siendo la causa principal las actividades agrícolas (14 incendios generados), principalmente en el Municipio de Aldama, por lo que se deberá informar y capacitar a la población, en particular a la de zonas rurales.

X.4. Antropogénico

Peligros en sitios de concentración masiva

Se verificaron un total de 73 sitios en campo Municipios de Aldama y González entre escuelas, iglesias, auditorios, oficinas de gobierno, centros deportivos, DIF, hoteles, plazas, cementerios y terminales de autobuses, para los que se determinó si se encontraban en zona de peligro o no, cabe señalar que a nivel Estado, estas dos Cabeceras Municipales son las que registran menor cantidad de sitios de concentración masiva en zonas de peligro, ya sea naturales (hidrometeorológicos y geológicos) o químicos (explosión de gasolineras, gaseras y ductos), a continuación se proporcionan los datos de los sitios en zonas de peligro. Cabe mencionar que una de las escuelas maneja dos turnos y por cada turno se tomaron datos individualmente de ahí que sólo se contaran 72 sitios.

Para el peligro por inundación, en la Cabecera Municipal de Aldama se identificó solamente la Casa Club del Adulto Mayor (HOS104) localizado sobre la calle López Rayón, así como la plaza (PAR101) que se encuentra entre las calles Jardín y Balbuena ambas ubicadas en la colonia Centro.

En la Cabecera Municipal de González se identificó únicamente una escuela en zona de peligro por inundación, la cual se denomina José Vasconcelos (ESC104) que se ubica en la calle Emiliano Zapata No. 714 esquina Venustiano Carranza en la colonia Cesar López de Lara.













Los sitios de concentración masiva en peligro químico por explosión de ductos son únicamente seis en la Cabecera Municipal de González; una escuela, el Centro de Atención Múltiple (ESC109) con dirección en Prolongación 20 de Noviembre s/n de la colonia Jardín; tres iglesias: Primera Iglesia Bautista (IGL101) que se ubica en la calle Benito Juárez No. 205 Oriente, el templo Salón del Reino de los Testigos de Jehová (IGL107) localizada en la calle Niños Héroes y la iglesia es Príncipe de Paz (IGL111) con dirección en 2ª Avenida de la colonia Práxedis Balboa; las dos primeras iglesias pertenecen a la colonia Centro; un centro deportivo (CDE102) que se encuentra en la calle Francisco Villa en la colonia Práxedis Balboa y el Panteón Municipal ubicado en la Colonia Ampliación Nuevo Amanecer (CEM101). Con respecto en la Cabecera Municipal de Aldama no hay trazo de ductos de PEMEX.

En lo que se refiere a los sitios de concentración masiva con afectación por peligros geológicos, se verificó sólo un sitio ubicado en la Cabecera Municipal de González debido a posible hundimiento en la escuela Primaria Prof. Lauro Aguirre (ESC103) que se encuentra en la calle Zaragoza 502 Poniente de la colonia Cesar López de Lara.

Peligro Químico por explosión de Gaseras y Gasolineras

Como resultado de la simulación por explosión realizada a gaseras y gasolineras instaladas en los Municipios de Aldama y González, se concluye que los radios de afectación por radiación térmica para el nivel de peligro es de 376.24 m para la gasera ubicada en Aldama y de 615.75 m para la gasera de González. El radio de influencia de la radiación térmica es de 34.07 m para las gasolineras ubicadas tanto en Aldama como en González.

Del análisis de riesgo por explosión de gasolineras se concluye que el número de colonias que se verían afectadas en caso de presentarse una detonación son dos, con siete personas y seis viviendas, la mayoría de estas de tipo III. Las colonias que podrían resultar afectadas son: Matamoros y Tamasopo; esto en Aldama. Para González no se tiene afectación puesto que las gasolineras quedan ubicadas en la periferia de la ciudad. Cabe mencionar que para las gasolineras el diámetro no es de dimensiones extensas, por lo cual, estas colonias no se verían completamente afectadas sino sólo una porción de ellas. Existe la posibilidad de que algunos establecimientos previendo una situación de riesgo hacia la población reservan una porción de terreno para ocuparse como zona de amortiguamiento de daños.

Las colonias vulnerables por la explosión de las gaseras son dos con 131 personas en 33 viviendas la mayoría de tipo III, dentro de este radio se ubica el edificio de la Asociación Ganadera Local L, del Municipio de Aldama. Para González no hay afectación debido a que la gasera está ubicada a varios kilómetros de la ciudad, además de no haber viviendas en las cercanías a ésta.

Se concluye que la reacción en cadena por explosión o efecto dominó en la zona de estudio no se presenta, esto debido a que cada estación de servicio (sea gasera o gasolinera) está ubicado a una distancia retirada de donde hay otra instalación de este tipo.

Se concluye que no hay afectación hacia centros de concentración masiva de personas, esto debido a que no se encuentran ubicados dentro de la zona de influencia de la radiación térmica.

Peligro Químicos por explosión de Ductos

El análisis de zonificación muestra que los 197.21 Km de ductos que cruzan los Municipios de Aldama y González ponen en peligro al 7.8 % de la población de Localidades, Poblaciones de Aldama y ciudades de González y la Estación Manuel junto con varias poblaciones. En total, 5,354 personas que están asentadas cercano al derecho de vía con 1,359 viviendas de tipo I, II, III y IV.

En Ciudad Aldama se identificaron asentamientos humanos irregulares que están en peligro por ductos, estos corresponden a 18 poblaciones que suman la cantidad de 1,490 habitantes con 382 viviendas de tipo I y II dentro de la zona de peligro por ductos, esto equivale al 5.3% de la población Municipal en peligro.













En la ciudad de González se identificaron cinco colonias edificadas dentro del área de seguridad de 200 metros, poniendo en riesgo a 1,976 habitantes que corresponde al 18.49% de la población total de la ciudad, las colonias afectadas son: Cesar López de Lara, EL Jardín, Nueva Amanecer, Praxedis Balboa y Zona Centro. Los sitios públicos que están en riesgo corresponden a una escuela Centro de Atención Múltiple (ESC109); tres iglesias: Primera Iglesia Bautista (IGL101), Salón del Reino de los Testigos de Jehová (IGL107) y Príncipe de Paz (IGL111); un Centro Deportivo (CDE102) y el panteón Municipal Aldama (CEM101). Dichas edificaciones se ubican en las colonias Jardín, Centro, Praxedis Balboa y Ampliación Nuevo Amanecer.

En la ciudad Estación Manuel la línea de ductos cruzan al Norte de la zona urbana, donde se identificaron siete colonias dentro de la zonificación, situándose en peligro a 1,023 personas que corresponde al 8.9% de la población total de la ciudad. Las colonias afectadas son: Piloto, Jardín, Libertad, Ampliación Piloto, Ampliación Jardín, Ampliación Libertad y Ampliación La Laguna. En esta ciudad no se identificaron sitios públicos en zona de peligro por ductos.

Peligros Sanitarios

Referente a salud, en los Municipios que integran el presente Atlas de Riesgo, si bien es cierto que cuentan con un determinado número unidades médicas pertenecientes al IMSS, SSA e ISSSTE, tanto en las Cabeceras Municipales como en algunas localidades, ejidos y congregaciones; sin embargo, carecen de infraestructura, equipo y especialización del personal médico para brindar una mejor atención a la población.

De las instituciones médicas verificadas con mayor relevancia son el Hospital Integral correspondiente al SSA, las Unidades Médicas Familiares Nos. 30 y 25 pertenecientes al IMSS, así como el centro de Salud R-02 perteneciente a la SSA. Las dos primeras localizadas en la Cabecera Municipal de Aldama y las otras en González, a pesar de contar con estas instalaciones, la demanda de servicios médicos en estos Municipios es insuficiente.

En los Municipios referentes a dicho Atlas de Riesgos, no existen unidades médicas en zona de peligros por inundación ni por explosión de ductos de PEMEX.

En referencia a sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, se verificaron dos, localizados en las ciudades de Aldama y González, los cuales corresponden a los Basureros Municipales; si bien es cierto que existe la separación de botellas de plástico; estos basureros siguen careciendo de control adecuado sobre la cantidad vertida de residuos sólidos, clasificación y separación de los mismos. Además, existen incendios frecuentes originando malestar a la salud y contaminación al ambiente, con la finalidad de controlar lo anterior, se recomienda poner un administrador-vigilante del sitio.

En el entorno de los sitios de disposición de residuos se encuentran los cauces de los arroyos El Coronel y Paso de La Cruz que forman parte de la abundante red hidrográfica que presentan dirección del flujo superficial hacia el Sur en la Cabecera Municipal de Aldama. En González de igual manera la red hidrográfica presenta dirección de flujo al Suroeste mismo lugar donde se localiza dicha ciudad que podría provocar la dispersión de lixiviados.

Dos de los tres rastros verificados en las Cabeceras Municipales de Aldama y González, disponen de instalaciones pequeñas y en buenas condiciones; sin embargo, no cuentan con el equipo adecuado para dicha actividad así como con el cumplimiento con las normas sanitarias, ni con el control de la disposición final de las aguas residuales y subproductos (cuernos, pesuñas, piel entre otros). Por lo que se recomienda a la autoridad correspondiente, realice una vigilancia adecuada en estos sitios.

El Rastro Frigorífico y Empacadora TIF No. 195 localizada en la Cabecera Municipal de Aldama, cuenta con alta tecnología y política de sanidad para satisfacer las exigencias de sacrificio, procesado, corte y empacado. Sin embargo, se desconoce la disposición de las aguas residuales, razón por la cual se le solicita a la autoridad correspondiente, mayor vigilancia en este sitio.













XI. RECOMENDACIONES

XI.1. Geológicos

Remoción de Masas

Un aspecto fundamental para la prevención de daños por inestabilidad de laderas es el uso adecuado del suelo, en el caso de vías de comunicación diseñar cortes de materiales en función de las características geológicas de la zona y, en general, evitar construcciones en zonas cartografiadas por diferentes tipos de peligro por procesos de remoción de masa. Asimismo, no obstruir el cauce de cañadas, particularmente por asentamientos humanos, ya sea regulares o irregulares.

Se recomienda realizar estudios geológico-estructurales detallados previos al diseño de los cortes, de los que se desprendan acciones para la estabilización definitiva y oportuna de los taludes. Existe una gran diversidad en cuanto a medidas de saneamiento utilizadas para lograr la estabilidad de un talud, entre las más comunes se encuentran:

- Disminuir los esfuerzos actuantes en el talud, es decir modificar su geometría, ya sea disminuyendo el ángulo de buzamiento o reducir su altura a no más de cinco metros con la generación de bermas.
- En el caso de mecanismos de inestabilidad por falla plana o cuñas, puede recurrirse a la implementación de anclaje que sirva para la fijación de bloques.
- La malla ciclónica es una herramienta que sirve para contener los bloques desprendidos del talud y evitar su caída a la zona vial o construcciones, a su vez estos bloques se acumulan en la base del talud por lo que pueden ser fácilmente retirados y evitar obstrucciones viales.
- Los gaviones sirven para evitar el transporte de material desprendido, construyéndose generalmente al pie de talud. Un punto importante es identificar y retirar aquellos bloques que se encuentren propensos al desprendimiento, si estos son de gran dimensión por que resulte difícil removerlos será necesario fragmentarlos en pequeños bloques.
- En el caso de litologías clásticas ó donde se tiene material heterogéneo, puede emplearse concreto lanzado, previniendo la alteración y erosión de la roca, ó bien aumentar los esfuerzos de confinamiento del talud, esto es la generación de muros de contención con sistema de drenes para evitar la saturación del material, por lo que es importante que estos se mantengan en revisión constante para evitar el azolve de sedimentos.
- Una alternativa adicional resulta el recubrimiento de la superficie del talud o ladera por medio de cobertura vegetal, acción que puede implementarse a fin de controlar la erosión y evitar deslizamientos.

En el caso de vías de comunicación que frecuentemente son afectadas por procesos de remoción de masas, antes de tomar una decisión sobre cualquier medida de estabilización, realizar un estudio geológico-geotécnico con el fin de implementar las medidas correctivas que mejor se adecuen a cada problemática. Asimismo dar seguimiento y mantenimiento a las obras de estabilización en cortes y laderas con la finalidad de que el peligro se reduzca y no llegue a incrementarse por la falta de mantenimiento.

Fallas y Fracturas

Monitorear sistemáticamente las zonas donde se cartografiaron sistemas de fallas y fracturas y observar si la infraestructura presenta agrietamientos ó roturas de tuberías y ductos, para poder detectar cualquier movimiento de terreno y tomar las medidas de mitigación pertinentes.













Hundimientos

Las localidades Las Potrancas (La Alameda), La Laguna Colorado, La Azufrosa y El Nacimiento en Aldama se ubican sobre un ambiente cárstico, por lo que se recomienda realizar un estudio geotécnico con el fin de cuantificar la evolución de las disolución de las rocas en el subsuelo y determinar el tiempo aproximado la ocurrencia de un colapso repentino o gradual de una dolina. Con base a la zonificación de peligro por hundimientos cársticos se recomienda no realizar cualquier tipo de construcción sobre la estructura cárstica ni en la periferia de 50 m a partir de la margen de las dolinas en Aldama.

XI.2. Hidrometeorológicos

Recomendaciones por Inundación

De entre los diferentes fenómenos naturales que se presentan en los Municipios de Aldama y González; sobresalen las inundaciones provocadas por el desbordamiento de cauces, zonas de acumulación y canales, además de los problemas causados por encharcamientos.

Para los diferentes tipos de inundación determinados en este estudio se enlistan algunas medidas de prevención y mitigación que pueden ser de gran utilidad:

Se recomienda la difusión a la población de la información generada en el presente estudio, principalmente en la zonificación de sitios potencialmente afectables por las diferentes causas, grado de peligro y condiciones presentes, orientada para el caso de inundaciones, sobre el que hacer antes, durante y después de un evento de este tipo y una vez definida la zonificación de peligro por inundación, que la autoridad correspondiente implemente acciones de protección para la población. En su caso, que se determinen zonas de desalojos preventivos y definitivos de las viviendas, en función del grado de peligrosidad en que se encuentran las viviendas. Un ejemplo de estos asentamientos se presenta en la gran mayoría de las colonias situadas a orillas del Río Tigre en el Municipio Aldama y el Arroyo El Cojo en González.

Para mitigar las inundaciones, se recomienda construir obras civiles como herramienta importante para disminuir y mitigar los efectos adversos por este tipo de fenómeno. Algunas de ellas son:

- Canalización (entubamiento del cauce).- Consiste en desalojar rápidamente los volúmenes que escurren en un cauce confinándolos en secciones menores a las naturales mediante muros o tubos, tratando de reducir las inundaciones o para aprovechar los terrenos aledaños.
- Corte de meandros (rectificación de la corriente).- Consiste en rectificar la dirección de flujo en el Río, con lo que se aumenta la capacidad hidráulica del cauce. El efecto de esta solución es sólo a lo largo de la rectificación y en el tramo inmediatamente aguas arriba de ella.
- Bordos longitudinales y perimetrales.- Son terraplenes de materiales producto del desazolve, generalmente, cuyo objetivo es proteger vidas humanas, infraestructura, zonas de interés social o industrial contra las elevaciones extraordinarias del nivel del agua en el cauce de inundación.
- Muros de encauzamiento.- Se utilizan principalmente en zonas bajas y cuando los taludes de los bordos resultan muy tendidos y el gasto es muy grande o bien al cruzar zonas urbanas. El cauce principal se ubica entre ellos, dejando una planicie de inundación no adecuada para desarrollo urbano. Estas estructuras pueden construirse de concreto en masa o armado, gaviones o mampostería.













Se recomienda el monitoreo permanente sobre el comportamiento de la red de canales de riego ya que, si bien su caudal está controlado, lluvias extraordinarias podrían ser causales de su desbordamiento y afectación a comunidades rurales.

Otro factor importante, es la limpieza permanente de los canales con el fin de evitar que el flujo de agua se estrangule y se desborde. Esta misma práctica se puede implementar para las corrientes fluviales donde en algunos de sus transeptos son obstruidos por basura, así como, azolvados por sedimento e intensa vegetación en las paredes de los cauces.

Para la problemática de encharcamiento, realizar limpieza, antes y después de la temporada de lluvias, de los sistemas de drenaje pluvial y sanitario para evitar su obstrucción y, con ello, reducir el peligro por este evento.

Por otro lado también es recomendable la reforestación de la cuenca ya que esta permite recuperar el control de la relación lluvia-escurrimiento.

Recomendaciones por Erosión

Para las zonas agrícolas, en el momento de preparar la tierra para la siembra, se recomienda hacer el trazado de los surcos en forma perpendicular a la pendiente natural del terreno (siguiendo las curvas de nivel), a demás de sembrar franjas de cultivo alternado, es decir, de distintas especies, lo que ocasionara una variación en la velocidad de infiltración del agua, con lo que se reducirá la pérdida de suelo por erosión hídrica.

Rotar los cultivos, para no desgastar los nutrientes que cada especie absorbe y libera de manera única en el manto edáfico.

Sembrar árboles en el contorno de los campos de cultivo e incluso franjas por en medio de ellos, para reducir la erosión hídrica y eólica, a demás de otorgar sombra al suelo reducen así la evaporación de agua.

Aplicación de nutrientes al suelo, como residuos orgánicos naturales y algunos compuestos químicos pueden ayudar a restituir parte de los nutrientes que se pierden durante el crecimiento de los cultivos.

Para la zona Norte de la región, se recomienda crear terrazas o terraplenes entre laderas, donde el uso de suelo ha sido cambiado de forestal a agrícola, creando también bordos y canales construidos en sentido perpendicular a la pendiente del terreno para la retención de material edáfico y la desviación de escorrentía.

Reforestación y cuidado de la cobertura vegetal en zonas susceptibles a la pérdida de suelo, principalmente en laderas, cañadas y sitios donde el material litológico y edáfico tiene poca compactación; a demás de evitar encender fogatas o cualquier fuente de ignición que pueda generar devastación a la cobertura vegetal, principalmente en la zona Noroeste de la región.

En la línea costera se recomienda crear barreras naturales contra los efectos erosivos del viento, (sembrar árboles), a demás de cuidar las dunas en barras y playas de las costas, disminuyendo así la velocidad del viento y al mismo tiempo conservar la zona de marisma y estuarios de la porción Sureste.

Recomendaciones por Sequía

Evitar regar plantas y jardines y sobre todo, no desperdiciar el agua, se podría utilizar métodos como la hidroponía para actividades agrícolas en pequeña escala.













Optimizar el almacenamiento, extracción y distribución del agua. Así mismo, crear una cultura para el cuidado del agua, donde el trabajo conjunto entre los sectores agrícola, ganadero, industrial, investigación, gubernamental y población sean determinantes para el buen funcionamiento y cuidado del vital líquido, principalmente en la zona este, misma donde se encuentran los valores más altos por índice de severidad por sequía meteorológica.

Crear sistemas de captación de agua que se recarguen en temporada de lluvias.

Revisar el estado de las tuberías, para evitar las pérdidas por averías en las localidades y zonas urbanas.

Cerrar ligeramente las llaves de paso de las viviendas para disminuir el caudal que sale por los grifos.

Buscar alternativas en los cultivos que no demanden cantidades considerables de agua.

Evitar la deforestación e incendios, o actividades que favorezcan la pérdida de cubierta vegetal, principalmente en la zona serrana de los Municipios, ya que esta retiene humedad y disminuye la concentración de dióxido de carbono (gas de efecto invernadero) que pudiera encontrarse en la región.

Recomendaciones por Incendios Forestales

En las regiones con categorías altas de índice vegetal incendiario como lo es la zona Norte y centro, se recomienda a visitantes y habitantes de localidades aledañas, tener cuidado con las actividades que involucren fuego al aire libre, como: quema de pastizales, fogatas, o quema de basura.

Tomar en cuenta el monitoreo por puntos de calor por parte de la CONABIO, ya que muestran las zonas con alta actividad relacionada con fuego en áreas naturales, con el fin de prevenir cualquier incendio forestal.

Dar mayor énfasis a los programas de prevención de incendios y capacitar a la población ante este tipo de siniestros.

Recordar a los campistas que acampen en claros sin vegetación si van a encender una fogata.

Tener en cuenta las condiciones meteorológicas. Si éstas favorecen la propagación de incendios debe evitarse encender fuego con cualquier finalidad.

Las siguientes recomendaciones y acciones son fuente de la CONAFOR, el órgano especializado en el cuidado del medio forestal y van directas a las acciones que se deben emprender durante un incendio forestal, plasmadas en su programa de protección contra incendios forestales.

Apertura de brechas cortafuego

Remover el material vegetativo hasta el suelo mineral en franjas de por lo menos 3 metros de ancho.

Realizar el trazo de la brecha sin afectar la vegetación arbórea.

Se debe de anclar a barreras naturales o artificiales, para evitar que el fuego pueda pasar hacia el área de interés a proteger.

Construir desagües cuando las brechas cortafuego sean construidas en terrenos con pendientes, a efecto de evitar la formación de cárcavas y erosión de las mismas.













Realizar la poda de ramas de la vegetación arbórea adyacente a la brecha cortafuego, hasta una altura de por lo menos dos veces la altura de la vegetación arbustiva y alejar el material combustible resultante de la base de los arboles.

Rehabilitación de brechas cortafuego

Remover el material vegetativo hasta el suelo mineral, eliminando el material fino (pastos, hierbas, etc.).

Construir o reconstruir obras de desagüe para evitar la formación de cárcavas y erosión de la brecha cortafuego.

Realizar la poda de ramas de la vegetación arbórea adyacente a la brecha cortafuego, hasta una altura de por lo menos dos veces la altura de la vegetación arbustiva y alejar el material combustible resultante de la base de los arboles.

Líneas negras

Realizar la quema controlada de combustibles ligeros y regulares (ramas, hojarasca y pastizales), en franjas de por lo menos diez metros de ancho.

XI.3. Antropogénico

Peligros en sitios de concentración masiva

Se recomienda generar programas de prevención para la protección de la población, lo cual uno de los objetivos de la realización de este trabajo es haber identificado los sitios y, principalmente, las escuelas localizados en áreas de posible afectación por peligros naturales, como la inundación, y químicos, explosión de gaseras, gasolineras y ductos.

Dar difusión con cierta anticipación acerca de los fenómenos meteorológicos que se avecinan, como son temporada de lluvias, ciclones tropicales, etc. Así como, los niveles de carga hidráulica de Ríos y de arroyos, para estar alertas en caso de desbordamiento de los cauces.

Proporcionar información sobre la ubicación de los albergues temporales instalados para estos casos.

Capacitar a la población acerca de las medidas de autoprotección y primeros auxilios. De igual forma, es importante informar sobre las zonas o regiones con riesgo alto; así como, los medios y procesos de reubicación de los sitios: escuelas, iglesias, centros deportivos, etc.

Para el caso de peligro por explosión en gasolineras, gaseras y ductos, se recomienda tomar medidas importantes y pertinentes de protección como son: reubicar dichas estaciones de servicio localizadas en zonas urbanizadas y que representen un peligro a la población.

Sitios con Peligro por explosión de Gaseras y Gasolineras

Para los peligros por explosión de gasolineras, gaseras, se recomienda no permitir el establecimiento de nuevos desarrollos urbanos en el área, con la finalidad de conformar una zona de amortiguamiento a estos peligros.













Una vez conocida la ubicación de los establecimientos que representen peligro por el tipo de sustancias, se recomienda utilizar este documento (Atlas de Riesgos de los Municipios de Aldama y González) y el SIG como herramienta para la planeación urbana. Por lo anterior, se evitaría el asentamiento de viviendas y servicios públicos en las zonas marcadas de peligro.

A los alrededores de las gaseras existentes, aún no tienen una concentración elevada de sitios vulnerables en caso de explosión. En el Caso del Municipio de Aldama, todavía es posible la reubicación o que cuente con sistemas de seguridad para evitar que la afectación sea mayor para que ésta se vea reducida en lo posible debido a que el combustible esta presurizado representa una instalación potencialmente peligrosa. Para la gasera ubicada en González se recomienda no permitir el asentamiento de ningún tipo de estructura dentro de los radios marcados como peligro.

Con respecto a las gasolineras que se encuentran dentro de la mancha urbana, se recomienda a las autoridades correspondientes realizar un programa de supervisiones frecuentes a los sistemas de seguridad y realización de simulacros.

Para los establecimientos antes mencionados, se recomienda mantener vigilancia de los sistemas de seguridad de acuerdo a la normatividad vigente emitida por PEMEX. Además, de contar con un sistema de detección de gases y con aislamientos de emergencia.

En base a los resultados del presente estudio, se puede realizar una adecuada planeación urbana y mitigación de siniestros. Donde a todas las autoridades correspondientes podrían utilizar este documento como instrumento de consulta debido a la ubicación de las zonas de peligro, vulnerabilidad y riesgo.

En los sitios de concentración masiva, realizar un programa general de emergencias por cualquier tipo de eventos, simulacros en estas edificaciones (estén o no en la zona de peligro), crear brigadas de protección civil por cada uno de estos sitios y capacitar al personal correspondiente acerca de la manera de enfrentarlos.

Para las gaseras que se presentan en este estudio, no se determinó el caso de que con una explosión se provoque una reacción en cadena. Por lo cual, se recomienda mantener un monitoreo constante y prohibir cualquier tipo de construcción que se ubique dentro de los radios de influencia de radiación térmica y los que ya están establecidos, reubicarlos.

Sitios con Peligro Químico por explosión de Ductos

Realizar inspección de las líneas de ductos que cruzan por la ciudad, sobre todo en aquellos sitios donde pasa las líneas de ductos.

Con el objetivo realizar programas para la prevención de desastres relacionados con la trayectoria de los ductos, se deben contemplar obras de mitigación de riesgos ó, en su caso, reubicar a la población y obras de infraestructura, particularmente a escuelas y unidades de servicio médicos, que se encuentran dentro del área de seguridad de 200 metros.

La condición de peligro que implican las líneas de ductos dentro de las poblaciones, se debe realizar un estudio del que se desprenda la recomendación de reubicación de casas habitación y/o colonias, sobre todo de aquellas donde la densidad poblacional es alta.

Que la autoridad correspondiente, realice estudios para el desarrollo de nuevas colonias, evitando edificar dentro del rango de seguridad de 200 metros de peligro que marcan los ductos.













Que la autoridad correspondiente vigile el cumplimiento de los procedimientos de seguridad del sistema de ductos, a fin de evitar accidentes con posible afectación a la población, viviendas y servicios que se encuentran en su entrono; particularmente para aquellos lugares que se encuentran dentro del área de peligro.

Que la autoridad Estatal correspondiente gestione ante PEMEX, la entrega de información sobre sus redes de distribución de ductos, incluyendo las características físicas y tipo de fluidos que se transportan para que posteriormente se incluya su ubicación dentro del Atlas y también se modelen los escenarios de explosión, particularmente en zonas urbanas.

Sitios con Peligro Sanitario

Con base al número de habitantes en cada uno de los Municipios que integran el presente estudio de riesgos, tomando en cuenta la carencia de infraestructura hospitalaria, se recomienda la ampliación de instalaciones, equipamiento, especialización e incremento del personal médico; también, la construcción de unidades médicas que brinden servicio de hospitalización en cada Municipio. Así como tener control sobre los Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos (RPBI) y su destino final.

En los Basureros Municipales donde no existe control sobre la cantidad vertida, separación y clasificación de Residuos Sólidos Urbanos; así como de incendios y el tiempo de operación. Se recomienda realizar estudios de caracterización del subsuelo con la finalidad de saber la dirección de la pluma de contaminación de los lixiviados, sanearlo y/o elegir un nuevo sitio para construir un Relleno Sanitario Regional.

En lo referente a rastros, se recomienda a las autoridades correspondientes hacer cumplir con las leyes, normas y reglamentos ambientales que emiten las instalaciones especializadas. Así como verificar el vertido y destino final de las aguas residuales.













XII. BIBLIOGRAFÍA

- Alcántara, A. I. 2002. Cartografía morfogenética e identificación de procesos de ladera en Teziutlán, Puebla. Investigaciones Geográficas.
 - Disponible: http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=56904902. ISSN 0188-4611
- Aparicio, M y F. Javier. 1999. Fundamentos de Hidrología de Superficie. Distrito Federal, México. Limusa Editores. 151p.
- Armas, Z. J. M. 2004. Cartografía Geológica Estructural del Valle de Huizachal, Como Base para el Análisis de Estabilidad de Taludes de La Carretera Rumbo Nuevo, Tamps, México. 134 p.
- Bieniawski, Z.T. 1979. The Geomechanics Classification in rock engineering applications. En Proc. 4 th Int. Congr. Rock Mech., Montreux, pp 55-95. Balkema, Rotterdam.
- Bossi, M., Matich, D. y Pignani, J. M. 2000. Cátedra: Informática Aplicada a la Ingeniería de Procesos II. Difusión de los productos de combustión del PVC (policloruro de vinilo) en la atmósfera sobre la ciudad de rosario. Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Rosario, Departamento de Ingeniería Química.
- Capurro Luis. 2005. Huracanes, Tifones, Baguios. Whillis-Whillis y Ciclones. CINVESTAV Unidad Mérida. México.
- Casal, J. Montiel, H: Planas, E. Vílchez, J. 1999. Análisis de riesgo en Instalaciones Industriales. Edición de la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC). Primera Edición.300 p.
- Castillo Rivera Luis, Montoya Herrera Leticia, Ruiz García Joel, 2001. Tratamiento Integral de Residuos de Rastros. Revista Ciencia y Desarrollo Volumen XXVII, Número 160. Septiembre-Octubre 2001, pp: 48-53. México D.F.

 Disponible en:

 $\frac{http://www.conacyt.gob.mx/comunicacion/Revista/EdicionesAnteRíores/img/Revista}{\%20CyD\%202001/CyD160sep-oct2001.pdf}$

- CENAPRED (Centro Nacional de Prevención de Desastres). 2006a. Guía Básica para la elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos. Conceptos Básicos sobre Peligros, Riesgos y su representación Geográfica. México, D.F. 87 p.
- CENAPRED (Centro Nacional de Prevención de Desastres). 2006b. Guía Básica para la elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos. Evaluación de la Vulnerabilidad Física y Social. México, D.F. 166 p.
- CENAPRED (Centro Nacional de Prevención de Desastres). 2006c. Guía Básica para la elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos. Fenómenos Geológicos. México, D.F. 278 p.
- CENAPRED (Centro Nacional de Prevención de Desastres/Secretaría de Gobierno). 2006d. Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos (Fenómenos Hidrometeorológicos). México, D.F. Pp. 15.
- CENAPRED (Centro Nacional de Prevención de Desastre) 2006e. Guía básica para la elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos. Fenómenos Químicos. México, D.F.
- CFE (Comisión Federal De Electricidad). 1993. Manual de diseño de obras civiles. Sección C, Tomo I, Tema1, Capítulo 3 Diseño por sismo.













- CONABIO: "Barranca Sinforosa". Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad; Regiones Terrestres Prioritarias de México [En línea]. Disponible en http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rtp_027.pdf [19/03/2010].
- CONAFOR (Comisión Nacional Forestal). Programa Estatal de Protección contra Incendios Forestales (PEPCIF). Temporada 2009.
- CONASA, (Consejo Técnico Consultivo Nacional de Sanidad Animal), 2006 Evaluación de riesgos de los rastros y mataderos Municipales Julio 2006.

 Disponible en: http://201.147.97.103/work/sites/cfp/resources/LocalContent/473/2/EVAL1.PDF
- Darío, B. R. 2006. Vertederos Laterales (Obras hidráulicas), Universidad Nacional Autónoma de México.
- Díaz Barriga F., 1996. Los residuos peligrosos en México. Evaluación del Riesgo para la salud. Salud Pública Mex. 1996, 38:280-291.

 Disponible en: http://www.cepis.org.pe/bysarp/e/fulltext/México/México.pdf
- Dinámica Heurística S.A. de C.V. 2007. Manual de referencia. SCRI FUEGO. Modelos de simulación de consecuencias por Fuego y Explosiones Versión 1.3.
- DINAPRE (Instituto Nacional de Defensa, Dirección Nacional de Prevención). 2006. Manual Básico para estimar Riesgo. Lima, Perú.
- García Balán, R.M. 2008. Riesgo de inundación por marea de tormenta en el Municipio de Cd. Madero, Tamaulipas. Tesis de Maestría. División de Estudios de Posgrado e Investigación. Universidad Autónoma de Tamaulipas. 221 p.
- Garduño López Héctor (Dr.). 1969. El Plan Nacional de auxilio en caso de desastre y su aplicación en la zona fronteriza México-Estados Unidos (Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana), Pp. 187-194.
- Garza Flores Rodolfo, Márquez Fernández Dominga, Tobías Jaramillo Ricardo, Zavala Guerreo Luis A., González del Ángel Luis Jonás, Huete Fuertes Ricardo, Cruz Sobrevilla Jaime, Garza Flores Carlos Alberto, Sánchez González Jaime Ataulfo, Azuara Hernández Marcos Alfredo, 2003. (Estudio de Impacto para los Tiraderos a Cielo Abierto de Residuos Sólidos Urbanos, en la zona Metropolitana del Sur de Tamaulipas), 2008. Primer Foro Universitario; Investigación, Sociedad y Desarrollo". Avances y perspectivas.

 Disponible en: http://www.turevista.uat.edu.mx/Volumen%203%20numero%202/PRIMER%20FORO%20UNIVERSITARIO/EX-NAT-03.swf
- González M. F. y M. G. Hernández. 1998. Dolinas En Tamaulipas, Instituto De Biología, Facultad De Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
- González V. L. I., M. Ferrer, L. Ortuño y C. Oteo. 2002. Ingeniería Geológica. Editorial Prentice Hall-Pearson Educación. Madrid. 750 p.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática) 2005a. AGEB'S (Área Geoestadística Básica). Información Digital.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática) 2005b. Cartas Topográficas en Escala 1:50 000. Información Digital.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 2005c. Información digital de Cobertura de uso de suelo y Edafología.













- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 2005d. Il Conteo de Población y Vivienda 2005. Viviendas habitadas y deshabitadas por localidad, 2005. México D.F.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática) 2007. Anuario Estadístico del Estado de Tamaulipas. 2007. México D.F.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática) 2008. Guía para la interpretación de cartografía Edafología.
- INEGI-INE-CONAGUA, 2007. Mapa de cuencas hidrográficas de México (escala 1: 250 000). Producto cartográfico derivado de la obra primigenia INE (2003) "Cuencas Hidrográficas de México, escala 1:250,000.", elaborada por Priego A.G., Isunza E., Luna N. y Pérez J.L
- Milanovic, P. 2003. Prevention and remediation in karst engineering. In: B.F. Beck. Ed: Sinkholes and the engineer and environmental impacts of karst. ASCE. Special publication 122, 3-28.
- Olcina, C. J. y C. F. Ayala. 2002. Riesgos Naturales, Conceptos Fundamentales y Clasificación. Riesgos Naturales, Ed. Ariel, pp. 64-65.
- Sancho y Cervera, J., Z.F. Zavala, V.M. Sánchez y V.V. Martínez. 1980. Monitoreo de Sequía y heladas. México: Comisión de plan nacional hidráulico. Dirección de inventarios de agua y suelo. Proyecto IA 800/.
- SCT-IMT (Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Instituto Mexicano del Transporte). 2007. Evaluación de costos para la construcción de Carreteras. Dirección General de Planeación, SCT. Cotizaciones Consultadas por el IMT, Manual Estadístico del Sector de Transporte 2007.
- SGM (Servicio Geológico Mexicano). 1999. Carta Geológico-Minera Ciudad Mante F15-5, Estados de Tamaulipas, San Luis Potosí y Veracruz Escala 1:250,000.

 Disponible en: http://portaljsp.sgm.gob.mx/cartas_impresas/productos/cartas/estados/geologia/tamaulipas.html
- SGM (Servicio Geológico Mexicano). 2004. Carta Geológico-Minera Ciudad Victoria F14-2, Estados de Tamaulipas y Nuevo León Escala 1:250,000.

 Disponible en: http://portaljsp.sgm.gob.mx/cartas_impresas/productos/cartas/estados/geologia/tamaulipas.html
- SGM (Servicio Geológico Mexicano). 2004. Carta Geológico-Minera Tampico G14-3-6, Estado de Tamaulipas Escala 1:250,000.

 Disponible en: http://portaljsp.sgm.gob.mx/cartas_impresas/productos/cartas/estados/geologia/tamaulipas.html
- SGM (Servicio Geológico Mexicano). 2006. Carta Geológico-Minera del Estado de Tamaulipas G14-2, Escala 1:500,000.

 Disponible en: http://portaljsp.sgm.gob.mx/cartas_impresas/productos/cartas/estados/geologia/tamaulipas.html
- SGM-IPN-ITESM-UANL (Servicio Geológico Mexicano, Instituto Politécnico Nacional, Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey y Universidad Autónoma de Nuevo León). 2009. Atlas de Peligros Naturales y Riesgos del Área Metropolitana de Monterrey, N.L. y la Región Subperiférica.
- SGM (Servicio Geológico Mexicano). 2009. Información digital de Geología.
- SGM (Servicio Geológico Mexicano). 2009. Mapa de Pendientes.













- SSA (Secretaría de Salubridad y Asistencia), 2007. Comunicado de prensa No. 0397

 Disponible en: <a href="http://www.tamaulipas.gob.mx/saladeprensa/boletines/boletin.asp?no_bol=393&fecha=7/23/2007&secre="http://www.tamaulipas.gob.mx/saladeprensa/boletin.asp?no_bol=393&fecha=7/23/2007&secre="http://www.tamaulipas.gob.mx/saladeprensa/boletin.asp?no_bol=393&fecha=7/23/2007&secre="http://www.tamaulipas.gob.mx/saladeprensa/boletin.asp?no_bol=393&fecha=7/23/2007&secre="http://www.tamaulipas.gob.mx/saladeprensa/boletin.asp?no_bol=393&fecha=7/23/2007&secre="http://www.tamaulipas.gob.mx/saladeprensa/boletin.asp?no_bol=393&fecha=7/23/2007&secre="http://www.tamaulipas.gob.mx/saladeprensa/boletin.asp?no_bol=393&fecha=7/23/2007&secre="http://www.tamaulipas.gob.mx/saladeprensa/boletin.asp?no_bol=393&fecha=7/23/2007&secre="http://www.tamaulipas.gob.mx/saladeprensa/boletin.asp?no_bol=393&fecha=7/23/2007&secre="http://www.tamaulipas.gob.mx/saladeprensa/boletin.asp?no_bol=393&fecha=7/23/2007&secre="http://www.tamaulipas.gob.mx/saladeprensa/boletin.asp?no_bol=393&fecha=7/23/2007&secre="http://www.tamaulipas.gob.mx/saladeprensa/boletin.asp?no_bol=393&fecha=7/23/2007&secre="http://www.tamaulipas.gob.mx/saladeprensa/boletin.asp?no_bol=393&fecha=7/23/2007&secre="http://www.tamaulipas.gob.mx/saladeprensa/boletin.asp?no_bol=393&fecha=7/23/2007&f
- Suárez, D. J. 1998. Deslizamientos y Estabilidad de Taludes en Zonas Tropicales. Ed. Universidad Industrial de Santander (UIS). 548 p.
- Tejeda M.A. Inundaciones 2005 en el Estado de Veracruz. Consejo Veracruzano de Ciencia y Tecnología (COVECyT), 1ra. Edición.
- Tinajero, G.J., Huesca L.A., Martínez, V.V., Morelos, R.J., Ruíz, H.J., Escalante, M.F., y Díaz, M.E. 1986. Análisis en la sequía en México en el período 1976-1980. México: Comisión del Plan Nacional Hidráulico. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.
- Vasconcelos, F. J. M. y J. A. R. Fernández. 2004. Geología y Petrología del Complejo Volcánico de Villa Aldama, Tamaulipas. Parte I: Estructura y Litología. Ciencia UANL, Enero-Marzo, año/vol. VII, número 001. Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, México. Pp. 40-44.
- Villaseñor, R. E. y A. R. Castellanos 2005. Estudio del Riesgo en Ductos de Transporte de Gasolinas y Diesel en México. Científica, año/vol. 9, número 004. Instituto Politécnico Nacional. Distrito Federal, México. pp. 159-165.

 Disponible en: http://redalyc.uaemex.mx/pdf/614/61490401.pdf

Páginas Web:

- CENAPRED, (Centro Nacional de Prevención de Desastres), 2009
 http://www.cenapred.unam.mx/es/Investigacion/RHidrometeorologicos/FenomenosMeteorologicos/SequiaActualización 17 de Abril de 2010
- CENAPRED, (Centro Nacional de Prevención de Desastres), 2006
 http://www.cenapred.unam.mx/es/Investigacion/RHidrometeorologicos/FenomenosMeteorologicos/Inundaciones/Actualización 17 de Abril de 2010
- CONABIO, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/puntos_calor/doctos/metodologia.html Actualización 19 Diciembre, 2008
- COPLADET (Comité de Planeación para el Desarrollo del Estatal de Tamaulipas), 2005. Plan Municipal de Desarrollo 2005-2007 San Carlos, 2005.

 Disponible en: http://copladet.tamaulipas.gob.mx/planes mpales 05/san carlos.pdf
- COPLADET (Comité de Planeación para el Desarrollo del Estatal de Tamaulipas), 2008. Plan Municipal de Desarrollo 2008-2010 Villagrán Marzo, 2008.

 Disponible en: http://copladet.tamaulipas.gob.mx/planes_mpales_08/MAINERO.pdf
- Enciclopedia de los Municipios de Tamaulipas, González http://www.inafed.gob.mx/work/templates/enciclo/tamaulipas/Municipios/28012a.htm
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática), 2005.

 Disponible en: http://www.inegi.org.mx/lib/Olap/consulta/general_ver4/MDXQueryDatos.asp?

 #Regreso=

242

La Reserva. Robotics Institute. SpaceRet.
http://www.lareserva.com/home/viaje_centro_tierra_dolina_cenote_robot













National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)

http://www.nhc.noaa.gov/pastall.shtml

Actualización 10 de Abril de 2010

Página del Municipio de Aldama

http://www.aldama.gob.mx/Municipio/default.htm

PEMEX (Petróleos Mexicanos). 2005. Anuario Estadístico 2005. México D.F.

Disponible en: http://www.ri.pemex.com/files/content/AnuaRío Estadistico.pdf

PEMEX (Petróleos Mexicanos). 2007. Anuario Estadístico 2007. México D.F.

Disponible en: http://www.ri.pemex.com/files/dcf/anuaRío estadistico 07.pdf

SEGOB (Secretaría de Gobernación), 2005. Enciclopedia de los Municipios de México. Instituto Nacional

para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, México, D.F.

Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Municipios de M%C3%A9xico

SGM (Servicio Geológico Mexicano), 2006. Carta Geológica Minera del Estado de Tamaulipas a escala

1:500,000. Pachuca, Hidalgo México.

Disponible en: http://portaljsp.sqm.gob.mx/cartas impresas/productos/cartas/estados/geologia/

tamaulipas.html

SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales) 2004. Informe de la Situación del

Medio Ambiente en México.

Disponible en: http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_04/pdf/cap8.pdf

SEMARNAT (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales), 2005a. Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento

identificación clasificación y los listados de los Residuos Peligrosos.

Disponible en: http://www.sct.gob.mx/fileadmin/normatividad/transporte terrestre/61NOM-052-

SEMARNAT-2005.pdf

SEMARNAT (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales) 2005b. Norma Oficial Mexicana NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002. Protección Ambiental-Salud Ambiental-Residuos Peligrosos

Biológico-Infecciosos-Clasificación y Especificaciones de Manejo.

Disponible n:http://www.ucol.mx/docencia/facultades/facimar/descargas/normas_semarnat/NOM-

087-SEMARNAT-SSA1-2002.pdf

SNIESEP (Sistema Nacional de Información de Escuelas de la Secretaría Educación Pública), 2010.

Disponible en: http://www.snie.sep.gob.mx/SNIESC/default.aspx

Servicio Sismológico Nacional. Instituto de Geofísica, UNAM.

http://www.ssn.unam.mx

Sistema de Información Integral de Tamaulipas (SIITAM)

http://sedeem.tamaulipas.gob.mx/siitam/siitam.asp













XIII. GLOSARIO

GEOLÓGICO

Aplítica: variedad de rocas ígneas ácidas de textura fina uniforme, compuesta por feldespato alcalino, muscovita y cuarzo.

Arco insular: estructuras volcánicas emergidas como islas, formadas posteriormente a la convergencia de dos placas tectónicas de tipo oceánico, donde una de ellas desciende por bajo de la otra fundiéndose e iniciando una actividad volcánica en el fondo oceánico, si está actividad se mantiene constante, termina construyendo estructuras volcánicas que emergen como islas.

Augen: bandeamientos característicos de las rocas metamórficas

Cabalgaduras: Una falla inversa de pequeño ángulo

Clastos: fragmentos de roca.

Cloritización: Se refiere a la alteración o metamorfismo que se produce en algunos minerales, dándole una tonalidad verde.

Concreciones: es la acumulación de sustancias disueltas por aqua dentro de una roca.

Coquina: agregado de restos de organismos marinos, conchas, corales, entre otros, compactados y cementados.

Dolomitización: Reemplazamiento de calcita por dolomita.

Epirogénicos: Consiste en movimientos verticales de la corteza terrestre a escala continental, se presenta como movimientos de ascenso y descenso lento comúnmente reflejado en el basculamientos.

Estilolitas: Facies: Porción de una unidad litológica que posee un conjunto distintivo de características que la distingue de otras partes de la misma unidad.

Fanerítica: término usado para designar la textura para rocas ígneas de grano grueso.

Feldespatos: mineral de Si Al, con variaciones de Ca-Na-K, forma cristales alargados en las rocas ígneas, también se le encuentra en rocas sedimentarias y metamórficas. Granulometría: variación en los tamaños de grano de un sedimento.

Hematita: Oxido de Hierro, Fe₂ O₃ mineral marrón rojizo.

Hornfels: variedad de roca producida a partir de un metamorfismo de contacto.

Karsticidad: disolución de carbonato de calcio de las rocas calizas por la acción del agua.

Lamprófidos: conjunto de rocas hipabisales de composición básica, existen variedades de lamprófidos clasificados según la variedad que presentan en su abundancia de piroxeno, anfíbol y biotita.

Marcasita: sulfuro de Hierro Fe S₂.

Material lignítico: hace referencia al material que contiene entre un 60 y 75% de concentración orgánica, variando en su concentración entre un 60 y 75% de materia orgánica.

Muscovita: mineral laminar común en todos los tipos de roca,













Nerítico: zona marina entre los 10 a 200 metros de profundidad, bien oxigenada, de baja presión atmosférica y temperatura estable.

Nódulo: concreción pequeña de forma globular, donde en una parte de la roca se encuentran acumulados componentes mineralógicos de la misma.

Orogenia: deformaciones compresivas de regiones más o menos extensas de litosfera continental. Primer período de la Era Terciaria, cuya duración fue de 10 millones de años.

Plagioclasa: Variedad de feldespato,

Sill: Cuerpo ígneo tabular resultado de una intrusión paralela a la capa de las rocas caja.

Terrígenos: hace referencia a los sedimentos de origen continental.

Tobas: Roca formada a partir de materiales volcánicos piroclásticos

Veta: relleno de minerales llamado filón, que ha rellenado una fisura o una falla.

HIDROMETEOROLÓGICO

Afluente. Un afluente, también conocido como río tributario, es un río o arroyo que no desemboca hacia el mar, sino que alimenta el caudal de otro río principal.

Albedo. Es una medida, expresada en porcentaje, de la tendencia de una superficie a reflejar cualquier tipo de radiación que incida sobre la misma. Las superficies claras tienen valores de albedo superior a las oscuras, y las brillantes más que las mates. El albedo medio de la Tierra es del 30-32% de la radiación que proviene del Sol.

Área geométrica. Es una magnitud de medida, de una superficie o extensión comprendida dentro de una Figura y es expresada en km, hectáreas y metros cuadrados.

Área hidráulica. Superficie ocupada por un líquido en una sección transversal normal a la dirección del fluio.

Azolve. Lodo o basura (sedimentos) que obstruyen un conducto de agua. El azolve puede provocar taponamiento.

Bordo. Obra hecha de tierra que sirve como represa para retener el agua de algún arroyo o riachuelo, o para acumular la lluvia, con el fin de prevenir reservas para la época de sequía.

Canal. Cauce artificial destinado a conducir fluidos para darles salida u otros usos. Está vertiente artificial ayuda a llevar el agua hasta los campos y huertas.

Caudal. Cantidad de agua que transporta un río en un tiempo determinado. Se mide en metros cúbicos por segundo. También se le conoce con el nombre de gasto.

Ciclón. Perturbación atmosférica causada por el movimiento de una masa de aire impulsada por un frente frío, en torno a un área de bajas presiones, acompañada de abundante precipitación pluvial, vientos muy fuertes y descenso en la temperatura. Su desplazamiento obedece al movimiento circular del aire que gira en torno al área de mínima presión. Este movimiento giratorio se efectúa, en el hemisferio norte, en sentido contrario a las manecillas del reloj, y en el hemisferio sur a la inversa; se da en espiral y con fuertes corrientes ascendentes en forma de torbellino. Si permanece estacionario, el ciclón tiende a producir lluvias torrenciales que se distribuyen uniformemente alrededor de su centro (espacio tranquilo y













sin lluvias). Su trayectoria suele ser de este a oeste, con ligera curvatura que lo hace describir una parábola, dirigiéndose luego hacia el noroeste.

Ciclón tropical. Fenómeno natural ocasionado en el océano, producto de dos masas de aire, una fría y otra caliente, que al encontrarse originan vientos que giran a gran velocidad y forman un enorme remolino. Un ciclón tropical se origina y desarrolla en mares de aguas cálidas y templadas, con nubes tempestuosas, fuertes vientos y lluvias abundantes. Según la velocidad de sus ráfagas de viento, se clasifican en depresión tropical, tormenta tropical y huracán.

Confluir. Punto donde dos los cauces de dos ríos se unen.

Cuenca. Territorio que se encuentra rodeado de montañas y por el cual corre un gran río con afluentes (ríos más pequeños o arroyos que lo alimentan), o existe un lago donde éste desemboca. En una cuenca pueden existir obras para aprovechar el agua, como las presas.

Cuenca hidrológica. Superficie regada por un río y sus afluentes (ríos o arroyos más pequeños que lo alimentan), se encuentra delimitada por un parte aguas. Es una subdivisión de una región hidrológica.

Cuerpo de agua. Masa o extensión de agua que cubre parte del planeta, puede ser natural como un lago, mar u océano; o artificial como los estanques.

Deflación. Separación de rocas en pequeños depósitos o sedimentos, a causa de la erosión eólica. Ésta actúa sobre superficies y sedimentos rocosos ya afectados por otros procesos erosivos. La deflación es particularmente efectiva cuando no existe un manto vegetal que proteja los materiales disgregados contra la erosión, esto ocurre mayormente en áreas desérticas y semidesérticas donde se forman "campos de guijarros" (campos con pequeñas piedras pulidas y redondeadas por efecto de la erosión), rocas en forma de hongo (más afectadas por la erosión en su base que en la cumbre), desfiladeros, tubos de deflación y otros tipos de superficies barridas por el viento. Dependiendo de la fuerza del viento, la deflación puede darse también e otros climas menos extremos, en los que por la falta de técnicas de protección adecuadas, se han perdido grandes extensiones para la agricultura.

Depresión tropical. Fenómeno atmosférico producto de la existencia de un sistema de baja presión tropical, lo que ocasiona vientos sostenidos de hasta 62 Km/hr, y grandes cantidades de precipitación. Es la etapa inicial de un ciclón tropical.

Desbordamiento. Evento que se presenta cuando la precipitación provoca un aumento en el flujo de agua de un río o arroyo, lo que ocasiona que éste supere la capacidad máxima de captación (área hidráulica). El desbordamiento puede provocar una inundación fluvial.

Encharcamiento. Inundación provocada por lluvias intensas sobre áreas planas y por deficiencias de drenaje superficial, que ocasionan que el agua se estanque.

Erodabilidad. Vulnerabilidad del suelo frente a la erosión.

Erosión. Fenómeno que disgrega, desgasta y modifica las estructuras superficiales o relieve de la corteza terrestre, debido a factores de tipo climático como el viento, la lluvia y oleaje marino

Erosión antropogénica. Es el desgaste y modificación de las estructuras superficiales o relieve de la corteza terrestre por la mala actuación del hombre. Una carga excesiva de ganado en una parcela, una mala gestión del suelo y actuación sobre el mismo, con actividades como el excesivo transito de maquinaria penetrante en el terreno y la eliminación de residuos vegetales de cosechas anteriores; la urbanización, explotación forestal, instalación de industrias y la construcción de carreteras, han ocasionado la pérdida de protección proporciona la vegetación, acelerando la erosión de los suelos.













Erosión concentrada. Se refiere al desprendimiento de suelos de manera vertical contribuyendo a la formación de cañadas y cárcavas (zanjas o fosas), se origina esencialmente por la precipitación fluvial, la debilidad del suelo y falta de cobertura vegetal y se clasifica en:

Erosión concentrada a cauces y cañadas. Áreas cuya remoción de partículas de suelo ha permitido la formación de densas redes de drenaje de unos cuantos a varias decenas de metros de profundidad. En función del tipo de roca, agresividad de la lluvia y efectos tectónicos a través del tiempo geológico, la erosión ha dado origen a cauces con diversa profundidad, misma que en algunos lugares, se asocia a factores estructurales de rompimiento o dislocación que favorecen la erosión vertical. Es aquella en donde el agua de lluvia al caer y fluir sobre terrenos con pendientes mayores a 16°, está provoca canales que al paso del tiempo se pueden convertir en cauces.

Erosión concentrada asociada a cárcavas. Tipo de erosión que se asocia a zonas de suelos de poca o escasa compactación, debido a su fragilidad se producen surcos o canales las cuales con las precipitaciones fluviales crecen hasta formar barrancos o cañadas profundas. Se refiere a una erosión rápida en todos los sentidos en rocas deleznables o depósitos de sedimentos poco consolidados, sumamente alterados o suelos residuales, donde la lluvia remueve las partículas con relativa facilidad.

Erosión eólica. Desgaste de los suelos producido por el viento en zonas con poca o nula vegetación. Se presenta con mayor frecuencia en zonas desérticas o zonas relativamente secas con terrenos arenosos.

Erosión hídrica. Modificación de suelos por efecto de la agresividad del agua sobre el mismo, ocasionando deslaves o derrumbes. Este tipo de erosión es más visible en ríos, arroyos y lagos, donde el cauce arrasa con las rocas, provocando que el río se vaya hundiendo y forme paredes verticales, propiciando cañones o barrancos; también puede producirse por el impacto directo de las gotas de lluvia sobre el suelo desnudo.

Erosión marina. Desgaste del suelo ocasionado por las olas del mar, corrientes y mareas, dando formas a acantilados, arcos y rocas, modelan las costas del mar y les dan forma.

Erosión moderada. Las acciones realizadas por los asentamientos humanos, modifican constantemente el uso del suelo, alterando la flora y fauna, provocando en muchas ocasiones una mayor erodabilidad en el suelo. Las curvas de nivel influyen a localizar las zonas de mayor pendiente y sobre todo a delimitar los asentamientos humanos cercanos a los relieves topográficos que puedan ser zona susceptible al fenómeno de erosión.

Erosión nula. En las zonas consideradas sin población, de acuerdo a las curvas de nivel y cubierta vegetal presente (generalmente la zona de sierra), el grado de riesgo por erosión propuesto es nulo (Eh0), estás zonas por lo general se encuentran en lugares de difícil acceso y que no se consideran susceptibles a la intervención del hombre.

Escala Saffir-Simpson. Proporciona una escala potencial de daños relacionada con intensidades de huracanes. Fue creada por Herbert Saffir, ingeniero consultor en Coral Glabes, Florida, E. U., en 1971. Debido a su vasta experiencia en el estudio de daños por huracanes a edificios y vegetación en varias partes del mundo, se le pidió propusiera los requerimientos de carga por viento para el Código de Construcción del sur de la Florida. Más tarde, la escala fue presentada al Centro Nacional de Huracanes en Miami, donde el director de aquella época, R. H. Simpson, agregó el criterio de daños por marea de tormenta a cada categoría de intensidades. La Tabla de escalas fue publicada en 1974 por la revista Weatherwise en su artículo del mes de agosto y en un principio fue utilizada únicamente como guía para las agencias de ayuda por desastres. Su primera aparición en avisos públicos fue en 1975. La velocidad de viento determina la categoría del huracán; adicionalmente, se asigna la presión central y la marea de tormenta que corresponde a la magnitud de viento típica de cada intensidad del huracán.













Escurrimiento. Parte de la precipitación que se presenta en forma de corrientes de agua que pueden ser de tipo fluvial, superficial, perenne e intermitente o efímera, y que regresa al mar o a los cuerpos de agua interiores.

Estación climatológica. Instalación que dispone de un conjunto de instrumentos de medición para tomar registrós de temperatura, humedad del viento y precipitación en las cuencas hidrológicas, con el fin de realizar estudios climáticos.

Estiaje. Nivel más bajo o caudal mínimo que tienen las aguas de un río en ciertas épocas del año, a causa de la seguía. Al período que dura este nivel, también se le denomina estiaje.

Fenómenos hidrometeorológicos. Fenómenos formados por un conjunto de partículas acuosas, líquidas o sólidas que caen a través de la atmósfera, siguiendo los procesos de la climatología y del ciclo hidrológico. Entre los principales fenómenos hidrometeorológicos se encuentran la lluvia, llovizna, nieve, granizo, niebla, neblina, rocío, escarcha, chubasco y tromba.

Fuerza de Coriolis. Efecto que provoca que los cuerpos (masas de aire, aguas oceánicas), tengan una desviación hacia la derecha en el hemisferio norte, hacia la izquierda en el hemisferio sur y neutral en el ecuador. Los objetos que se mueven rápido sufren una desviación mayor a los que se mueven lentamente. El efecto de Coriolis no tiene influencia en la energía del movimiento, sólo modifica su dirección dependiendo de la velocidad y latitud del objeto.

Granizo. Tipo de precipitación de agua congelada que se presenta en granos combinados de hielo y nieve, con forma esférica; por lo general su tamaño no excede los 2cm y en algunos casos pueden alcanzar un diámetro de hasta 13cm. El granizo sólo se produce al comienzo de algunas tormentas y cuando la temperatura del suelo es bastante inferior a la de congelación.

Heladas. Fenómeno climático que consiste en un descenso inesperado de la temperatura ambiente a niveles inferiores al punto de congelación del agua y hace que el agua existente en el aire se congele depositándose en forma de hielo, esto producido por una masa de aire polar con una humedad relativa mayor al 60% y con viento poco intenso. A menor temperatura, mayor intensidad de la helada.

Huracán. Fenómeno hidrometeorológico de baja presión tropical que puede describirse como un gigantesco remolino en forma de embudo, que llega a alcanzar un diámetro de casi 1000Km y una altura de 10Km, Gira en espiral hasta un punto de baja presión llamado ojo o vórtice, produciendo vientos de más de 119 Km/h, que siguen en una dirección contraria a las manecillas de reloj, dejando a su paso fuertes lluvias. Un huracán se traslada con una velocidad de 10 a 20 Km/h y se alimenta de la energía térmica de las aguas tropicales, perdiendo fuerza al entrar en contacto con aguas frías o al entrar a tierra; su tiempo de vida va de tres días a tres semanas. El huracán es el sistema tropical de mayor intensidad, y de acuerdo a su magnitud es clasificado en cinco categorías de la escala de Saffir-Simpson.

Huracán Iluvias atípicas. Huracán que deja a su paso, lluvias que al compararlas con valores obtenidos en años anteriores durante ese mismo lapso de tiempo, superen en más de un 90% a las lluvias máximas registradas en un período de 24 horas.

Incendio forestal. Siniestro de propagación libre y no programada del fuego sobre áreas cubiertas de vegetación como árboles, pastizales, malezas, matorrales, bosques, selvas y en general, cualquiera de los tipos de asociaciones vegetales, cuando se dan las condiciones propicias para que accionen los elementos que ocurren en todo incendio, tales como suficiente material combustible y una fuente de calor para iniciar el fenómeno.

Incendio forestal de copa o aéreo. Incendios que se inician de forma superficial, transformándose en uno de copa o aéreo debido a la continuidad vertical de los combustibles del suelo hacia lo alto de los árboles, se presentan con fuertes vientos y en lugares con pendientes muy pronunciadas, por lo que su propagación es, tanto de copa en copa de los árboles, como en la vegetación superficial. Este tipo de siniestros daña severamente al ecosistema donde se presentan.













Incendio forestal subterráneo. Incendio que no produce llama y emite poco humo, son peligrosos y difíciles de controlar. El fuego se inicia en forma superficial, propagándose bajo el suelo mineral debido a la acumulación y compactación de los combustibles, así como por su aglomerado en afloramientos rocosos en donde se encuentran mantillo, raíces, hojas y otros materiales vegetales.

Incendio forestal superficial. El fuego se propaga de manera horizontal sobre la superficie del terreno, afectando combustibles vivos y muertos, compuestos por pastizales, hojas, ramas, ramillas, arbustos o pequeños árboles de regeneración natural o plantación, troncos, humus, entre otros, que se encuentran desde la superficie del suelo y hasta 1.5 metros de altura. En este tipo se encuentra el 90% de los incendios que ocurren en México.

Índice de severidad. Coeficiente positivo o negativo que indica anomalías en la precipitación, valores negativo se consideran anómalos, valores igual o mayor a cero se considera normales dentro de los valores de precipitación de cada región.

Inundación. Fenómeno hidrometeorológico generado por el desbordamiento del flujo de una corriente debido a la lluvia excesiva o problemas con el sistema de drenaje, provocando que el agua sobrepase las condiciones que le son normales y alcance niveles extraordinarios que no pueden ser controlados en los vasos naturales o artificiales que la contienen o puedan retenerla, como presas, canales, ríos, lagos y estanques; lo cual deriva, en daños que el agua desbordada ocasiona en zonas urbanas, tierras productivas, y en valles o sitios bajos o planos.

Inundación fluvial. Inundación provocada por el crecimiento y desbordamiento del cauce normal del río, cuya capacidad es excedida y las zonas aledañas a éste, que normalmente se encuentran libres de agua, son invadidas.

Inundación pluvial. Inundación provocada por la lluvia excesiva, que satura la capacidad de permeabilidad del terreno o por deficiencias en el sistema de drenaje, lo que provoca la acumulación de aqua por horas o días.

Isolíneas. Línea que conecta puntos georeferenciados, con cantidades de iguales, que son utilizados para una representar una constante o parámetro y estimar su valor en un lugar. Las isolíneas permiten observar en un mapa el comportamiento, las variaciones, promedios o tendencias de un fenómeno en un espacio determinado.

Isotermas. Isolíneas que representan la cantidad de calor, uniendo puntos referenciados de igual temperatura media anual.

Isoyetas o Isohietas. Isolíneas trazadas en un mapa que une los puntos referenciados de igual cantidad de precipitación acumulada.

Laguna. Cuerpo o depósito natural de agua, por lo general dulce y de menor dimensión que el lago. También existen lagunas costeras que contienen agua salobre (mezcla de agua dulce, de origen fluvial con agua salada procedente del mar).

Marea de tormenta o tempestad. Sobreelevación del nivel medio del mar, por efecto de los vientos sobre la superficie del mar y la disminución en la presión atmosférica cerca del centro de un ciclón tropical, provocando inundaciones cercanas a la costa, y al mismo tiempo, las olas enfrentan construcciones y arrastran grandes cantidades de la arena de las playas, causando erosión costera. El huracán Gilbert (1988), arrastró tal cantidad de arena que prácticamente las playas de Cancún desaparecieron.













Meteoro. Fenómeno que ocurre dentro de la zona inferior de la atmósfera, y de acuerdo a la naturaleza de las partículas que lo constituyen o a los procesos físicos que intervienen en su formación, pueden clasificarse en líquidos, sólidos, ígneos, eléctricos, magnéticos y luminosos.

Microcuenca. Espacio territorial delimitado de manera natural por las partes más altas (divisoras de agua), y en donde los escurrimientos de agua superficiales y subterráneos van a un punto en común, un río, riachuelo, quebrada, ojo de agua o arroyo. Una microcuenca tiene tres elementos comunes: un desaguadero común, la divisora de agua (parte más alta que separa una microcuenca de otra) y el área de recarga acuífera, que es la zona donde interviene la gente que habita en la microcuenca y la naturaleza del lugar, agua, suelo, aire, flora, fauna y biodiversidad.

Milibar (mb). Unidad estándar de medida de presión, que expresa directamente la fuerza ejercida por la atmósfera, igual a 1000 Dinas/cm², 100 pascales, 100 newtons/m² o una milésima parte de un bar. La presión estándar es de 1, 013.25 milibares.

Onda u ola tropical. Perturbación de escala ciclónica en la corriente de los vientos alisios, vientos que soplan de la zona tórrida, con inclinación al noroeste o al suroeste, según el hemisferio; viaja con ellos hacia el oeste a una velocidad media de 15 Km/H. Generalmente se le asocia con grandes extensiones de nubes y lluvias, que pueden asociarse al desarrollo potencial de un ciclón tropical, también producen nublados, chubascos y tormentas eléctricas.

Peligro. Situación o fenómeno hidrometeorológico que tiene la capacidad de producir un daño. En su mayor parte son latentes o potenciales, una vez que un peligro se vuelve activo, puede crear una situación de emergencia.

Pluviosidad o precipitación estacional. Cantidad de precipitación registrada en un área determinada, durante una estación de tiempo (primavera, verano, otoño e invierno).

Pluviosidad media anual. Suma de todas las cantidades de precipitación media mensual, también se le conoce como Precipitación total Anual de un período.

Precipitación. Cualquier hidrometeoro (deposición de agua) que cae del cielo y llega a la superficie terrestre, esto incluye lluvia, llovizna, nieve, cinarra, granizo. La cantidad de precipitación sobre un punto de la superficie terrestre es llamada pluviosidad o pluvial. Es una parte importante del ciclo de vida hidrológico y es responsable del depósito de agua fresca en el planeta.

Punto de calor. Punto sobre la superficie terrestre que representa temperaturas muy altas, que son asociadas con incendios o posibles incendios. Los puntos de calor son utilizados para realizar un análisis cuantitativo que se emplea para la identificación de zonas emisoras de calor.

Región hidrológica. Porción de territorio que agrupa varias cuencas hidrológicas con niveles de escurrimiento superficial muy similar.

Reptación o creep. Fenómeno que se caracteriza por un movimiento o corrimiento lento de los materiales móviles del suelo en las capas superiores de laderas arcillosas, en cuya velocidad máxima no excede varios centímetros por día y se realiza en dirección de su pendiente; este movimiento es provocado por la inestabilidad de un talud y de la gravedad. No existe una superficie única de deslizamiento, sino que el movimiento se produce por las partículas que se mueven a diferentes velocidades en forma individual, como resultado de la expansión y contracción de la capa superficial del suelo, ya sea por saturación, resecamiento o por calentamiento y enfriamiento sucesivos. La humedad favorece este fenómeno, actuando como lubricante o aumento en el peso.

Riesgo. Es la cuantificación de la vulnerabilidad ante un posible o potencial perjuicio. La vulnerabilidad y el riesgo están correlacionados, a mayor vulnerabilidad, mayor riesgo.













Corriente intermitente. Tipo de río que sólo tiene agua durante algunos meses al año, por lo general en época de lluvias.

Corriente perenne. Tipo de río que fluye durante todo el año, su corriente es sostenida por el flujo base.

Sequía. Condición transitoria del medio ambiente en la que la disponibilidad de agua se sitúa por debajo de los requerimientos de un área geográfica dada, resultando insuficiente para abastecer las necesidades de plantas, animales y humanos. Esto se debe a una desestabilización extrema en el ciclo hidrológico, con un lapso prolongado de escasa o nula precipitación pluvial.

Subcuenca. Área considerada como una subdivisión de la cuenca hidrológica que presenta características particulares de escurrimiento y extensión. La escorrentía superficial fluye en su totalidad hacia un determinado punto de un curso de agua, generalmente un lago o una confluencia de ríos.

Temperatura máxima. Temperatura más alta alcanzada en un período de tiempo dado.

Temperatura media. Promedio de las medias de temperatura máximas y mínimas registradas en un mes o promedio de los promedios mensuales, registradas en un período determinado.

Temperatura mínima. Temperatura más baja alcanzada en un lapso cronológico dado.

Tirante. Es la profundidad máxima del agua en un canal.

Tormentas. Fenómeno atmosférico caracterizado por la existencia próxima de dos masas de aire de diferentes temperaturas. El choque de temperaturas provoca un trueno audible y una inestabilidad caracterizada por lluvias, vientos, relámpagos, truenos y ocasionalmente granizo, entre otros fenómenos meteorológicos.

Tormenta tropical. Etapa en la cual se le asigna nombre a un ciclón tropical, de acuerdo a lo preestablecido por la Organización Meteorológica Mundial.. Este fenómeno tiene un incremento continuo de los vientos, lo que provoca velocidades de 63 a los 118 Km/h.

Trayectoria del huracán. Movimiento de traslación, con el que se desplaza el fenómeno a zonas geográficas más lejanas de donde se forma. Este movimiento de traslación es condicionado por los sistemas que lo rodean ya sean anticiclones u ondas superiores. El movimiento de los ciclones tropicales se produce de manera general en dos ramas de una parábola. La primera rama con rumbo general al Oeste u Oeste-noroeste, hasta llegar a un punto de recurva en el que disminuye su velocidad o se estaciona, para cambiar drásticamente la dirección de su movimiento, tomando una segunda rama hacia el Norte, Norte-nordeste y después al nordeste.

Viento máximo sostenido (VMS). El viento máximo sostenido es el promedio de la velocidad del viento sostenido durante un lapso de 10 minutos.

Vulnerabilidad. Medida que cuantifica la susceptibilidad a afectaciones causadas por un fenómeno perturbador. La vulnerabilidad se evalúa dependiendo del inmueble o lugar que se está analizando y los daños que es capaz de provocar un fenómeno hidrometeorológico en específico.

Zonas de acumulación. Parte de un río que es más llana y de aguas bajas que forman curvas o meandros. Su caudal es abundante con dirección al mar, donde erosiona y deposita sedimentos. Generalmente se ubica en la zona costera.

ANTROPOGÉNICO

AGEBS: Áreas Geoestadísticas Básicas – división geográfica mínima empleada con fines estadísticos y censales por el INEGI. Las AGEBS delimitan una parte o el total de una localidad de 2,500 habitantes o













más, o bien, una cabecera municipal, independientemente de su número de pobladores, en conjuntos que generalmente van de 25 a 50 manzanas.

BLEVE: Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion (Expansión Explosiva del Vapor de un Líquido en Ebullición). Se trata de un tipo de explosión mecánica de un recipiente a presión en el que ocurre un escape súbito a la atmósfera de una gran masa de líquido o gas licuado, a presión sobrecalentados por rotura del recipiente o de alguna válvula de seguridad. Este tipo de simulación se utiliza para gas licuado de petróleo.

Cama Censable: Es la cama de servicio, instalada en el área de hospitalización para el uso regular de pacientes internos; debe contar con los recursos indispensables de espacio y personal para la atención médica, es controlada por el servicio de admisión de la unidad y se asigna al paciente en el momento de su ingreso hospitalario para ser sometido a observación, diagnóstico, cuidado o tratamiento. La información sobre las camas se refiere a: Medicina Interna, Cirugía, Ginecobstetricia, Pediatría, Traumatología y Ortopedia, Psiquiatría y otras.

CENAPRED: Centro Nacional de Prevención de Desastres.

CLUES: Clave Única de Establecimiento de Salud. Identificador único, consecutivo e intransferible que asigna la DGIS a cada establecimiento de salud, público o privado que exista en el territorio nacional (unidad médica, laboratorio, farmacia, centros de diagnóstico, centros de tratamiento, oficinas administrativas), estará compuesta de varios dígitos que permitan la identificación geográfica e institucional y con la cual se identificará todo lo reportado por la misma a cada uno de los subsistemas de SINAIS.

Consulta Externa: Es la atención que ejecuta el médico general a los pacientes ambulatorios en la unidad médica o domicilio con el objeto de proporcionar asistencia médica o procedimientos preventivos.

Consultorio Médico: El área física o cubículo de un establecimiento público, social o privado independiente o ligado a una clínica, sanatorio, servicio hospitalario, que cuenta con las instalaciones y el equipo necesario para que personal médico y/o paramédico brinde atención en salud a pacientes ambulatorios.

CRO: Cruz Roja Mexicana.

Gas LP: Gas Licuado del Petróleo. Es un derivado del petróleo, compuesto principalmente por Propano, Butano y otros compuestos, pero es único entre los combustibles comúnmente usados. Las mezclas Propano-Butano se pueden licuar a bajas presiones, así es posible almacenarlo en Estado líquido.

HUN: Hospitales Universitarios.

IMSS: Instituto Mexicano del Seguro Social.

IST: Instituto de Seguridad Social.

Jurisdicciones: Unidad técnico administrativa desconcentrada por región. Que participa en los procesos de planeación, programación, evaluación, presupuestación, control y supervisión de los servicios de salud que se otorgan a la población de su área de influencia de manera coordinada con las áreas de prevención y control de enfermedades y enseñanza e investigación y protección social conforme a las políticas, normas y lineamientos de los Programas Nacional de Salud y Programa Estatal de Salud.

Médicos: Médicos que realizan actividades propias de su profesión, no incluyen a los que se desarrollan en áreas de apoyo técnico o administrativo.

PMX: Petróleos Mexicanos.













POOL FIRE: Fuego en Derrames de Combustible. Su principal afectación es por radiación térmica y se suscita cuando hay un factor que provoca una chispa y a su vez la ignición del combustible, que para este caso se trata de la gasolina y el diesel.

Radiación Térmica: La expresión radiación se refiere a la emisión continua de energía de la superficie de todos los cuerpos.

RCA: Residuos a Cielo Abierto.

RPBI: Residuos Peligrosos Biológicos Infecciosos. Son aquellos que se generan durante las actividades asistenciales a la salud de humanos o animales en los centros de salud, laboratorios clínicos o de investigación, principalmente; que por el contenido de sus componentes puedan representar un riesgo para la salud y el ambiente.

RSU: Residuos Sólidos Urbanos.

SCRI: Simulación de Contaminación y Riesgos en Industrias. Software que permite generar escenarios de contaminación, fuga de tóxicos y nubes explosivas.

SDN: Secretaría de la Defensa Nacional.

SME: Servicio Médico Estatal.

SMP: Servicio Medico Particular.

SSA: Secretaría de Salubridad y Asistencia.

Unidades Médicas: En estás se desarrollan acciones dirigidas al individuo, a la familia, a la comunidad y a su medio ambiente; los servicios están enfocados principalmente a preservar la salud por medio de actividades de promoción, prevención, curación y rehabilitación, cuya resolución es factible con recursos de poca complejidad técnica; estimulan además, las formas de organización y participación comunitaria en los servicios.

TIF: Tipo Inspección Federal.











