



H. AYUNTAMIENTO
DE PÁNUCO
2011-2013

Atlas de Peligros Naturales del Municipio de Pánuco, Veracruz, 2011



23 de marzo de 2012

Número de obra: 130123PP039336

Número de expediente: PP11/30123/AE/1/0169

Pánuco, Veracruz

Representante: Lic. Delmar Cancino de la Cruz

Calle Retorno Loma Reyna No. 40-B, Fracc. Lomas Verdes, C.P. 91098, Xalapa, Ver.

Tel. 01 (228) 186 0924, e-mail: horacio_1@hotmail.com

ÍNDICE

CAPÍTULO I. Antecedentes e Introducción

- 1.1. Introducción
- 1.2. Antecedentes
- 1.3. Objetivo
- 1.4. Alcances
- 1.5. Metodología General
- 1.6. Contenido del Atlas de Riesgo

CAPÍTULO II. Determinación de la zona de estudio

- 2.1. Determinación de la Zona de Estudio

CAPÍTULO III. Caracterización de los elementos del medio natural

- 3.1. Fisiografía
- 3.2. Geología
- 3.3. Geomorfología
- 3.4. Edafología
- 3.5. Hidrología
- 3.6. Climatología
- 3.7. Uso de suelo y vegetación
- 3.8. Áreas naturales protegidas
- 3.9. Problemática ambiental

CAPÍTULO IV. Caracterización de los elementos sociales, económicos y demográficos

- 4.1. Elementos demográficos: dinámica demográfica, distribución de población, mortalidad, densidad de población.
- 4.2. Características sociales
- 4.3. Principales actividades económicas en la zona
- 4.4. Características de la población económicamente activa
- 4.5. Estructura urbana

CAPÍTULO V. Identificación de riesgos, peligros y vulnerabilidad ante fenómenos perturbadores de origen natural

- 5.1. Riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante fenómenos de origen Geológico
 - 5.1.1. Fallas y Fracturas
 - 5.1.2. Sismos
 - 5.1.3. Tsunamis o maremotos
 - 5.1.4. Vulcanismo
 - 5.1.5. Deslizamientos
 - 5.1.6. Derrumbes

- 5.1.7. Flujos
- 5.1.8. Hundimientos
- 5.1.9. Erosión

5.2. Riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante fenómenos de origen Hidrometeorológico

- 5.2.1. Ciclones (Huracanes y ondas tropicales)
- 5.2.2. Tormentas eléctricas
- 5.2.3. Sequías
- 5.2.4. Temperaturas máximas extremas
- 5.2.5. Vientos Fuertes
- 5.2.6. Inundaciones
- 5.2.7. Masas de aire (heladas, granizo y nevadas)

5.3. Riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante otros fenómenos (En caso de contar con esta información)

5.4. Obras propuestas

CAPÍTULO VI. Anexo *

- 6.1. Glosario de Términos
- 6.2. Bibliografía
- 6.3. Cartografía empleada (índice y breve descripción de los mapas contenidos)
- 6.4. Metadatos
- 6.5. Fichas de campo
- 6.6. Memoria fotográfica (con descripción y ubicación de cada imagen)
- 6.7. Nombre de la consultoría y personas que elaboran el Atlas

*NOTA: Este capítulo debe de ir en un archivo por separado que se nombre “**CAPÍTULO VI_Anexos.doc**”

CAPÍTULO I. Antecedentes e Introducción.

1.1. Introducción.

El Atlas de Riesgos del municipio de Pánuco, Veracruz es un instrumento que explica desde una perspectiva espacial y documental, las problemáticas que se relacionan con los peligros de origen natural existentes en el territorio del municipio. En el documento se sistematiza la información que relata la incidencia de los eventos de desastre que lo han afectado, y se incorpora la información relativa a los factores naturales que pueden seguir constituyéndose en riesgo para su población.

En el documento se hace una revisión diagnóstica de los aspectos naturales y socioeconómicos (demográficos y económicos), que componen al municipio y se analizan los principales factores de peligro asociados a los componentes geológico-geomorfológicos y a los de origen hidrometeorológico. Se hace igualmente un diagnóstico acerca de las implicaciones derivadas de factores tecnológico industriales, los cuales frecuentemente interactúan con los primeros, constituyéndose así, sistemas complejos que detonan peligros que pueden acarrear lamentables desastres.

Se elabora igualmente un acervo cartográfico que presenta el arreglo espacial de todos estos componentes en el territorio panúquense. Se presenta un acervo cartográfico, tanto incorporada de fuentes cartográficas consultadas, como una amplia cantidad de mapas originales, que apoyan al diagnóstico natural y socioeconómico, así como al análisis integrador de tales componentes, en vista de las implicaciones espaciales de los peligros mencionados.

Se espera que en esta Atlas, las instancias adecuadas, privilegiadamente las autoridades municipales, encuentren el apoyo suficiente y oportuno para la gestión del riesgo en su acepción geográfica de planeación territorial para la prevención oportuna y para la gestión de los apoyos que permitan disminuir la vulnerabilidad de la población local, así como la definición de las estrategias y planes para la prevención.

1.2. Antecedentes.

El estado de Veracruz es sin duda, una de las entidades federativas que por sus características geográficas, presenta mayor peligro de inundaciones a nivel nacional, registrando un promedio de 3.5 inundaciones anuales de diferentes tipos. Las inundaciones son los fenómenos naturales potencialmente peligrosos más recurrentes y con mayor capacidad destructiva que han

propiciado grandes desastres en el mundo. Históricamente, el municipio de Pánuco localizado al norte del estado de Veracruz, ha registrado gran incidencia de inundaciones y afectaciones por fenómenos meteorológicos y climáticos; al grado que el tema forma parte de la vida cotidiana de sus habitantes.

Sin embargo, en las dos últimas décadas se han presentado condiciones climáticas extremas que junto con una serie de elementos sociales y económicos, producto de factores culturales y de los patrones de desarrollo de las distintas comunidades, han hecho variar el número de eventos, su intensidad y, fundamentalmente, las cuotas de pérdidas económicas, haciendo que la presencia de estos fenómenos sea cada vez más dramática, causando severos daños en vidas humanas, viviendas, caminos, cultivos, entre otros.

El municipio de Pánuco se ubica en la cuenca baja del río Pánuco, dicha Cuenca está integrada por uno de los sistemas hidrológicos más complejos del país que se compone de numerosos ríos de grandes caudales, entre los que destacan el río Pánuco y sus afluentes (Moctezuma, Tampaón, Chicayán, Tamesí, Tempoal y Calabozos), lagunas como las Chajil, Seca, La Pez, Tanchicuín, Tancoco, Montesillos, Las Olas, Chila, La Tortuga, El Chairel, Pueblo Viejo y Tamiahua a través del canal del Chijol. Además tiene un sistema de presas de almacenamiento y de riego, destacando la de Chicayán, en territorio veracruzano, Las Ánimas, Xicoténcatl, en Tamaulipas y otras pequeñas en Hidalgo y SLP. En este sistema fluvial, el río principal y receptor de todos los caudales es el río Pánuco que vierte sus aguas en el Golfo de México.

El territorio de Pánuco corresponde a una enorme planicie costera con escasas elevaciones por lo que queda expuesto al embate de los nortes y huracanes que se presentan cada año y que en promedio producen una precipitación pluvial de entre 1,000 y 2,000 mm por evento, a veces en un periodo de uno o tres días.

Como resultado de las condiciones físicas, los principales fenómenos que se presentan en esta zona son inundaciones en todas sus modalidades -pluviales, fluviales y, en menor grado, lacustres- y representan el mayor riesgo para la población y la economía local. Cada año durante la temporada de lluvias, que va de julio a octubre, la zona se ve afectada por frecuentes inundaciones y al menos en dos ocasiones durante este periodo se presentan inundaciones de tipo extraordinario, en las que la población se ve obligada a abandonar su lugar de habitación para trasladarse a los albergues establecidos por las autoridades municipales y estatales.

Los huracanes de mayor intensidad que han afectado a esta zona y de los cuales se tiene registro en el periodo 1955-2011 son los siguientes:

Cuadro No. 1.2.1. Localidades afectadas por huracanes y tormentas tropicales en el Estado de Veracruz entre 1955 – 2011.

AÑO	NOMBRE	LOCALIDADES MÁS AFECTADAS
1955	Gladys	Tamiahua, Pánuco y El Higo
1955	Hilda	Pánuco y El Higo
1966	Inés	Pánuco
1967	Beulah	Pánuco, Platón Sánchez y Tempoal
1974	Fifí	Pánuco, Platón Sánchez y Tempoal
1976	Liza	Pánuco, El Higo y Tempoal
1976	Madeline	Pánuco, El Higo y Tempoal
1990	Diana	Pánuco, El Higo y Tamiahua
1993	Gert	Pánuco, El Higo y Tempoal
1996	Dolly	Pánuco, El Higo y Tempoal
2000	Keith	Pánuco, El Higo y Tempoal
2005	Bret	Pánuco, El Higo y Tempoal
2005	Gert	Pánuco, El Higo y Tamiahua
2007	Dean	Pánuco, El Higo y Tempoal
2007	Lorenzo	Pánuco, El Higo y Tempoal
2010	DT 16 y 17	Pánuco, El Higo y Tempoal
2011	Arlene y DT5	Pánuco, El Higo y Tempoal

Fuentes: Programa Nacional de Prevención y Atención de Emergencias Urbanas. SAHOP, México, 1982. Atlas de Desarrollo Urbano de México. SAHOP, México, 1982. CNA, 2011.

Si bien hoy en día existen distintos mecanismos establecidos a nivel estatal y federal para la atención a las contingencias, es primordial contar con una herramienta a nivel municipal, que permita el análisis de los fenómenos y contribuya a la toma de acciones preventivas a fin de monitorear las características específicas del territorio municipal para adelantarse a la posible incidencia de los fenómenos perturbadores y reducir su impacto; lo cual implica, generar los mecanismos de prevención de riesgos en las áreas urbanas existentes y delimitando aquellas que sean susceptibles de nuevos asentamientos humanos a fin de reducir la vulnerabilidad de las mismas.

Los Atlas de peligros son estrategias para la prevención de los desastres, en el marco normativo de la política en materia de prevención de desastres según lo establece la Ley General de Protección Civil y sus lineamientos básicos en relación con el Sistema Nacional de

Protección Civil (SINAPROC), que busca la atención de los peligros y riesgos con un enfoque integral que permita mitigarlos, y gradualmente prepararse ante las condiciones climáticas cambiantes, siempre acorde con el proceso de desarrollo municipal.

Para ello, la condición esencial y punto de partida es contar con un diagnóstico de peligros, es decir, conocer las características de los eventos que pueden devenir en desastres y determinar la forma en que estos eventos inciden en los asentamientos humanos, en la infraestructura y en el entorno.

Este Atlas se constituye en el documento diagnóstico y evaluación que sirve de marco y sustento para la implementación de acciones y obras municipales, tales que requieren atención por ser parte de la infraestructura social indispensable para el desarrollo del municipio

Objetivo

Elaborar el Atlas de Riesgos del municipio de Pánuco, que permita definir y localizar los tipos de riesgos de carácter geológico e hidrometeorológico, existentes en el municipio de Pánuco, de tal manera que se puedan definir las estrategias adecuadas de prevención y de reducción de la vulnerabilidad.

1.3. Alcances

El presente Atlas revisa los principales peligros de origen natural en el municipio de Pánuco, tanto los de tipo geológico-geomorfológico, como los hidrometeorológicos. Asimismo hace un acercamiento a los de tipo tecnológico-industrial, que pueden tener diversos vínculos con aquellos. Dada la gran extensión superficial del municipio, así como las características con las que se desarrolló el estudio, el acercamiento que se hace es de tipo diagnóstico y de integración básica de información. No se enfoca de manera detallada en todos los diversos elementos y enfoques asociados a la perspectiva geográfica del riesgo.

El nivel conceptual se concreta al estudio de los peligros básicos. El nivel básico de análisis e integración de información no permite enfocarse en el análisis de vulnerabilidad o de percepción de la población ante los riesgos.

1.4. Metodología General

En términos generales, la elaboración de este Atlas incluyó una fase de consulta y sistematización de información que permitiera elaborar un diagnóstico del municipio en términos de los antecedentes relacionados con la incidencia de los peligros naturales, tanto en sus aspectos de registro documental, como en su distribución espacial.

El enfoque privilegiado para el análisis del territorio municipal, tanto en sus componentes naturales como los socioeconómicos, es obviamente el geográfico. Esto implica que la descripción incluye la perspectiva espacial y la elaboración cartográfica. Por ello los componentes tanto naturales como socioeconómicos son descritos desde una perspectiva espacial, que asocia la expresión cartográfica con la descripción de los componentes.

Dicha descripción inicial es básicamente temática. En algunos casos la descripción se basó en el uso de cartografía ya existente, misma que se digitalizó para presentarla en la expresión cartográfica propia de este atlas. Algunos como el mapa base implicaron el acudir a archivos cartográficos digitales para recuperar la información necesaria para su construcción. Otra cartografía es original de este atlas, por ejemplo el mapa fisiográfico, el geomorfológico, los de temas demográficos y de localidades, entre otros. Su elaboración recurrió a las metodologías propias de cada tema trabajado.

Por ejemplo, el mapa geomorfológico se basó en una interpretación de imágenes de satélite disponibles en *Google Earth* y del modelo digital de terreno, para la identificación de unidades geomorfológicas, basándonos en una clasificación de unidades adecuada a la escala de trabajo básica del atlas, que fue la de 1:120,000. Como otro ejemplo, para elaborar los mapas de densidad de la población para los años 2000 y 2010 se recurrió al procesamiento de los datos demográficos de los censos respectivos, incorporados a un mapa de localidades, y procesado mediante módulos de Sistema de Información Geográfica (SIG), sobreponiendo las localidades a través de una red ortogonal de 1 km², y definiendo los rangos con base en el método de progresión geométrica, para proponer 4 rangos de densidad demográfica.

La fase de la definición de peligros y riesgos se basó en un análisis integrador de aspectos temáticos adecuados. Por ejemplo, el mapa de peligro de inundación se basó en una reinterpretación de las unidades geomorfológicas en función de su condición morfológica ante eventos que pueden propiciar inundación. Por ejemplo, las llanuras fluviales son unidades geomorfológicas susceptibles de inundación y cómo tal las contempla dicho mapa.

Finalmente los mapas de riesgos ante inundaciones, se elaboraron con base en un análisis más detallado de los mapas de peligros. Se realizó una interpretación de las imágenes en *Google Earth*, y se poligonizaron áreas con riesgo a inundación, diferenciándolas por categoría de riesgo alto, medio y bajo. Estos mapas se realizaron para la escala municipal y para las principales áreas urbanas del municipio.

Todos los análisis cartográficos se realizaron con el apoyo de programas de SIG, por lo que los análisis temáticos recurren a herramientas de digitalización, de análisis visual de imagen de satélite, de visualizaciones que se apoyan en salidas de diversos formatos y tamaños, etc.

Se realizó trabajo de campo con el objetivo de reconocimiento rápido de las características naturales y sociales del municipio, así como las de las áreas más susceptibles a los peligros más relevantes del sitio. Se hizo también un registro fotográfico de eventos que reflejan los principales peligros, apoyándonos también en registros de las autoridades municipales.

La definición de los peligros más relevantes para el municipio se complementó a través de la realización de un taller participativo en el que con apoyo del instrumento CIIP, aportado por SEDESOL, y de material cartográfico y de despliegue de imágenes *Google Earth*, se precisaron tanto los tipos de peligros más relevantes, como su intensidad y relevancia, de acuerdo a la percepción de las autoridades municipales asistentes.

Toda la información es sistematizada y presentada en un documento que analiza los Riesgos Naturales del Municipio de Pánuco, complementado con un acervo cartográfico extenso, tanto de tipo temático como analítico.

1.5. Contenido del Atlas de Riesgo.

El Atlas de Riesgo del Municipio de Pánuco se integra por un documento que en el capítulo I realiza una compilación de eventos sucedidos en el municipio de Pánuco que han afectado de manera significativa las condiciones de vida de todos sus habitantes; se trazan los objetivos dejando claros los alcances de este documento como herramienta de trabajo para la prevención de futuros desastres; describiendo la metodología que se siguió para desarrollarlo.

En el capítulo II se muestran los límites administrativos municipales mismos que se ocuparon en esta actualización del documento denominado Atlas de Riesgo del Municipio de Pánuco para el análisis de todos los tópicos tanto de la geografía física como de la geografía humana. Siendo relevante que algunos temas tales como hidrología se estudiaron partiendo de la

poligonal que forma el total de la Cuenca del río Pánuco, lo cual obligó a ir más allá de los límites estatales de Veracruz, y por otro lado el mismo tema se llevó a escala de colonia urbana ya que muchos de los asentamientos humanos del Municipio se establecen a la margen de los ríos tanto el Pánuco como el río Tamesí e incluso del sistema lagunar existente en el Municipio.

El capítulo III describe las características básicas del municipio de Pánuco, en términos de su descripción natural siendo característico el sistema lagunar y los ríos que lo perfilan dentro de la Cuenca del Río Pánuco; mientras que el capítulo IV describe en lo social, económico y demográfico a los diversos asentamientos humanos que conforman el Municipio. Haciendo una relación entre la descripción natural y la social se obtuvo un diagnóstico básico de la principal problemática ambiental.

Finalmente se identifican y analizan los peligros propios del municipio de Pánuco en el capítulo V, agrupados de manera sistemática en los riesgos, peligros y vulnerabilidades de origen geológico y los riesgos, peligros y vulnerabilidades de origen hidro-meteorológico. Debido a las características propias del municipio, se detalla lo que corresponde a peligros y riesgos asociados a inundaciones y ciclones, ya que son el tipo de eventos que implican mayor grado de amenaza para los habitantes de este municipio. Se hace una aproximación breve a uno de los peligros asociados a la infraestructura industrial, con base en la distribución de ductos y estaciones pertenecientes a la industria petroquímica. Este capítulo finaliza con una consideración acerca de las obras que desde la perspectiva de las autoridades del municipio, es necesario priorizar con base en las afectaciones de la anterior temporada de ciclones.

Como materiales de apoyo para el buen manejo del documento, se anexan mapas temáticos, mapas de análisis y detección de fenómenos de peligro, así como fotografías y glosario de términos para la clara lectura del mismo. Debido a que el municipio de Pánuco cuenta con más de 600 localidades habitadas, las bases de datos correspondientes a los temas socio-demográficos analizados, se incluyen en archivos aparte.

CAPÍTULO II. Determinación de la zona de estudio

2.1. Determinación de la Zona de Estudio.

El presente atlas de peligros para el municipio de Pánuco, tiene como área de estudio primordial, la circunscripción municipal, unidad político-administrativa de gestión; sin embargo, siendo las inundaciones los peligros detonados por fenómenos naturales, más recurrentes y con la mayor capacidad destructiva, para el municipio, es necesario realizar un abordaje en el análisis espacial multiescala y multitemporal para comprender por una parte, la dinámica regional de toda la cuenca del río Pánuco y por otra, a nivel local, identificar las particularidades geomorfológicas y edafológicas que condicionan la susceptibilidad del terreno a presentar inundaciones.

En la escala regional, la cuenca hidrológica se constituye en el primer ámbito de estudio. La cuenca del río Pánuco se encuentra situada geográficamente entre los 19°01' y 23°05' de latitud norte, y 97°50' y 101°21' de longitud oeste; tiene un área aproximada de 84,956 km², que la sitúa en el cuarto lugar del país, distribuida porcentualmente en las siguientes entidades federativas: estado de México (2.8%), Hidalgo (20%), Querétaro (11%), Guanajuato (6.2%), San Luis Potosí (27.7%), Nuevo León (0.6%), Puebla (0.1%), Tamaulipas (19.5%) y Veracruz (12.1%).

En el estado de Veracruz, la cuenca de río Pánuco comprende 15 municipios en donde se ubican cinco ciudades medias (Pánuco, Anáhuac, Benito Juárez, Tantoyuca y Tempoal). Pertenece a la Región Administrativa IX Golfo Norte, Región Hidrológica 26 Pánuco, de la Comisión Nacional del Agua. En el ámbito de la administración estatal, este municipio forma parte de la Región Huasteca Alta en la que se incluyen los municipios de Tampico Alto, Tempoal, Ozuluama, Platón Sánchez, Chalma, Pueblo Viejo, El Higo, Chiconamel y Tantoyuca.

El municipio de Pánuco, el segundo y primordial nivel de análisis, se localiza en la zona norte del estado de Veracruz (mapa 2.1.1.). Su nombre deriva del dialecto huasteco: *pano*, que significa “paso”; y de la voz *co*, denotativa de lugar, o sea “en el paso”, aludiendo al paso del río.

Está situado en una amplia llanura de la Región Huasteca y tiene por cabecera municipal la ciudad del mismo nombre. Se encuentra ubicado en la zona norte del Estado, en las coordenadas geográficas 21°40' y 22°27' de latitud norte y, 97°54' y 98°40' de longitud oeste de

Greenwich, a una altura promedio de 10 metros sobre el nivel del mar (msnm), alcanzando elevaciones de 100 msnm. Limita al norte con el estado de Tamaulipas (Municipios de Tampico, Altamira y González), al este con los municipios veracruzanos de Pueblo Viejo y Tampico Alto; al sur con los municipios de El Higo, Tempoal y Ozuluama y al oeste con el estado de San Luis Potosí (municipios de Ébano, Tamuín y San Vicente Tancuayalab). Su distancia máxima es de 305 Km en dirección nornoroeste (540 Km por carretera). Es el segundo municipio más grande de la entidad veracruzana, con 3,277.81 km² de superficie, cifra que representa un 4.5% del territorio estatal, sólo superado por el municipio de Las Choapas.



Mapa 2.1.1. Municipio de Pánuco

Los niveles locales serán definidos por las áreas expuestas a los peligros y tendrán como referencia las unidades espaciales de áreas geoestadísticas básicas (AGEBs), de las localidades y colonias, que frecuentemente son afectadas por fenómenos de inundación, tales como las colonias de la ciudad de Pánuco: Chimalpopoca, Viva, Paso Real, Zamora, Buena Vista, Moralillo, Malvinas, Santa Elena y Gutiérrez Barrios, y en la zona conurbada los ejidos: Álamo, Tamos, La Cortadura, Exhacienda Chinton, Reventadero y Salvasuchilt.

CAPÍTULO III. Caracterización de los elementos del medio natural

3.1. Fisiografía

El municipio de Pánuco se encuentra ubicado en la región conocida como llanura Huasteca y aunque es predominantemente plano se encuentran algunos pequeños sistemas de sierra y lomeríos tales como las de Chapacao, Úrsulo Galván y Mayorazgo, hacia el norte, del Carrizal y de Techupesco hacia el sur, de Tópila y Perera hacia el este, y de cerros como el San Antonio, La Paz, y Alto del Jobo hacia el oeste.

De acuerdo con la regionalización fisiográfica propuesta por el INEGI, el territorio municipal corresponde a la Provincia Fisiográfica denominada Llanura Costera del Golfo Norte, y en un nivel más detallado, a la subprovincia de las Llanuras y Lomeríos. Las características generales del relieve denotan en el norte, sureste y suroeste, amplias zonas semiplanas asociadas a pequeños cerros y, zonas francamente planas en el resto del municipio, se trata de llanuras aluviales formadas por la dinámica hidrológica de depositación de aluviones de los ríos Pánuco y Tamesí (mapa 3.1.1.).

La mencionada regionalización fisiográfica define topoformas de llanuras aluviales, llanuras inundables y llanuras asociadas con lomeríos. En el extremo sur del municipio, se presentan las estribaciones de la Sierra Madre Oriental, por lo que es común observar el paisaje de lomeríos suaves con llanuras. Destaca en la porción suroeste la amplia llanura aluvial que forma el valle del río Tempoal.

Hacia el occidente del municipio el relieve es modelado por la dinámica del río Moctezuma. En las proximidades de la sierra, se observan mesetas constituidas de sedimentos antiguos, y aguas abajo el río ha formado un amplio valle de laderas tendidas por el que fluye hasta convertirse en el río Pánuco. En este último tramo, se conforma una amplísima llanura salina asociada con lomeríos bajos.

En la porción norte del municipio, el relieve es predominantemente de llanuras planas acumulativo-denudativas, de tipo lacustre, fluvio-lacustre, palustre y marina, compuestas por depósitos recientes, se asocian pequeñas elevaciones a manera de islas en las áreas inundables, elevaciones compuestas por rocas sedimentarias en las que se alcanza una disección $< a 2.5 \text{ m/km}^2$.

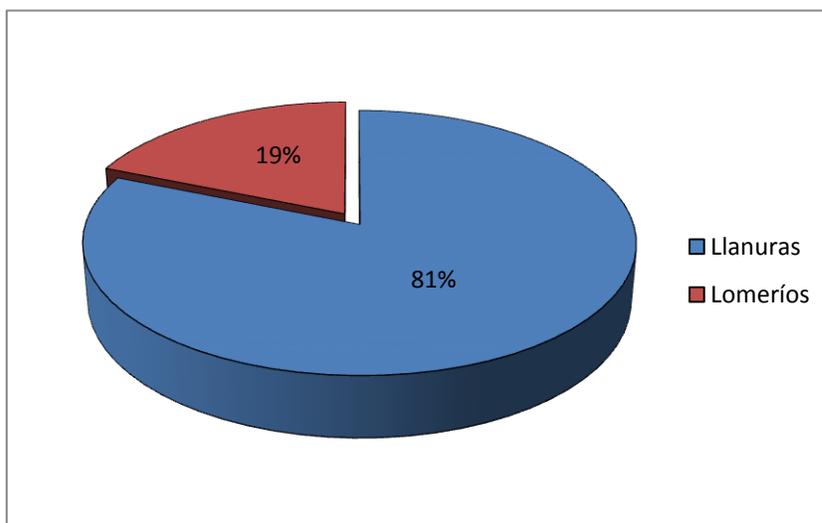
De manera general, en el municipio predominan fuertemente los relieves de planicie. La tabla 3.1.1 muestra las superficies que ocupan cada uno de los dos grandes grupos de sistemas de topografías en el municipio de Pánuco.

Tabla 3.1.1. Sistemas de topografías del municipio de Pánuco y su extensión.

Sistema de topografías	Superficie (km ²)
Llanuras	2297.7
Lomeríos	533.6

El 81% de la superficie municipal es ocupada por relieves de llanuras, mientras que el 19% restante es cubierto por distintos tipos de lomeríos. La gráfica 3.1.1., muestra dicha relación.

Gráfica 3.1.1. Porcentajes que cubren los sistemas de topografías en el municipio de Pánuco.



3.2. Geología

La litología del área en la que se ubica Pánuco está obviamente ligada a la compleja historia geológica regional, concretamente a los procesos tectónicos que dieron origen a la Sierra Madre Oriental, y a los posteriores procesos de erosión de la misma, además de la consecuente depositación de materiales en los relieves bajos al oriente.

En resumen, el proceso general inició en el Mesozoico, cuando las intensas fuerzas tectónicas ocasionaron el levantamiento y plegamiento de depósitos formados en ambientes marinos. Esto

dio origen a la Sierra Madre Oriental, constituida básicamente por poderosos estratos de roca caliza formada durante los distintos periodos de la Era Mesozoica (Triásico, Jurásico y Cretácico). A partir de estos enormes levantamientos, y ya durante la Era Cenozoica, los procesos erosivos comenzaron a formar depósitos de sedimentos, también en ambientes marinos someros, que siguieron siendo impulsados por el tectonismo y fueron dando origen a elevaciones menores, compuestas por lutitas o asociaciones de lutitas y areniscas, formadas durante los periodos Paleoceno, Eoceno y Oligoceno. Desde entonces, todos esos materiales han quedado sujetos a las fuerzas erosivas, generando por un lado relieves serranos de desgaste y erosión, y por el otro, planicies de depositación de materiales. Parte de estos relieves de depositación se originaban por depósitos fluviales de corrientes intensas que formaban depósitos de conglomerados, asociados a las lutitas y areniscas. Varios de estos depósitos de conglomerados también afloran actualmente.

Debido a la dirección general predominante de las fuerzas tectónicas, los afloramientos de materiales geológicos, actualmente se disponen regionalmente en una sucesión de franjas con una dirección predominante de orientación noroeste-sureste, los cuales están interrumpidos perpendicularmente por franjas de depósitos aluviales, que han sido formadas por los grandes ríos.

De tal manera, los tipos de rocas que existen en la zona del municipio de Panuco son los siguientes¹:

El afloramiento de rocas más antiguas es una franja de lutitas de Cretácico Superior, que inicia justo en la ribera izquierda del río Pánuco, a la altura de la cabecera municipal. Desde aquí se dirige hacia el nor-noroeste con dirección general hacia los cerros Cubo y Frailes, en Tamaulipas. Hacia el occidente y oriente de esta franja se localizan afloramientos de lutitas del Paleoceno, y una asociación de lutitas-areniscas del Eoceno, respectivamente. En dirección hacia la localidad de El Higo aflora también la misma asociación de lutitas-areniscas.

En el extremo sur del municipio se presenta un afloramiento de lutitas-areniscas más recientes, del Oligoceno.

¹ El municipio de Pánuco se localiza en la confluencia de 3 cartas a escala 1:250,000 La fuente original, que es el Servicio Geológico Nacional, muestra un importante error de congruencia en la continuidad cartográfica entre polígonos adyacentes de una hoja a otra. No obstante, la descripción litológica se ajusta a la documentación geológica disponible en diversas fuentes.

Finalmente desde entonces los procesos erosivos han dado origen a planicies aluviales que conforman depósitos de materiales no consolidados, desarrollados durante el Cuaternario. Estas planicies están asociadas principalmente al curso de los ríos Tamesí, Pánuco y Hondo.

3.3. Geomorfología

El análisis geomorfológico del relieve en el municipio de Pánuco, se realizó mediante la fotointerpretación de unidades de geofomas con criterios de geomorfología fluvial en el curso bajo del río Pánuco, en un acercamiento aproximado de escala 1:20,000, así resultaron nueve unidades de geofomas (mapa 3.3.1.). Tales unidades son:

1. **Lomerío bajo de plegamiento.** Corresponde a los sistemas de elevaciones de hasta 350 msnm en las estribaciones de la Sierra Madre Oriental y decreciendo hacia el este. Se han modelado por procesos de disección fluvial durante el Cuaternario, definiendo un relieve ondulado con escasas áreas escarpadas.
2. **Lomerío bajo aislado.** Corresponde también a los sistemas de elevaciones, con la característica de que han quedado aislados por la conformación de amplias áreas de depresiones lacustres, quizá controlados estructuralmente.
3. **Lomerío suave de cimas sensiblemente planas.** Son formas onduladas de baja altitud (inferior a 100 m), producto de la acción modeladora de la erosión fluvial en clima subhúmedo sobre rocas sedimentarias cenozoicas, lutitas y areniscas del Eoceno y del Oligoceno, en estructura monoclinal y buzamiento hacia el este, muy poco fracturadas. Corresponde a la zona enclavada entre los sistemas fluvio-lacustres del río Tamesí al norte y del río Pánuco al sur; se presenta fracturada por un sistema más o menos ortogonal, con dirección suroeste-noreste y noroeste-sureste, que ejerce un control estructural limitado sobre el drenaje superficial.
4. **Llanura alta de inundación.** Se trata de las planicies conformadas por los depósitos de aluvión que se encuentran relativamente elevadas del nivel de inundación estacional.
5. **Llanura baja de inundación.** Corresponde a las áreas deprimidas próximas al cauce del río y/o a las áreas de desplazamiento inundadas por el caudal en las zonas de rompimiento de la ribera, en los trazos cóncavos del canal. Está generalmente asociada con redes fluviales y sistemas de canales que sirven de reguladores iniciales durante los excedentes del caudal de los principales afluentes de los ríos Pánuco y Tamesí; comunican el excedente hacia las áreas deprimidas. Es un área de depósitos de aluviones de los grandes ríos procedentes de las montañas, como son el río Tamacuil y sobre todo las anchas llanuras arcillo-arenosas de los ríos Moctezuma y Pánuco,

constituidas por terrazas, meandros y brazos. Son eventualmente las áreas de alta susceptibilidad a inundación debido a la colmatación de cauces.

6. **Llanura de inundación lacustre.** Se constituye por las áreas deprimidas aledañas los cuerpos de agua, hacia donde se conducen naturalmente las demasías del caudal y se encuentran intercomunicadas por ríos. Son áreas sensiblemente planas de acumulación fluvio-lacustre de característica impermeable favorecida por los aluviones de textura arenosa fina a arcillosa, derivados de las lutitas. En el municipio se ubican en la porción occidental y norte.
7. **Lecho mayor.** Corresponde al área máxima que ocupa el caudal del río sin desbordarse. Se conforma con las áreas de antiguos cursos generalmente meándricos y formas de pequeñas terrazas aluviales.
8. **Brazo de crecida.** Se trata de cauces antiguos que en la época de estiaje se mantienen inactivos, pero que durante las lluvias y avenidas extraordinarias, se constituyen en cauces de alivio, reguladores de los caudales excedentes.
9. **Meandro abandonado.** Cuerpos de agua, pantanos o zonas de humedad que ocupan las áreas de cauces antiguos del río, de cual están separados por tramos del cauce que se encuentran sedimentados o azolvados por lo que la comunicación es temporal.

Los rasgos geomorfológicos tienen una gran influencia en la hidrología, el microclima, la formación del suelo y la distribución de la flora y la fauna; pero especialmente, son un factor determinante en el análisis del riesgo ante inundaciones.

Como ya habíamos mencionado en el apartado de fisiografía, las unidades de llanuras predominan en el municipio. De manera particular, de entre todos los tipos de llanuras las más extensas son las altas de inundación y las bajas de inundación. La tabla 3.3.1., muestra las superficies que ocupan todas las unidades de geoformas en el municipio de Pánuco.

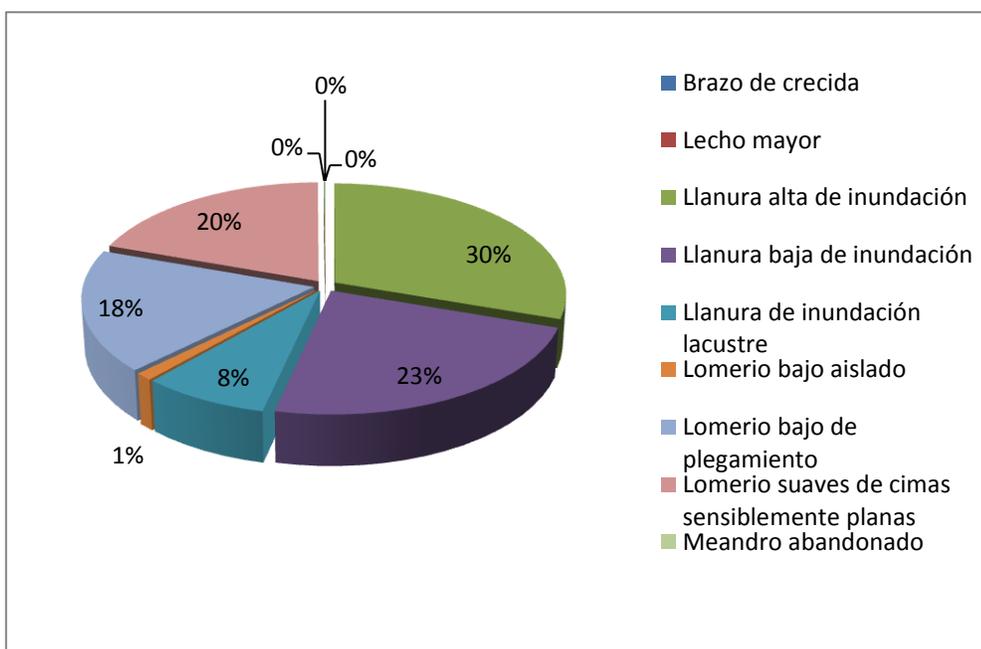
Tabla 3.3.1. Unidades de geoformas del municipio de Pánuco y su extensión.

Unidades de geoformas	Superficie (km ²)
Brazo de crecida	0.5
Lecho mayor	0.4
Llanura alta de inundación	854.8
Llanura baja de inundación	658.3
Llanura de inundación lacustre	227.1
Lomerío bajo aislado	30.9

Lomerío bajo de plegamiento	502.7
Lomerío suaves de cimas sensiblemente planas	550.3
Meandro abandonado	3.1

La gráfica 3.3.1 muestra la relación gráfica que existe entre las unidades de geoformas.

Gráfica 3.3.1. Porcentajes que cubren las unidades de geoformas en el municipio de Pánuco.



Mapa 3.3.1. Mapa geomorfológico

3.4. Edafología

El emplazamiento del municipio de Pánuco en la Planicie Costera del Golfo determina en gran medida el desarrollo de los procesos edafogenéticos predominantes, y por tanto, de los tipos de suelos que existen en Pánuco.

La mayor parte del territorio del municipio es predominantemente plano, o bien de pendientes menores de 2°, lo cual resulta en un ambiente predominantemente deposicional. Además existen importantes condiciones de saturación hídrica de los materiales. Todo lo anterior resulta en el desarrollo de suelos de tipo Vertisol, los cuales son ampliamente dominantes por todo el territorio municipal.

En cuanto a sus propiedades físicas, los Vertisoles se caracterizan por tener un alto contenido de material arcilloso, cuya depositación resulta de que los cauces, gracias a la presencia de la planicie, pierden progresivamente su capacidad de transporte. Además, debido a que en esta región del estado, la planicie se vuelve más extensa, el proceso de depositación de materiales ya ha pasado por un proceso de selección, el cual ha dejado más arriba de la cuenca, en áreas correspondientes a San Luis Potosí, los materiales menos finos.

Finalmente la presencia de cauces fuertemente meándricos significa que a estas alturas de su curso, el río transita por una planicie muy plana y poco energética, lo que obliga a que los sedimentos finos se depositen.

En el extremo sur del municipio existe una elevación topográfica, asociada a un afloramiento de lutitas y lutitas-arenisca. Las elevaciones máximas de esta elevación alcanzan los 180 msnm, y determinan la presencia de terrenos con pendientes más fuertes, lo cual a su vez influye en el desarrollo de tipos de suelos Feozem y Regosoles. Estos suelos suelen ser profundos y pedregosos, además de que la condición carbonatada de las asociaciones rocosas propias de las estribaciones de la Sierra Madre Oriental (lutitas), le confieren condiciones químicas predominantemente básicas.

En las riberas de los meandros del río Tamesí se distribuyen terrenos con suelos del tipo Cambisol, cuyo origen estaría asociado a la dinámica propia de los meandros, lo cual implica que son materiales de depositación aluvial, pero que están en proceso de diferenciación de horizontes.

Finalmente, en el extremo nororiental del municipio, también asociada a otro afloramiento de lutitas, existe un fragmento de terreno con suelos predominantes del tipo Feozem, con las mismas condiciones arriba mencionadas.

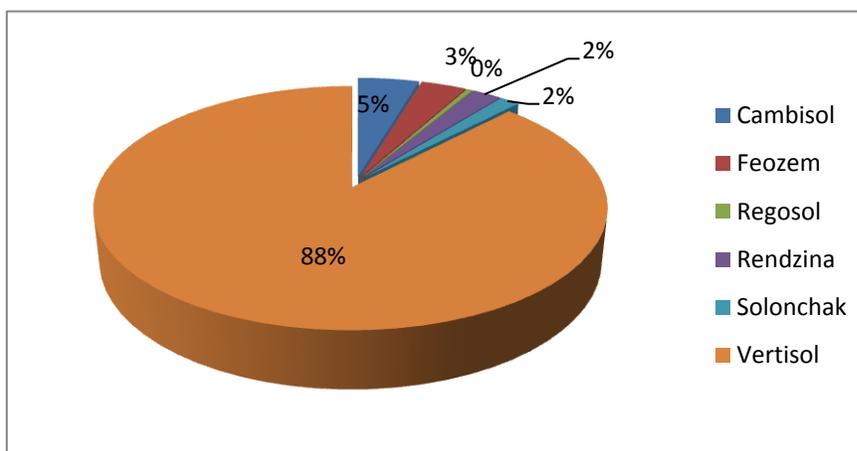
En cuanto a su distribución superficial en el municipio, la tabla 3.4.1., muestra que los vertisoles son fuertemente predominantes en el municipio, lo cual tiene obvia relación con la predominancia de relieves de llanura.

Tabla 3.4.1. Tipos de suelos del municipio de Pánuco y su extensión.

Tipos de suelos	Superficie (km ²)
Cambisol	130.0
Feozem	96.9
Regosol	12.9
Rendzina	62.8
Solonchak	42.8
Vertisol	2482.5

La gráfica 3.4.1., evidencia la gran predominancia de los suelos tipo vertisol, los cuales ocupan casi el 90% de la superficie de Pánuco. Los demás tipos se presentan de una forma prácticamente marginal.

Gráfica 3.3.1. Porcentajes que cubren los tipos de suelos en el municipio de Pánuco.



3.5. Hidrología

Hidrología regional.

El municipio de Pánuco se ubica en la Cuenca baja del río Pánuco misma que corresponde a la Región Hidrológica No. 26 Río Pánuco y se constituye en el río principal. Abarca territorio de nueve entidades federativas (México, Guanajuato, Querétaro, Hidalgo, Puebla, San Luis Potosí, Nuevo León, Tamaulipas y Veracruz), donde Veracruz representa el 12.1% del total de la Región, con aproximadamente 16,024.471 km² (20.46% del total de la entidad). Limita al norte con la cuenca del río Soto La Marina y la región de El Salado; al oeste con la cuenca del río Lerma; al sur, con la del río Balsas y al este con las de los ríos Tuxpan, Cazones y Tecolutla.

La RH No. 26 Río Pánuco está considerada como una de las cinco regiones hidrológicas más importantes del país, tanto por el volumen de sus escurrimientos (estimado en 73,549 Mm³ al año) como por la superficie que ocupa (107,200 km² de extensión en un recorrido de 510 km aprox.). El gasto medio es de 87.95 m³/seg, valor que representa el 14.7% del gasto total del estado.

La Región se integra con tres cuencas: La cuenca 26B del río Tamesí, que tiene una disponibilidad estimada en 1,556.66 Mm³, considerada como la más alta en esta RH. El área que ocupa dentro del estado de Veracruz es de 14,974.9851 km² (19.21%), se origina en el estado de Tamaulipas, al Norte de Miquihuana, a una elevación de 3,400 msnm, donde se le conoce con el nombre de Río Alamar, que al recibir las aguas del arroyo Maravilla cambia su nombre por el de Río Chihue, hasta llegar a la confluencia del Río Jaumave, donde se le denomina Río Guayalejo. Posteriormente, en la confluencia del Río Naranja, se le denomina Río Tamesí y sirve de límite estatal entre Tamaulipas y Veracruz. La cuenca 26C río Tamuín, cuya disponibilidad estimada es de 132.19 Mm³. Nace en el Estado de San Luis Potosí, en las inmediaciones del poblado de Tamuín, recibe las aportaciones de los ríos Puerco, Mesilla y de los Naranjos. Y la cuenca 26A río Pánuco con una estimación de 11.06 Mm³ de caudal disponible.

El origen del río Panuco se localiza en el cerro de La Bufa dentro del estado de México, a una elevación de 3 800 msnm, en el parteaguas que separa a la cuenca del río Lerma con la cuenca del “Valle de México”. En la meseta de Anáhuac, el río sirve como canal de desagüe para el drenaje profundo de la ciudad de México; en donde los niveles de contaminantes alteran negativamente la calidad del agua en su caudal. Esta zona corresponde a la cabecera hidrológica del río Tepeji o San Jerónimo, controlado por las presas de Taxhimay y Requena,

perpendicularmente el macizo de la Sierra Madre Oriental, donde la topografía es accidentada (Islas y Pereyra, 1990).

El río Moctezuma rodea la localidad de Tamazunchale, S.L.P. y recibe la confluencia, por su margen derecha, del río Amajac a 120 msnm convirtiéndose en la línea limítrofe entre los estados de S.L.P. y Veracruz. Recibe los aportes del río Amajaque y sigue su recorrido por la planicie costera, cambiando su trayectoria hacia el noreste hasta la confluencia del río Tempoal y el río Tamuín (que ha recogido aguas de los estados de San Luis Potosí, Guanajuato, Querétaro y Tamaulipas), para después constituirse en el límite natural entre Tamaulipas y Veracruz.

Desde la confluencia del río Tempoal hasta la del río Tampaón, el Moctezuma sigue su recorrido en dirección norte-noreste, discurriendo por una zona de topografía suave, en la que las máximas elevaciones no exceden los 150 m, existiendo algunas pequeñas lagunas en sus márgenes. A partir de la confluencia del río Tampaón, próximo al poblado La Vuelta de las Adjuntas en Veracruz, toma el nombre de río Pánuco y sigue su trayectoria este-noreste; cruza la llanura norte y cerca de la desembocadura, vuelve a ser límite entre Tamaulipas y Veracruz. Por su margen izquierda recibe al río Guayalejo o Tamesí a 16 kilómetros antes de desembocar en el Golfo de México, entre las ciudades portuarias de Ciudad Madero, Tamaulipas y la conurbación de las localidades Anáhuac-Benito Juárez-Hidalgo, que se han establecido en la margen derecha del río Pánuco, en el estado de Veracruz.

El último tramo del Pánuco se caracteriza por su pendiente sumamente suave, con numerosos meandros y lagunas marginales de considerable extensión, que sirven como vasos reguladores durante las crecientes. Dichas lagunas predominan en la margen izquierda, contándose entre las más importantes las de Orilla Grande, Tamós, Chairel y Pueblo Viejo. Esta zona se constituye en una de las áreas lacustres más importantes del país. En su desembocadura el río Pánuco forma la barra de Tampico.

En la cuenca del río Pánuco, predominan los aprovechamientos hidráulicos para fines de riego y en menor medida para uso hidroeléctrico. También se han realizado canales para control de avenidas. Existen numerosas presas de almacenamiento a lo largo de los múltiples afluentes, mención especial es la Presa Chicayán sobre el río del mismo nombre en el extremo sureste del municipio de Pánuco y única, de este sistema hidrológico, en territorio Veracruzano. En la llanura costera veracruzana, el río Pánuco adopta un curso con formas sinuosas caprichosas y alcanza velocidades en su corriente que lo hacen apto para la práctica de deportes extremos.

Para el estado de Veracruz, la cuenca del río Pánuco reviste gran importancia por ser la tercera cuenca de mayor extensión en la entidad (integrada la porción de la subcuenca del río Moctezuma con el 2%, la del río Chicayán con el 30%, la del río Tamesí con el 32% y la del río Pánuco con 36%). Cubre un área de 10,497.80 Km² y tiene una longitud en el río perenne de 1,354.91 Km y en el río intermitente de 10,962.11 Km.

Sin embargo, la cuenca del río Pánuco, es una de las más grandes y contaminadas de México, en virtud de que en sus diferentes cauces, se descargan aguas residuales provenientes de importantes concentraciones urbanas e industriales de las cinco entidades federativas. Estudios recientes han evidenciado la presencia de indicadores moleculares como son los *hopanos* y *esteranos* que indican niveles importantes de contaminación por petróleo, principalmente en el tramo que comprende desde la laguna de Montecillos hasta la costa del Golfo de México. Además, la presencia de *breas*, *grasas*, y *aceites* en las playas de Tampico y Veracruz, muestra el impacto ambiental negativo asociado a las actividades petroleras, sobre los ecosistemas costeros y en la calidad de las aguas (CNA, 2004).

Además, de forma indirecta, la cuenca del río Pánuco, recibe aguas contaminadas provenientes del Distrito Federal, conducidas a través del tajo de Nochistongo, que desaloja el drenaje y aguas pluviales de la zona habitacional e industrial en el norte del Distrito Federal (<http://impreso.milenio.com/node/8738657>; <http://www.copo.df.gob.mx>).

Hidrología municipal.

Como se ha dicho, casi todo el territorio municipal, es producto de la dinámica fluvial del sistema hidrológico del río Pánuco y sus principales afluentes, en su cuenca baja: el río Tamesí, el río Tempoal y el río Chicayan. Las cualidades geomorfología, edafológicas y climáticas definen la dinámica hidrológica en el paisaje municipal, de ahí que se haya desarrollado un importante sistema de humedales en donde destacan muchas lagunas como las de Cerro de Pez, Dulce, Tortuga, Chila, Marlán, Los Moros, Quimín, Camalote, Herradura y Tancoco interconectadas por zonas inundables, cauces abandonados y meandros.

ríos, antes citados, se configura un patrón de drenaje de tipo meándrico que manifiesta la constante divagación de los cauces a través de terrenos muy llanos. En esos terrenos muy bajos principalmente en la llanura del río Pánuco, el patrón de drenaje se vuelve de tipo lagunar y palustre por las múltiples zonas inundables y lagunas asociadas al cauce, en su proximidad al mar.

Respecto a la hidrología subterránea, el INEGI reporta para el municipio de Pánuco, niveles de permeabilidad baja en materiales consolidados, correspondientes a la mayor extensión del territorio municipal, a excepción de una franja oriental entre la presa de Chicayán y la laguna Chila, en donde se disponen materiales no consolidados con una permeabilidad media; no obstante, todo el municipio tiene un estatus de veda a la extracción del recurso, aun cuando el abastecimiento de agua para consumo humano, agropecuario e industrial es primordialmente mediante pozos profundos.

En los años recientes, la CNA ha entregado dos concesiones para extraer agua del río Pánuco, según noticias periodísticas serán 950 Mm³ anuales, conducidos hacia la ciudad de Monterrey NL, aunque no se conoce el proyecto ni su estudio de impacto ambiental; por tal razón, los habitantes de Pánuco temen que se produzcan afectaciones sobre todo en los ecosistemas lagunares derivado de la posible intrusión salina ante una disminución de la presión hidrostática del caudal del río. Esta situación de desinformación se ha constituido en un problema social y potencial peligro socio-organizativo, si las autoridades no prevén los mecanismos de concertación adecuados.

Si bien, el río descarga las tres cuartas partes de su caudal al mar, no significa que el agua sea un excedente, pues en esta parte de la cuenca baja, la dinámica hidrológica tiene una función ambiental muy importante en términos de la sustentabilidad de los ecosistemas costeros. Además, los habitantes exigen que se atiendan las necesidades de abastecimiento de agua para todas las comunidades del municipio antes de pensar el exportar agua. Tal es el caso de localidades como Chapacao que carecen del vital líquido por lo que la prioridad es atender las necesidades locales antes que otras poblaciones.

3.6. Climatología

El tipo de clima dominante en el municipio de Pánuco es el Aw Tropical Húmedo con estación seca en invierno, o de Sabana tropical, extremoso, con una temperatura promedio de 24° C, registrando temperaturas bajas de 18°C en promedio, en el mes más frío (enero). Dominan las

lluvias de verano, registrando una precipitación pluvial media anual de 1,079 mm, aunque existe una diferenciación en los valores de precipitación registrados en el sector noroeste del municipio de Pánuco, de 800 a 1,000 mm, en tanto que el resto del territorio reporta de 1,000 a 1,200 mm de lluvia promedio anual, durante el periodo de julio a octubre (mapa 3.6.1.).

De acuerdo con la cantidad de precipitación podemos encontrar subtipos tales como el Aw_1 o el Aw_0 , mismos que son los más secos de este tipo de climas.

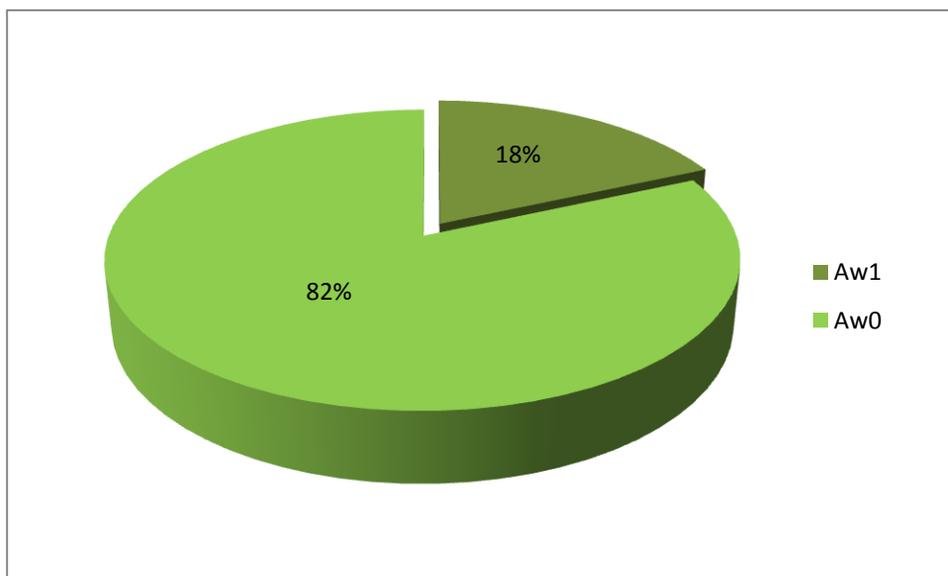
La tabla 3.6.1 muestra las superficies que ocupan ambos subtipos de climas en el municipio.

Tabla 3.6.1. Tipos de climas del municipio de Pánuco y su extensión.

Tipos de climas	Superficie (km ²)
Aw_1	582.0
Aw_0	2584.1

Claramente el predominante es el Aw_0 , el cual cubre la notable mayoría de la superficie municipal, tal como lo muestra la gráfica 3.6.1.

Gráfica 3.6.1. Porcentajes que cubren los tipos de climas en el municipio de Pánuco.



vientos alisios, que soplan del Golfo al continente. En ocasiones, en los vientos alisios viajan las “ondas del este”, cuyo eje cambia de dirección e intensidad ocasionando una inestabilidad atmosférica. Las depresiones, tormentas y ciclones tropicales (huracanes) son graduales acentuaciones de estas ondulaciones en la circulación tropical. Las “ondas del este” se forman en el Atlántico e ingresan al territorio continental después de cruzar la península de Yucatán. Cuando las ondas del este alcanzan el nivel de depresión o tormenta tropical y llegan a chocar o a pasar cerca del territorio nacional, dejan tras de sí considerables cantidades de lluvia en la vertiente del Golfo de México. Su máxima ocurrencia es en septiembre aunque pueden presentarse desde mayo y hasta noviembre (Tejeda, *et al.*, 1989).

La presencia de depresiones o ciclones tropicales y sus abundantes lluvias, en el territorio municipal o incluso en territorio de la región hidrológica, casi siempre repercute en el incremento del caudal de todos los ríos que conforman la red de drenaje de esta gran cuenca. Así se han registrado eventos ciclónicos que producen la crecida y desbordamiento de los ríos, como ejemplo se presenta la siguiente tabla con registros históricos que produjeron desbordamiento e inundaciones en la cuenca baja del río Pánuco.

Datos hidrométricos de los años con gastos elevados para la cuenca baja del río Pánuco.

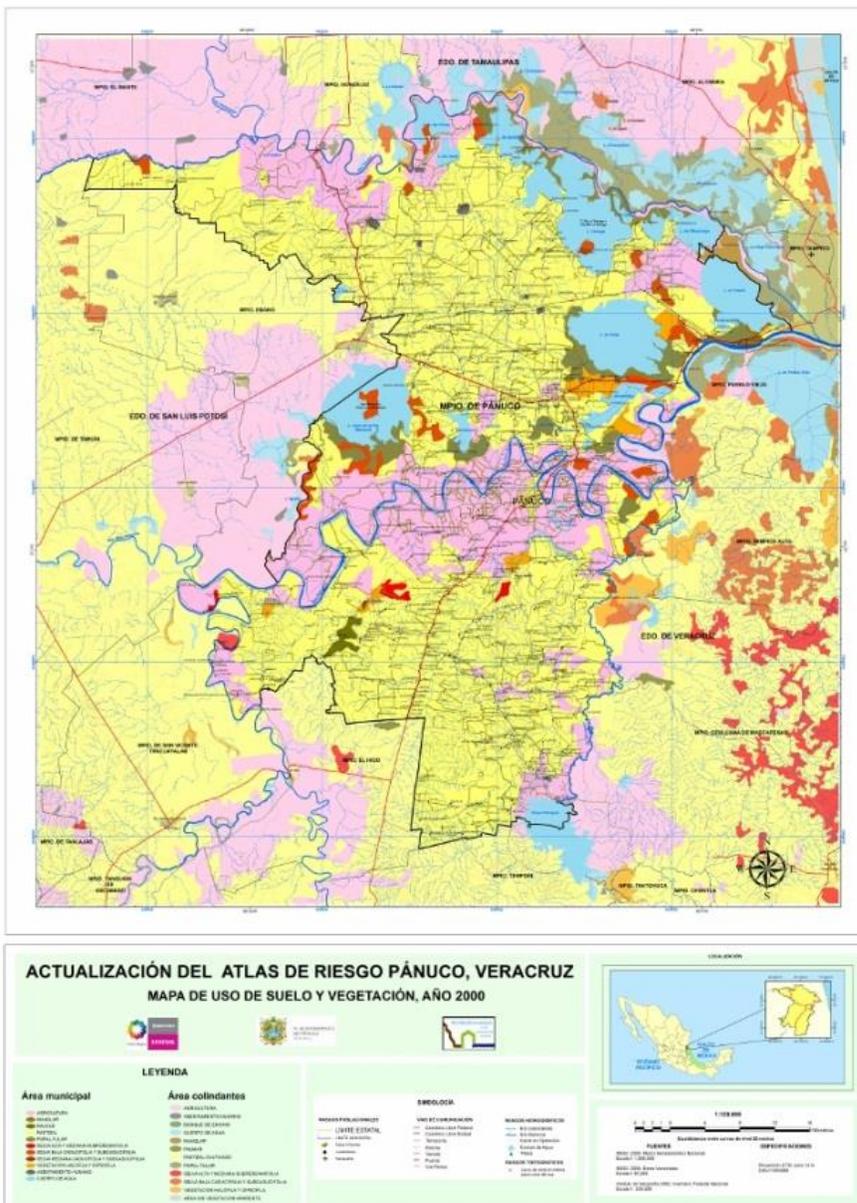
Estación hidrométrica	Año	Mes	Día	Hora	Gasto máximo (m ³ /seg)	Lectura de la escala (tirante) en m.	Nombre del ciclón tropical
Pánuco	1955	Octubre	3	12	10,800*	-	Gladis, Hilda y Jannet
Las Adjuntas	1956	Septiembre	15	2	6,201	17.03	Dora
Las Adjuntas	1958	Octubre	17	15	6,692	17.38	-
Las Adjuntas	1966	Junio	28	12	5,410	16.53	Alma y Adele
Las Adjuntas	1967	Septiembre	26	7	5,233	16.65	Beulah
Las Adjuntas	1969	Septiembre	11	6	4,721	17.24	-
Las Adjuntas	1974	Septiembre	27	9	5,820	18.02	Fifi y Orlene
Pánuco	1974	Septiembre	29	3	7,300	7.94	
Las Adjuntas	1975	Septiembre	15	12	6,190	18.27	-
Pánuco	1975	Septiembre	18	6	4,138	8.95	
Las Adjuntas	1976	Julio	14	12	5,147	17.57	-
Pánuco	1976	Julio	17	-	3,886	8.15	
Las Adjuntas	1978	Septiembre	26	18	5,214	17.10	Paul
Pánuco	1978	Septiembre	28	-	3,471	7.18	
Las Adjuntas	1993	Septiembre	24	17	5,438	19.27	Gert
Pánuco	1993	Septiembre	26	17	5,836	8.77	

*Gasto estimado por la SRH (1961)

Fuente: información tomada del estudio de López, 2008.

3.7. Uso de suelo y vegetación.

El Inventario Forestal Nacional 2000, elaborado por el Instituto de Geografía de la UNAM, a escala 1:250,000, define 17 diferentes coberturas del suelo existentes en el municipio de Pánuco, incluyendo las de distintas asociaciones vegetales de bosques y selvas (mapa 3.7.1.).



Mapa 3.7.1. Uso del suelo y vegetación.

La tabla 3.7.1 presenta la lista detallada de los usos del suelo existentes y la superficie que cubren.

Tabla 3.7.1. Usos del suelo del municipio de Pánuco y su extensión, año 2000.

Tipo de uso del suelo	Superficie (km ²)
Agricultura de humedad	184.9
Agricultura de riego (incluye riego eventual)	48747.1
Agricultura de temporal con cultivos anuales	19863.4
Agricultura de temporal con cultivos permanentes y semipermanentes	2329.5
Asentamiento humano	1832.3
Cuerpo de agua	35529.5
Manglar	358.4
Palmar	815.8
Pastizal cultivado	183112.4
Pastizal inducido	235.5
Popal-tular	12397.2
Selva alta y mediana subperennifolia	44.1
Selva alta y mediana subperennifolia con vegetación secundaria arbustiva y herbácea	816.6
Selva baja caducifolia y subcaducifolia	5618.1
Selva baja caducifolia y subcaducifolia con vegetación secundaria arbustiva y herbácea	1100.9
Selva mediana caducifolia y subcaducifolia	35.0
Vegetación halófila y gipsófila	3588.5
TOTAL	316609.2

Fuente: Instituto de Geografía, UNAM. 2000 Inventario Forestal Nacional.

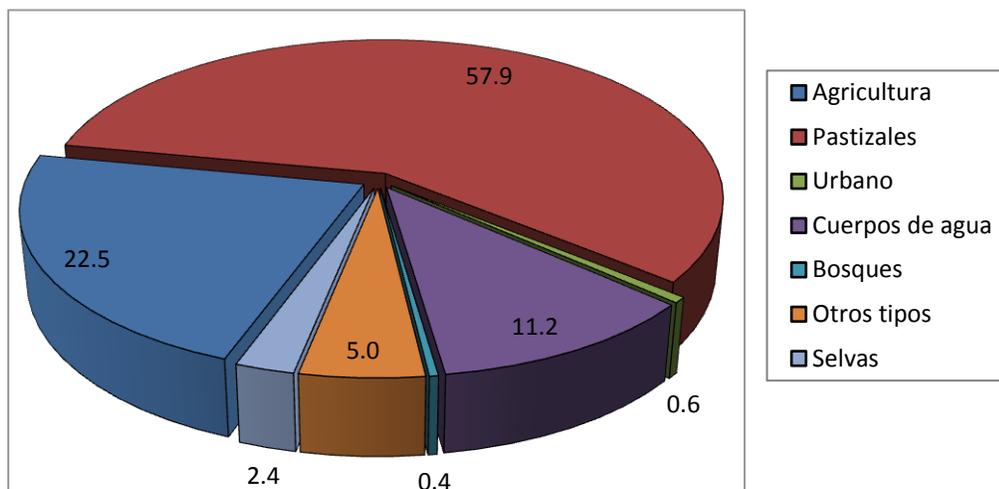
La gráfica 3.7.1 muestra la relación porcentual existente entre los distintos tipos de coberturas y usos del suelo.

El uso de suelo predominante son los pastizales, tanto inducidos como cultivados, los cuales abarcan una superficie de 183,347 hectáreas (57.9% de la superficie municipal). Estos potreros, dedicados a la actividad ganadera, se distribuyen prácticamente por todo el municipio, en una franja continua desde el norte hasta el extremo sur, solamente interrumpida por las llanuras del río Pánuco.

Posteriormente los usos agrícolas cubren 71,124 hectáreas (22.5% del territorio panúquense). Estos usos incluyen distintos tipos de agricultura, tales como la de humedad, la de riego (que es el tipo de agricultura más extendido), y la de temporal. La agricultura de riego, que se refiere a grandes cañaverales, cubre las llanuras aluviales inmediatas al río Pánuco. Otras áreas

importantes dedicadas a agricultura se localizan en terrenos de los lomeríos localizados al norte del municipio y otros dispersos a ambos lados de la llanura aluvial de Pánuco.

Gráfica 3.7.1. Porcentajes de las coberturas y tipos de uso del suelo en el municipio de Pánuco.



Fuente: Instituto de Geografía, UNAM. 2000 Inventario Forestal Nacional.

Los cuerpos de agua son la cobertura siguiente en orden de importancia. Estos incluyen lagunas y ríos, y cubren 35,529 hectáreas (11.2% de la superficie total). La mayor parte de las lagunas son de agua dulce, las cuales se distribuyen preferentemente hacia la parte central, norte y occidental del municipio. En ellas está presente aun la actividad pesquera.

En orden de importancia siguen los terrenos cubiertos con distintas asociaciones vegetales. En primer lugar, los tipos de bosques, destacando la asociación popal-tular con 12,397 hectáreas, ubicados circundando a algunas lagunas. Además hay bosque de manglares, localizados en emplazamientos semejantes, y un fragmento aislado de palmares ubicado en el extremo suroeste del municipio, los cuales suman 1,174 hectáreas.

Existen además selvas bajas, altas y medianas, mismas que cubren 7,614 hectáreas (6,619, 860 y 35 hectáreas, respectivamente, representando el 2.4% del área municipal). Las selvas bajas caducifolias están presentes en fragmentos muy dispersos distribuidos principalmente en la izquierda del río Pánuco. Algunos de estos fragmentos se encuentran ya perturbados y están asociados a vegetación secundaria. La selva alta y mediana también está representada solamente por dos pequeños fragmentos aislados localizados en el centro-sur del municipio.

Existen también 3,588 hectáreas cubierta por vegetación halófila y gipsófila localizada en tres fragmentos asilados, asociados a la laguna de Tamos, en el centro-este del municipio.

Finalmente, se registran 1,832 hectáreas de terrenos dedicados a usos urbanos, lo cual significa el 0.6% de la superficie total).

3.8. Áreas naturales protegidas

En el territorio municipal, no se cuenta con áreas de protección y conservación declaradas como Áreas Naturales Protegidas (ANP); sin embargo se cuenta con el Área denominada **Santuario del Loro Huasteco** decretada en 1999, como Zona sujeta a Conservación Ecológica con la finalidad de proteger el refugio de flora y fauna de la región, especialmente el loro huasteco (*Amazona ochrocephala*). Es una superficie de 68-67-12 hectáreas con un rango altitudinal de 5 a 15 msnm que se localiza en la congregación de Reventadero, del municipio de Pánuco, a la altura del kilómetro 8 de la carretera Pánuco-Tampico. Es un ecosistema de vegetación secundaria que cuenta con una abundancia de especies de flora y fauna entre las que destacan: ramón, amate o higuera, guásima, palo mulato, palma real, ébano, palma apachite, entre otras especies de la flora, y en fauna encontramos algunos anfibios y reptiles como: iguana verde, tilcampo, lagartija común, perrillos, quijias, culebra lagartijera, mazacuate, coralillo, culebra real o negra, sapo marino, sapito. Entre las especies de aves sobresale el loro huasteco, loro tamaulipeco, loro coroniblanco o cotorro viejito, entre otras.

A menos de 50 km se encuentra la **laguna de Tamiahua**, definida por la Comisión Nacional para la Biodiversidad (CONABIO), como **Región Terrestre Prioritaria (RTP)**, categoría creada ante la necesidad de incrementar los esfuerzos para la conservación de regiones con alta biodiversidad así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga oportunidad real de conservación.

La Laguna de Tamiahua (RTP-103), se encuentra ubicada en las coordenadas extremas 20°57'36" a 22°06'32" de latitud Norte y 97°18'41" a 97°46'17" de longitud Oeste. Cuenta con una superficie de 1,405 km², involucra 5 municipios veracruzanos. Se caracteriza por presentar una diversidad climática Am(f) cálido húmedo, Aw2 cálido subhúmedo, C(w2)x' templado, con temperaturas medias anuales que oscilan entre los 12° y 22°C. Entre los aspectos fisiográficos más sobresalientes de esta laguna costera se encuentran su llanura costera, formación de barra y un conjunto de islas de diversos tamaños. El suelo está representado por unidades de tipo vertisol éutrico (Ve) que presenta una alta proporción de arcilla haciéndolos impermeables y propios de ambientes palustres de manglar, constituyéndose en el ecosistema más septentrional de manglar y el límite norte de distribución de otras especies relevantes como las tortugas y los peces; además es el límite boreal de varias especies típicas de este bioma en la

costa atlántica. Esta región prioritaria tiene una problemática ambiental relacionada con la destrucción del manglar debido a la extracción de madera para la elaboración de carbón, para el establecimiento de potreros, para el crecimiento de los asentamientos humanos, y por la sobre explotación de la pesca.

Asimismo, la CONABIO propone **Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)**, en donde se incluye al **sistema hidrológico del río Pánuco** denominada (confluencia de las Huastecas) y a la **presa de Chicayán**, por su riqueza biológica y potencial para la conservación de la biodiversidad presente en esos ambientes de humedal. El sistema hidrológico, con una superficie total de 27,404.85 km² y establecida en territorio de cuatro estados: Veracruz, San Luis Potosí, Hidalgo y Querétaro, esta RHP. La presa creada en 1994 como un Área de Protección de Recursos Naturales, en una superficie de 265,000 hectáreas, corresponde a un cuerpo de agua artificial en un entorno de selva baja caducifolia. Ambas zonas, presentan un fuerte proceso de deterioro debido a que se ha modificado el entorno principalmente por la tala inmoderada que se lleva a cabo en la inmediaciones de estas zonas con fines agropecuarios (remoción de la cubierta vegetal original para ganadería extensiva, monocultivos); contaminación (por agroquímicos, manganeso, mercurio, coliformes, basura, detergentes, desechos de los beneficios de café y por la actividad petrolera y papelera); sobreexplotación de mantos acuíferos (manejos inadecuados); construcción de caminos y carreteras; erosión del suelo; relleno de áreas inundables; erosión de suelo; presión demográfica, azolvamiento y eutricación de cuerpos de agua.

Finalmente, a 90 km al sur del municipio de Pánuco se ubica la **Sierra de Otontepec**, declarada en 2005 como Área Natural Protegida con categoría de Reserva Ecológica, en una superficie de 15,152 hectáreas (entre la cota de los 350 msnm a los 1,300 msnm), localizada dentro de los municipios de: Citlaltépec, Chontla, Ixcatepec, Tantima, Tancoco, Tepetzintla, Cerro Azul y Chicontepec, en el norte del estado de Veracruz. Fue protegida con el propósito de conservar los ecosistemas que conservan buen estado natural y con ello, su biodiversidad, para detener el avance de la frontera agropecuaria y urbana. Con ello se protegen los servicios ambientales que presta a la región, como la estabilidad de las laderas, evitar la erosión del suelo, promover la captación de agua y la regulación del clima, así como proporcionar espacios de recreación y esparcimiento.

3.9. Problemática ambiental

En muchos escritos, se ha reportado a la actividad agropecuaria como la de mayor incidencia en la modificación del medio natural en el norte de Veracruz, fundamentalmente por las enormes extensiones que se han dedicado a esta actividad, a costa de la pérdida de comunidades naturales de alta biodiversidad, como selvas, bosques y zonas bajas inundables. La documentación muestra que a partir de los años cuarenta la ganadería, acompañada de la apertura de enormes extensiones de tierras para ser dedicadas al cultivo de pastizales, advierte un rápido desarrollo promovido a través de políticas gubernamentales de impulso a las actividades agropecuarias. Esta pérdida de la vegetación natural, superficies boscosas, selváticas, inundables e incluso agrícolas, amenaza a los servicios ambientales que brindan estos ecosistemas, así como a una gran variedad de especies animales y vegetales, además de las consecuentes modificaciones a los procesos ecológicos por incremento en la erosión, compactación de los suelos, pérdida de la capacidad de captación de agua, entre otros.

En el municipio de Pánuco ha tenido también una importancia preponderante el desarrollo urbano-industrial como generador de procesos de deterioro ambiental, manifiesto en la contaminación del agua, suelo y aire. En principio, el uso de agroquímicos en los cultivos, ha impactado severamente la calidad del agua en casi todos los cuerpos de agua del municipio.

Tal vez, la contaminación de los recursos hídricos puede ser considerada como uno de los problemas ambientales de mayor importancia si tomamos en cuenta que la cuenca del río Pánuco recibe descargas de varias ciudades, destacando por su magnitud las de la ciudad de México, en las cuencas tributarias de montaña, como se ha mencionado con anterioridad. En esta cuenca se descargan desechos domésticos e industriales sin tratamiento, además de los frecuentes derrames accidentales de sustancias tóxicas que han causado la disminución de especies y ecosistemas acuáticos (ríos, estuarios y lagunas costeras).

Entre las fuentes de contaminantes en el municipio, puede citarse a la industria petrolera, cuyos principales contaminantes corresponden a infiltraciones de petróleo crudo o productos elaborados, sólidos suspendidos, amoníaco, fenoles, sulfuros, bases que elevan el pH, restos de tetraetilo de plomo y mercaptanos, contaminantes que generan una alta demanda química y bioquímica de oxígeno (SEMARNAT, 2000).

El ingenio azucarero ubicado al sur de la ciudad de Pánuco es una industria que emite contaminantes vertidos sin ningún tratamiento previo en los esteros y canales de alivio del río Pánuco. Se generan millones de metros cúbicos de aguas residuales como resultado de la utilización de gran cantidad de agua en sus procesos; la operación de lavado de equipo

constituye una de las mayores fuentes de contaminación, ya que el agua contiene altas concentraciones de sólidos suspendidos, en forma coloidal. Todo lo cual disminuye dramáticamente la calidad del recurso y pone en riesgo la salud de los habitantes, aunado al desequilibrio de los ecosistemas fluviales, costero y marinos, altamente productivos pero de gran fragilidad ecológica.

En términos generales, la contaminación de los ecosistemas del municipio requiere atención urgente ya que se están violentando en perjuicio de los habitantes del municipio de Pánuco y de todo el estado de Veracruz, de tener un medio ambiente sano, derecho estipulado en la Constitución de este país y se está incumpliendo la legislación en materia de Protección al Ambiente (LGEEPA) y de Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR), entre otras.

Un campo de investigación aun no explorado es el relativo a la afectación ambiental generada como consecuencia de los enormes volúmenes de desechos producidos durante los desastres derivados de fenómenos de inundación, que han sido muy frecuentes en el territorio municipal. Al respecto, se sabe que luego de un desastre, la etapa de normalización o vuelta a “la normalidad”, nunca puede atenderse de manera satisfactoria; debido a que no se cuenta con los recursos necesarios y oportunos para ocuparse de todos los aspectos del desastre: atención a los centros de albergue, al problema técnico de desalojar la inundación, a la generación de focos de infección (encharcamientos, residuos sólidos generados, contaminación por derrames de sustancias tóxicas, etc.), recuperación de bienes materiales indispensables, entre otros. Estas situaciones pueden eventualmente constituirse en nuevos peligros de tipo ecológico-sanitarios, químico-tecnológicos y socio-organizativos.

Por su parte, las descargas urbanas son consideradas como el principal contaminante tanto por desechos fecales como químico sintéticos, fundamentalmente detergentes, que tienen efectos agudos sobre la flora y la fauna, provocando severos daños entre la poblaciones acuáticas de importancia ecológica y comercial, así como desequilibrios ambientales –directos e indirectos– como la eutroficación, que inciden modificando los ecosistemas costeros y marinos adyacentes y afectando los bienes y servicios ambientales que brindan los ecosistemas impactados por estas descargas.

CAPÍTULO IV. Caracterización de los elementos sociales, económicos y demográficos.

4.1. Elementos demográficos: dinámica demográfica, distribución de población, mortalidad, densidad de población.

Crecimiento demográfico.

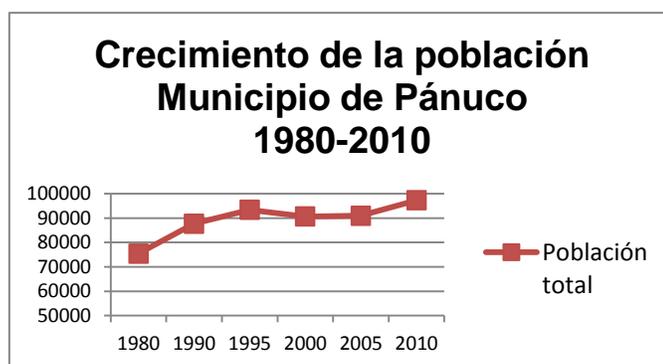
En el municipio de Pánuco viven actualmente alrededor de 100,000 habitantes. El Censo del año 2010 registró 97,290 habitantes, lo cual significa poco más del 1.0% de la población total del estado de Veracruz. Dicho porcentaje ha disminuido ligeramente durante las recientes décadas, al pasar de 1.4 en 1980, al 1.27 en el 2010. El cuadro 4.1.1 presenta el crecimiento de la población panuquense durante las recientes 3 décadas, según los datos de los censos y conteos de población.

Cuadro 4.1.1: Población total y por sexo, en el municipio de Pánuco 1980-2010

AÑO	POB. TOTAL	HOMBRES	MUJERES
1980	75,429	38,477	36,952
1990	87,708	44,494	43,214
1995	93,414	47,247	46,167
2000	90,657	45,106	45,551
2005	91,006	45,047	45,959
2010	97,290	48,357	48,933

Fuente: INEGI, 2010

La gráfica muestra que durante las recientes tres décadas, la población del municipio ha crecido lenta pero sostenidamente, no obstante que durante los diez años transcurridos desde 1995 hasta el 2005 hubo un descenso absoluto relativamente pequeño.



Fuente: INEGI, 2010

Las tasas de crecimiento poblacional registradas por lustro durante el periodo 1990-2010 han variado según muestra la siguiente tabla:

Cuadro 4.1.1 Tasas de crecimiento de la población, periodo 1990-2010

PERIODO	TASA DE CRECIMIENTO (%)
1990 – 1995	1.12
1995 – 2000	-0.70
2000 – 2005	0.07
2005 – 2010	1.44

Fuente: INEGI, 2010

Si bien se observa que las tasas de crecimiento se mantienen en niveles relativamente bajos, es importante anotar dos fenómenos interesantes. El primero tiene que ver con una fuerte caída registrada en el lustro 1995-2000. A nivel estatal ese fue un periodo en el que la grave crisis vivida en distintos sectores de la economía veracruzana, ocasionó que los movimientos emigratorios fueran muy amplios en una gran cantidad de municipios veracruzanos.

En segundo lugar, en el lustro 2005-2010 se puede apreciar que se registra un incremento notable de las tasas, llegando a un valor anual (1.44%) que está por encima del que había mantenido en los recientes veinte años, y significa un nuevo impulso en el crecimiento de la población del municipio.

Distribución de la población.

La población en el municipio de Pánuco se distribuye en un patrón de numerosas localidades pequeñas y muy dispersas por todo el territorio municipal. Las localidades pequeñas y rancherías menores de 250 habitantes ocupan prácticamente todos los rincones, dejando sin ocupar solamente aquellos terrenos inundables asociados a los dos principales sistemas lagunares.

Posteriormente existen varias localidades que pertenecen a los rangos de tamaño de entre 250 y 499 habitantes y al de 1000 a 2499 habitantes, que se distribuyen preferentemente en ambas márgenes del río Pánuco, y a lo largo de los ejes carreteros principales (el que comunica a Pánuco con la ciudad de Tampico, y los que comunican con la zona norte del municipio (mapa 4.1.1.)).

Finalmente, como un tercer grupo, están las 5 localidades más grandes del municipio, las cuales concentran al 61% del total de la población del municipio. Estas son: Pánuco, Moralillo, Tamos, Guayalejo y Villa Cacalilao Dos (ver cuadro 4.1.3). De éstas, la cabecera municipal concentra a 40,754 habitantes, lo cual significa que en solo esta localidad se concentra casi el 42% del total de la población municipal.

Cuadro 4.1.3. Concentración de la población en principales localidades

LOCALIDAD	HABITANTES
Pánuco	40,754
Moralillo	10,191
Tamos	3,883
Guayalejo	2,723
Villa Cacalilao Dos	2,180
El resto de las localidades	37,559

Fuente: INEGI, 2010

Según muestran los censos y los mapas de distribución de la población por tamaño de la localidad, las poblaciones se han mantenido muy estables a lo largo de los últimos 20 años. Durante la última década, prácticamente todas las localidades se mantienen en el mismo rango de tamaño.

Densidad de la población.

La distribución de la densidad de población en el municipio es igualmente muy homogénea y además muy baja. Prácticamente en todo el municipio existe una densidad de menos de 3 habitantes por kilómetro cuadrado (hab/km^2). Los mapas de densidad de población muestran claramente tal homogeneidad. Solamente los tres poblados más grandes tienen valores superiores a este rango: Tamos se ubica en el rango de 4 a 10 hab/km^2 , Moralillo en el rango de 4 a 30 hab/km^2 y la cabecera Pánuco pasa al rango de más de 30 hab/km^2 .

Además dicha distribución de la densidad poblacional se ha mantenido estable en la última década. Solamente la localidad de Moralillo ascendió al rango mencionado, mientras que todas las demás se mantuvieron dentro del mismo rango que el registrado en el año 2000.

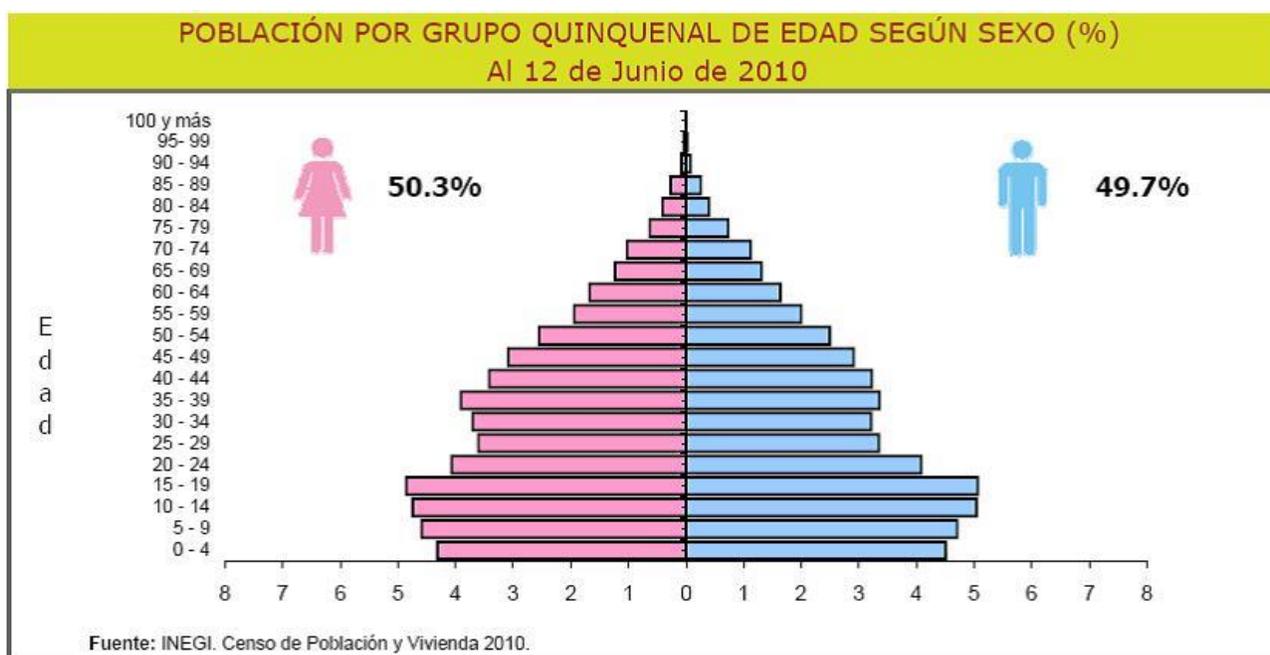
Estructura por edades.

La pirámide de población del municipio de Pánuco refleja la misma tendencia que existe a nivel nacional y estatal, en el sentido de una transformación de la estructura de los grupos quinquenales. La baja en las tasas de natalidad que se han registrado en las recientes décadas resulta en una menor presencia porcentual de los grupos de edades de la base de la pirámide, lo que provoca que dicha base se reduzca

En el año 2010, los grupos poblacionales más amplios eran los de 15 a 19 años y de 10 a 14 años respectivamente. Los grupos que abarcan de 1 a 9 años han disminuido notablemente, lo cual repercutirá de manera importante en las características de la población total en las décadas por venir.

Otro rasgo importante es la notable disminución de la población que se ubica en los rangos de 25 a 34 años. Ello es debido muy probablemente a flujos migratorios registrados en los pasados lustros, lo cual también se refleja notablemente en las tasas de crecimiento de la población, presentadas más arriba. Particularmente en el lustro que va de 1995 al 2000, dichos movimientos de emigración provocaron una disminución neta de la población en el municipio. Ello se refleja actualmente en la menor presencia de los panuquenses que en aquellos años decidieron irse a buscar oportunidades en otros sitios. Todo ello se registra claramente en la gráfica 4.1.1.

Gráfica 4.1.1. Pirámide poblacional de Pánuco, 2010.



La presencia indígena en el municipio no es un aspecto demográfico relevante, ya que solamente el 1.6% de la población (correspondiente a 1,445 personas), son hablantes de lengua indígena, tal y como lo muestra el cuadro 4.1.4.

No obstante, existen más de 3,000 habitantes en hogares en los que hay hablantes de lengua indígena, lo cual puede ser indicativo de que anteriormente se registraba una mayor presencia indígena, misma que está disminuyendo, ya que no todos los habitantes del hogar aún lo hablan.

Cuadro 4.1.4 La población indígena en Pánuco, 2010.

CONCEPTO	POBLACIÓN	%
Población de 5 años o más hablante de lengua indígena	1,445	1.64
Población en hogares indígenas	3,327	
Idioma indígena principal: nahuatl		

Fuente: INEGI, 2010

Marginación o rezago social.

El Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), mide el Índice de Rezago Social, el cual es definido como "...un estimador de carencias calculado para tres niveles de agregación geográfica: estatal, municipal y local, el cual incorpora indicadores de educación, de acceso a servicios de salud de servicios básicos, de calidad y espacios en la vivienda, y activos en el hogar". (Coneval, 2010). Dicho índice se mide con base en los datos oficiales de los censos y conteos de población. Integra en un solo índice, 11 distintos indicadores de rezago, mediante una metodología de componentes principales.

Con esa base, para el municipio de Pánuco se han obtenido los siguientes resultados:

Cuadro 4.1.5 Índice y Grado de rezago social en Pánuco, 2000-2010.

Índice de rezago social			Grado de rezago social		
2000	2005	2010	2000	2005	2010
-0.48014	-0.54465	-0.51553	Bajo	Bajo	Bajo

Fuente: estimaciones del CONEVAL con base en el XII Censo de Población y Vivienda 2000, II Censo de Población y Vivienda 2005, y Censo de Población y Vivienda 2010

Los resultados muestran que en promedio, el municipio mantiene un grado de rezago social bajo, no obstante que el índice varió de una manera marginal a lo largo de la década,

volviéndose un tanto más negativo, ello a pesar de que en términos generales, los indicadores mejoraron. Por ejemplo, el porcentaje de la población de 15 años o más en condición de analfabetismo, se redujo de 10.3% a 7.5% del total; el porcentaje de las viviendas con piso de tierra disminuyó de 19.7% a 11.4% y el porcentaje de las viviendas que no disponen de energía eléctrica también bajo de 16.4% a 5.3%, entre otros indicadores. La base de datos completa relativa a este tema, para el municipio de Pánuco se anexa a este atlas en archivo por separado (archivo Rezago Social 2000-Pánuco-Coneval.xls).

Población en condiciones de vulnerabilidad: hacinamiento y discapacidades.

Las condiciones de hacinamiento han mejorado ligeramente. En el periodo que va del año 2000 al 2010, el promedio de habitantes por vivienda disminuyó de 4.22 a 3.76, lo que significa alrededor de 0.5 habitantes menos por vivienda. Ello coincide con la tendencia estatal, la cual varió sus valores promedio de 4.29 a 3.80 habitantes por vivienda (ver cuadro 4.1.6).

Cuadro 4.1.6. Población en situación de vulnerabilidad (discapacidad o hacinamiento), 2000-2010

Año	Población total		Población con discapacidad		Ocupantes por vivienda (promedio)	
	Veracruz	Pánuco	Veracruz	Pánuco	Veracruz	Pánuco
2000	6'908,975	90,657	137,267	1,745	4.29	4.22
2010	7'643,194	97,290	315,110	3,895	3.80	3.76

Fuente: INEGI, 2000 y 2010.

Por lo que respecta a la cantidad de población en condiciones de discapacidad los datos reflejan un fuerte incremento, lo cual hace pensar más bien en un cambio en el procedimiento de toma de datos, ya que en ambas escalas (estatal y municipal), se registra un incremento de más del 100% en la cantidad de población con algún tipo de discapacidad (concepto manejado como Limitación, en el censo 2010). En el municipio de Pánuco se registran 3895 habitantes con algún tipo de discapacidad, lo cual implica una importante cantidad de población viviendo de manera vulnerable ante eventos peligrosos. La base de datos completa relativa a este tema, para el municipio de Pánuco, se anexa a este atlas en archivo por separado (Iter Pánuco 2010-Discapacidad y hacinamiento.xls).

4.2. Características sociales.

Educación.

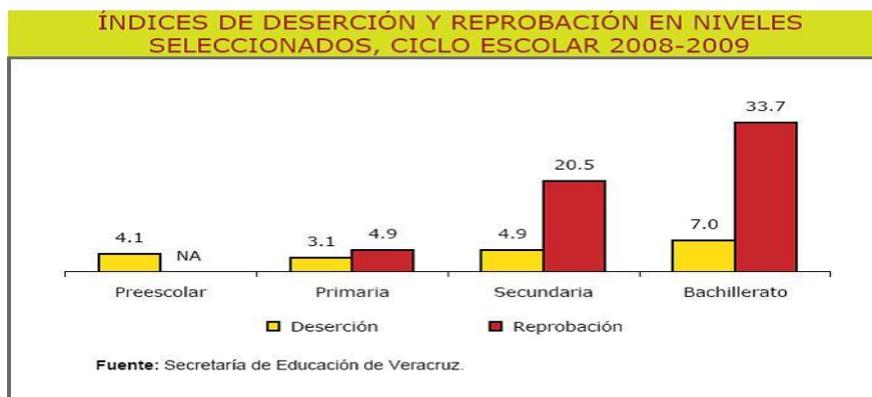
Para el año escolar 2009-2010 el municipio cuenta con 326 escuelas y 1445 docentes que atienden a 27,267 alumnos, de los cuales el 49 % son hombres y el 51 % son mujeres. Con relación a los niveles educativos, la población estudiantil se concentra principalmente en los primeros niveles: preescolar (12%) y primaria (43%), destacando también la población que estudia el bachillerato (12%) lo cual representa en total el 67 % de la población que asiste a estos niveles. Como se muestra en el cuadro No.4.2.1.

Cuadro 4.2.1. Características del sector educativo Cursos 2009—2010.

Nivel educativo	Escuelas	Docentes	Grupos	Alumnos		
				Hombres	Mujeres	Total
Totales	326	1445	1775	13381	13886	27267
Educación inicial	1	3	8	45	47	92
Educación especial	3	15	10	69	32	101
Preescolar	114	234	340	1653	1656	3309
Primaria	149	643	1009	6090	5711	11801
Secundaria	34	253	194	2476	2340	4816
Profesional Técnico	1	21	3	14	88	102
Bachillerato	18	173	105	1593	1609	3202
Técnico Superior Universitario	0	0	0	0	0	0
Normal	0	0	0	0	0	0
Licenciatura Univ. Y Tec.	2	75	ND	747	546	1293
Posgrado Univ. Y Tec.	0	0	0	0	0	0
Educación para Adultos	2	3	0	2	8	10
Formación para el Trabajo	2	25	106	692	1849	2541

Fuente: Secretaría de Educación de Veracruz. Anuario Estadístico

Gráfica No. 4.2.1.



El 7.5% de la población de 15 años y más es analfabeta, lo cual significa 5,227 jóvenes y adultos en esta situación de desventaja educativa, según lo muestra el cuadro 4.2.2.

Cuadro No. 4.2.2. Cifras de analfabetismo en el 2010

Concepto	Valor o referencia
Población de 6 a 14 años que sabe leer y escribir	89.5%
Población de 15 años y más	69747
Población de 15 años y más analfabeta	5227
Tasa de analfabetismo	7.5%

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda, 2010

Salud.

La población derechohabiente que cuenta con seguridad social es del 66 %. Las familias que se ven beneficiadas por el seguro popular representan 13,783, las cuales han recibido casi 34,000 consultas externas.

Cuadro No. 4.2.3. Atención Médica, año 2009.

Concepto	Valor o referencia
Médicos por cada 1,000 habitantes	1.2
Población derechohabiente de seguridad social	64,584
Familias beneficiadas en el Seguro Popular	13,783
Consultas externas otorgadas por el Seguro Popular	33,962

Fuente: CONAPO e INEGI

El municipio de Pánuco cuenta con 25 unidades de consulta, 21 unidades de SS, 1 de IMSS-Oportunidades, 2 de PEMEX y 1 del ISSSTE; 2 hospitales, y 120 médicos. Expresados en los cuadros 4.2.3 y 4.2.4.

Cuadro. 4.2.4. Características de la atención en el sector salud, año 2009

Institución	Unidades de consulta externa	Consultas externas otorgadas	Hospital	Médicos
Total	25	150,800	2	120
IMSS	0	0	1	16
ISSSTE	1	29,927	0	8

PEMEX	2	7,917	0	0
SEDENA	0	0	0	0
SEMAR	0	0	0	0
IMSS-OPORTUNIDADES	1	4,589	0	1
SS	21	108,367	1	95

Fuente: INEGI. Anuario Estadístico de Veracruz de Ignacio de la Llave

Vivienda.

El cuadro 4.2.5 muestra las principales características de la vivienda en el municipio. Existen 25,845 viviendas habitadas en el municipio. De ellas, el 82.5% disponen de agua entubada y solamente el 67.8% disponen de drenaje. Con relación a la disponibilidad de energía eléctrica casi el 95% tienen y el 97% disponen de sanitario.

Predomina el piso de cemento en las viviendas de Pánuco con el 64.7%. La mayoría tienen TV y solamente el 82.2% cuentan con refrigerador y el 71.3% con lavadora y con radio.

Cuadro 4.2.5. Características de las viviendas, año 2010.

Viviendas y características	Porcentaje
Con disponibilidad de agua entubada	82.5
Con disponibilidad de drenaje	67.8
Con disponibilidad de energía eléctrica	94.7
Con disponibilidad de sanitario o excusado	97.9
Con piso de:	
Cemento o firme	64.7
Tierra	11.2
Madera, mosaico y otros recubrimientos	24.1
Con disposición de bienes y tecnologías de la información y la comunicación	
Automóvil o camioneta	38.9
Televisor	91.7
Refrigerador	82.2
Lavadora	71.3
Computadora	16.3
Radio	71.2
Línea telefónica fija	30.0

Teléfono celular	65.4
Internet	11.0

Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda, 2010

4.3. Principales actividades económicas.

Panuco es un municipio de vocación agrícola y ganadera. Con relación a la actividad agrícola, el 37% de la superficie sembrada se dedica al cultivo del sorgo, y el 35% al cultivo de la caña de azúcar. Con relación a la ganadería, los tipos predominante son el bovino, el porcino y el ovino. Tales actividades económicas corresponden directamente con la vocación y uso del suelo, donde la mayor parte de la superficie se dedica a la agricultura, al pastizal y al bosque. Como se muestra en los cuadros 4.3.1. y 4.3.2.

Cuadro 4.3.1. Sector agrícola, año 2009

Principales cultivos	Superficie sembrada (has.)	Superficie cosechada (has.)	Volumen (toneladas)	Valor (miles de pesos)
Total	37,996.0	35,995.0	NA	543,697.2
Sorgo grano	13,964.0	13,314.0	33,285.0	72,453.8
Caña de azúcar	13,379.0	13,379.0	936,530.0	369,929.4
Maíz grano	4,022.0	3,852.0	4,962.8	16,589.2

Fuente: SAGARPA. Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera

Cuadro 4.3.2. Sector ganadero y avícola, año 2009

Especie	Volumen de producción en pies (toneladas)	Valor de producción en pie (miles de pesos)	Volumen de producción en canal (toneladas)	Valor de producción de carne en canal (miles de pesos)
Total	NA	393,532.7	NA	352,742.0
Bovino	19,224.3	377,121.2	10,767.1	331,923.0
Porcino	859.3	13,037.8	645.7	16,952.7
Ovino	152.1	2,562.1	77.1	3,048.4
Caprino	14.3	213.8	7.1	171.3
Ave	28.4	433.8	21.9	476.3
Guajolotes	6.0	164.0	4.9	170.3

Fuente: SAGARPA. Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera

De manera complementaria a las actividades del sector primario, en el municipio son de enorme relevancia las actividades vinculadas a la extracción petrolera. Los ductos y estaciones de bombeo están ampliamente distribuidas en el municipio y en términos de impacto económico, estas actividades son fundamentales en la dinámica económica municipal.

4.4. Características de la población económicamente activa

La Población Económicamente Activa (PEA), representa el 37% de la población total, de la cual solamente se encuentra ocupada el 35% de la población total (96% de la PEA).

La población de Pánuco se ocupa principalmente en el sector de los servicios, en segundo lugar en actividades agrícolas y únicamente el 19.5% de la población ocupada se encuentra en el sector secundario.

También es importante destacar que en la PEA la mayor parte se dedica a las labores del hogar y otra parte de esta población es estudiante.

Para Pánuco la tasa de participación económica es de 47.6% y tasa de ocupación es de 95.8%. Como se muestra en el cuadro 4.3.3.

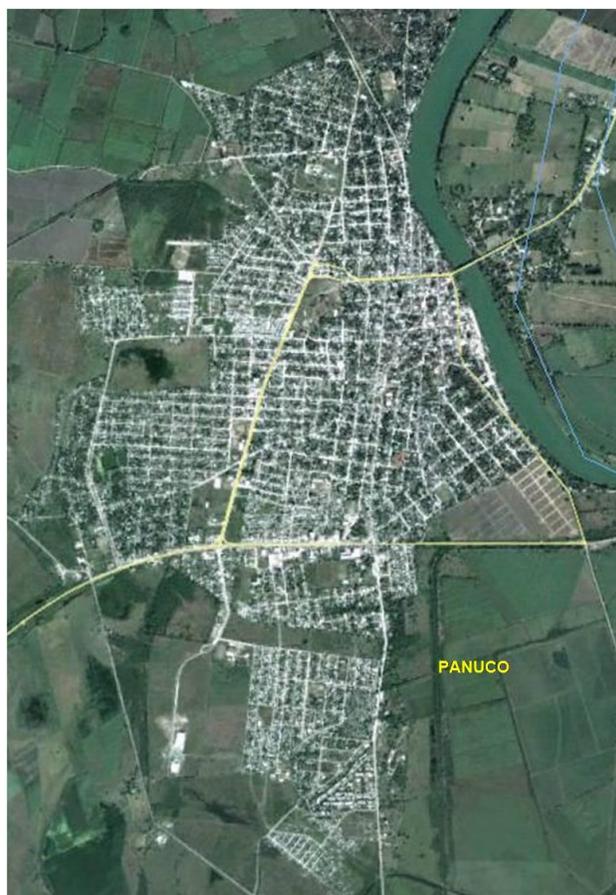
Cuadro 4.3.3. Principales características de las unidades económicas, año 2008

Concepto	Referencia
Unidades económicas	2,560
Personal ocupado total	10,032
Personal ocupado dependiente de la razón social total	9,626
Personal ocupado dependiente de la razón social remunerado	5,214
Personal ocupado no dependiente de la razón social	406
Total de remuneraciones (miles de pesos)	388,814
Producción bruta total (miles de pesos)	5'612,092
Consumo intermedio (miles de pesos)	4'369,238
Valor agregado censal bruto (miles de pesos)	1'242,854
Formación bruta de capital fijo (miles de pesos)	241,589
Variación total de existencias (miles de pesos)	216,579
Total de activos fijos (miles de pesos)	2'485,631

Fuente: INEGI. Censos Económicos 2009

4.5. Estructura urbana.

La accesibilidad el Municipio de Pánuco respecto a su entorno inmediato y tomando en cuenta que funge el rol de zona fronteriza norte del Estado de Veracruz, presenta enlaces carreteros como la carretera No. 39 que conecta de norte a sur la carretera No. 180 con la Carretera Ciudad Valles – Tampico quedando como nodo de intersección la Ciudad de Ébano, San Luís Potosí; por otro lado de este a oeste siguiendo la carretera Ciudad Valles – Tampico justo en la localidad de Villa Cacalilao Dos y Antonio J. Bermúdez también se presenta una intersección con una carretera libre que conecta éstos asentamientos con la Ciudad de Pánuco, sus destinos inmediatos son al norte y al este con el Estado de Tamaulipas, teniendo como contacto inmediato la Zona Metropolitana de Tampico Tamaulipas, al oeste con el Estado de San Luís Potosí y como punto más cercano la Ciudad de Ébano, al sur con otros municipios pertenecientes al Estado de Veracruz como El Higo, Tempoal, Ozuluama de Mascareñas y como punto más cercano El Higo.



De acuerdo a los datos de INEGI en el censo de población y vivienda 2010 el Municipio cuenta con 97,290 habitantes, distribuidos en 994 localidades, de las cuales 989 son localidades rurales, mientras que 5 de dichos asentamientos se consideran asentamientos urbanos. En estos cinco asentamientos urbanos se concentra el 61% de la población distribuida de la siguiente forma: Pánuco que es Ciudad Capital, cuenta con 40,754 habitantes, y está localizada prácticamente al centro del territorio municipal. Su traza urbana es de sectores cuadriculados que se extienden según los principales ejes carreteros que salen de la ciudad. Este crecimiento solamente está limitado hacia el noreste por la presencia del cauce del río Pánuco.

Imagen 4.5.1. Estructura urbana de la ciudad de Pánuco



El resto de las localidades importantes se localizan al norte del Municipio. Moralillo con 10,191 habitantes, se caracteriza por su vinculación con la Zona Metropolitana de Tampico, Tamaulipas, ya que a pesar de la división por el río Tamesí se conurbó mediante infraestructura de puentes y forma parte de las zonas habitacionales marginales de la Zona Metropolitana. Este asentamiento se delinea por los dos ríos importantes del Municipio, el Tamesí al norte y el río Panuco al sur.

Imagen 4.5.2. Localidad de Moralillo y su conurbación con la ciudad de Tampico, Tamaulipas.



La localidad de Tamos con 3,883 habitantes, está localizada en línea recta aproximadamente a 5.7 km. (por la carretera Ciudad Valles – Tampico) al oeste de Moralillo. Por ello cumple con las características del fenómeno de periurbanización respecto de la Zona Metropolitana de Tampico, al localizarse en la zona inmediata del radio de influencia de ésta última. Es una localidad de forma rectangular, con una estructura urbana de traza fuertemente cuadrículada.

Imagen 4.5.3. Localidad de Tamos, periurbana a la ciudad de Tampico, Tamaulipas.

Guayalejo tiene 2,723 habitantes, y se localiza al noroeste del Municipio. Es colindante con parte del río Tamesí, y se ubica a 7.3 km de la localidad El Rayón y a 6.6 km de la carretera No. 39. Es igualmente de forma gruesamente rectangular y de traza urbana de igual forma.



Imagen 4.5.4. Localidad de Guayalejo.

Y por último Villa Cacalilao Dos con 2,180 habitantes se desarrolló en el cruce de dos carreteras: de este-oeste la carretera Cd. Valles – Tampico y de norte a sur una carretera municipal que conecta en dirección sur con la Ciudad de Pánuco a una distancia aproximada de 12 km. Villa Cacalilao Dos es un asentamiento que está prácticamente unido a otra localidad llamada Antonio J. Bermúdez. Ambas de forma cuadriculada, al igual que su traza urbana.



Imagen 4.5.5. Localidad de Villa Cacalilao Dos

El resto de las localidades del municipio son más pequeñas en cuanto al número de habitantes que las conforman y albergan a 37,559 habitantes que son predominantemente habitantes rurales, es de observarse la gran accesibilidad que presentan éstas localidades ya que todas se reconocen con sendas y caminos que las comunican.

CAPÍTULO V. Identificación de riesgos, peligros y vulnerabilidad ante fenómenos perturbadores de origen natural.

Establecer un índice de vulnerabilidad para el municipio de Pánuco, requiere precisar las amenazas y determinar los riesgos específicos a nivel localidad y de acuerdo al tipo de equipamiento e infraestructura establecida en el territorio, lo cual rebasa los alcances de este estudio. Sin embargo, a partir de información estadística disponible, se generó un indicador resumen que se encuentra basado en la concepción de que, en general, existe una relación entre las carencias de desarrollo y los niveles de vulnerabilidad. En ese sentido, la capacidad de información, de organización institucional y comunitaria y la salud económica, son elementos fundamentales sobre los cuales se levanta de manera global la capacidad de enfrentar los riesgos; es decir, la vulnerabilidad.

Con estos criterios, que involucran indicadores como el grado de marginación, la tasa de crecimiento social, el nivel de atención de los servicios de salud, la productividad agrícola y pecuaria, y la capacidad exportadora; el municipio de Pánuco alcanza un nivel de vulnerabilidad socioeconómica baja, sin embargo, en los recientes años, las afectaciones de las inundaciones y los eventos de contaminación urbano-industrial, han debilitado la base de servicios públicos del municipio y consecuentemente la capacidad de atención social; por lo que la incidencia de un desastre representará un esfuerzo mayor para la atención a la emergencia.

5.1. Riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante fenómenos de origen Geológico.

El relieve del municipio de Pánuco, de lomeríos y planicies, se caracteriza por su baja heterogeneidad ya que presenta poca variabilidad en la pendiente y desnivel. Estas características y su ubicación geográfica definen una interrelación de elementos y factores naturales y sociales, que crean condiciones para la generación de peligros concatenados de diversa índole. En tal sentido, el relieve y la dinámica hidrológica predisponen al territorio municipal a una alta susceptibilidad a inundaciones.

No obstante, en la zona de lomerío y en los cauces de los principales ríos, puede eventualmente presentarse susceptibilidad a corrimientos de tierra o procesos de remoción en masa. En este concepto se incluyen a los procesos de modelación del relieve, algunos dependen únicamente de la fuerza de gravedad y su acción sobre los materiales constituyentes, tales como los derrumbes y los desprendimientos, y otros son provocados por la variación en el contenido de agua que produce deformaciones en los materiales, bajo la acción

combinada de la gravedad y de la presión ejercida sobre ellos por las capas subyacentes, como son los deslizamientos y los flujos.

En términos generales, en el municipio de Pánuco, el incremento de procesos geomorfológicos dinámicos, como son los procesos de remoción en masa, está directamente relacionado con las variaciones espaciales y temporales, y la frecuencia e intensidad de las precipitaciones extremas (intensas en 24 horas), asociadas a un aumento de la frecuencia e intensidad de los ciclones tropicales en el Golfo de México. En el contexto actual de cambio climático, puede suponerse que estos fenómenos hidrometeorológicos favorecerán un incremento en los peligros geológico geomorfológicos traduciéndose en mayores pérdidas humanas y materiales.

5.1.1. Fallas y Fracturas.

Dentro de los peligros geológicos, usualmente la literatura relacionada, no señala a las fracturas y las fallas como una amenaza en sí misma, puesto que no son detonadoras de desastres. Ambos son rompimientos de las estructuras rocosas y aunque las fracturas a diferencia de las fallas no registran movimiento de bloques, los dos representan debilidad en los materiales y favorecen el incremento de procesos de intemperismo sobre sus planos de ruptura. Sin embargo, es necesario tener en cuenta que se trata de rasgos geológico-estructurales que potencialmente pueden acelerar la presencia de procesos geomorfológicos de remoción en masa como derrumbes, deslizamientos y flujos, causa de eventual afectación a las viviendas y la infraestructura del municipio.

En el municipio de Pánuco las fracturas y fallas son resultado de los procesos tectónicos de distensión a los que fueron sometidos los materiales sedimentarios durante la formación del sistema montañoso de la Sierra Madre Oriental. Particularmente, la zona enclavada entre los sistemas fluvio-lacustres del río Tamesí al norte y del río Pánuco al sur; muestra el relieve modelado en las estribaciones de la Sierra Madre, denotando una amplia plataforma estructural enérgicamente fracturada por un sistema más o menos ortogonal de fallas y fracturas, de entre tres y diez kilómetros de longitud, con una densidad en ocasiones de hasta cuatro kilómetros de fracturas y fallas por kilómetro cuadrado de superficie. Sin embargo, la fuente cartográfica de la que se tomó el mapa aquí usado (INEGI, 2012), no establece una diferenciación entre uno u otro rasgo. Todos son presentados bajo la misma categorización (fallas y fracturas), lo cual limita el análisis que aquí podemos hacer.

Este sistema de fallas y fracturas muestra una disposición suroeste-noreste y noroeste-sureste; y dado que no se cuenta con la información suficiente, no se conoce el nivel de actividad o inactividad de dichas estructuras por lo que para determinar su nivel de peligrosidad es necesario monitorear la frecuencia y velocidad de desplazamiento, amén de conocer el grado de intemperismo de los materiales, en el plano de las fallas activas. Se conoce que en ocasiones, las fallas activas pueden presentar desde movimientos imperceptibles en términos históricos, hasta desplazamientos súbitos cuyas manifestaciones se observan en las roturas de aceras, tuberías, viviendas, surcos de cultivo, entre otros, e incluso desencadenar microsismos, sismos, desprendimientos y derrumbes en las áreas inmediatas a la falla. El peligro potencial puede ser mayor, cuando presenta un asentamiento humano sobre o en las inmediaciones de la falla activa.

Este sistema de estructuras geológicas, mantiene una importante función sobre la dinámica hidrológica, ya que ejerce un control estructural limitado a moderado, sobre el drenaje superficial y muy probablemente, fuerte, en el subterráneo. Pero además, asociado a procesos kársticos, favorece la formación de sumideros y zonas deprimidas. Situación que incrementa la peligrosidad de las fallas o fracturas al promover el intemperismo de materiales susceptibles de colapso.

La zona con presencia de este tipo de estructuras es como se ha dicho, la porción norte y noroeste; en dicho territorio, las características geológicas, su potencial en hidrocarburos y agua subterránea, entre otros recursos del subsuelo; son factores que eventualmente pueden conjugarse para producir manifestaciones de tipo hundimiento, en asociación con la presencia de una falla o fractura; sin embargo, este hecho no ha sido comprobado.

Otro aspecto que tendría que ser observado con mayor atención es el de la existencia de posibles filtraciones de productos derivados de la extracción petrolera. Las autoridades municipales comentan que en la zona norte del municipio existen áreas en las que en las cercanías de pozos taponados se observan emanaciones superficiales por fuera de la instalación ya fuera de servicio. Lo anterior es relevante en el sentido de que estas emanaciones no controladas pueden ser fuente de contaminación hacia los suelos o cuerpos de agua, o bien, pueden ser factor desencadenante de accidentes al provocar eventuales incendios.

Basados en el patrón de direccionamiento y la densidad de estos rasgos geológico-estructurales, se identifican los sitios de mayor incidencia y focos de alerta, mismos que podrían

indicar mayor potencial de inestabilidad del terreno en términos de erosión, hundimientos y desprendimientos.

Por el peligro que potencialmente pueden representar estos rasgos, de acuerdo a lo arriba mencionado, y para la identificación de los niveles de peligro asociado con ellos, se realizó un análisis de vecindad a través de un buffer de 50 m, en donde resalta como zona de mayor amenaza una franja en dirección norte, entre la ciudad de Pánuco y el sistema lagunar en los límites con Tamaulipas, en esta se encuentran expuestas las comunidades de: ciudad de Pánuco, Villa Cacalilao, El Talismán, El Reventadero, Salvasúchil, Miguel Hidalgo, San Andrés, Progreso, La Michoacana, Lagunas Dulces, Xicotencatl, entre otras y un gran número de instalaciones petroleras que ante una desastre de este tipo pueden desencadenar nuevos peligros de tipo químico-tecnológico, ecológico-sanitarios y hasta socio-organizativos, por la relevancia de la actividad petrolera y agropecuaria de la zona.

De cualquier manera, al tratarse solamente de un eventual peligro, que hasta la fecha no se ha concretado en ningún accidente real, este fenómeno se constituye como de riesgo bajo en todo el municipio.

5.1.2. Sismos.

En concordancia con la regionalización sísmica de la República Mexicana (SSN http://www.ssn.unam.mx/website/jsp/region_sismica_mx.jsp; CENAPRED, 2001), el territorio del municipio de Pánuco se ubica en la zona libre de sismos, denominada zona A en donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores; asimismo, no se tiene evidencias de percepción de la población de algún sismo importante en el municipio o en lugares cercanos a él. No obstante, es conveniente tener en cuenta que la presencia del sistema de fallas y fracturas, potencialmente activas, puede estar relacionada con algún tipo de conectividad con los desplazamientos de la placa norteamericana.

Cabe mencionar que si bien el municipio tiene baja probabilidad de registrar una sacudida debido a un terremoto o sismo, en su carácter de área de baja sismicidad y ausencia de registros históricos de movimientos fuertes del terreno, es conveniente instrumentar un sistema de monitoreo de microsismicidad y registros de mediciones de velocidades superficiales de la propagación de ondas de corte, en los sitios de perforación de pozos ya sea para extracción de

hidrocarburos o suministro de agua, pues estos datos correlacionados con la geología pueden aportar información para la caracterización y evaluación de las condiciones sísmicas del municipio, y a su vez ser de utilidad para el diseño de estructuras, la planeación del uso de suelo y para los estudios de mitigación del riesgo sísmico. Aun cuando no se tienen documentados, existe entre la población del municipio, algunos relatos que despiertan interés como evidencia de microsismos. Los habitantes asocian algunas irregularidades en el terreno con inestabilidad debido a las perforaciones para hidrocarburos.

Los registros del Servicio Sismológico Nacional solamente incluyen un evento sísmico de una intensidad de 4.2 grados en la escala de Richter, evento que se suscitó el 18 de mayo del 2009, con epicentro en un punto ubicado a 8-10 km al sur del poblado El Higo, en el vecino municipio del mismo nombre.

Se conoce que las condiciones geológicas pueden generar amplificaciones importantes del movimiento de los materiales superficiales, rocas y suelo, y concentrar el daño en estructuras durante terremotos. Es el caso de muchos depósitos aluviales del Cuaternario poco consolidados que han estado sometidos a permanentes extracciones de fluidos y sólidos, lo cual les confiere inestabilidad a las estructuras litológicas subterráneas.

Asimismo, es necesario tener en cuenta que en zonas con grandes espesores de sedimentos blandos como los depósitos aluviales del río Pánuco, asociados con alta densidad de construcción pueden desencadenar un riesgo. La evidencia más clara de este fenómeno ha sido el desastre provocado por el sismo en 1985 en la ciudad de México, a pesar de encontrarse a 400 km del epicentro; fenómeno que dicho sea de paso fue sentido levemente en el municipio que nos ocupa, o el de principios del 2011 en Christchurch, Nueva Zelanda.

También es necesario indicar que la vertiente del Golfo y la cuenca del golfo de México, no es totalmente libre de sismos; dado que existen registros de movimientos telúricos apenas perceptibles en el municipio de Pánuco, asociados todos a la Placa Norteamericana. Algunos de ellos están identificados en el cuadro siguiente.

FECHA	HORA	COORDENADAS	UBICACIÓN	INTENSIDAD	PROFUNDIDAD	MAGNITUD	DISTANCIA A LA CIUDAD DE PÁNUCO
30/4/1993	15:05:40	19.35, -96.22	Golfo de México, 16 km al N de Veracruz, Ver.	6	8	4.5	370 km al SE
23/9/2008	20:46:05	22.46, -97.54	36 km al NE de Cd. Madero, Tam.	6	11	4.2	81 km al NE
18/5/2009	12:45:03	21.75, -98.45	28 km al N de Tempoal, en el municipio del Higo, Tam.	8	2	4.2	50 km al SW
14/2/2012	00:52:35	19.27, -96.1	9 km al NE de Veracruz, Ver.		16	4.5	280 km al SE

En este caso, los mapas para la determinación del peligro sísmico a nivel regional o mapas de aceleración máxima para distintos periodos de retorno, no logran señalar los lugares susceptibles a la amplificación del movimiento del terreno ya que esto requiere estudios específicos de monitoreo microsísmico en la zona.

5.1.3. Tsunamis o maremotos.

Se trata de la secuencia de olas generadas cuando cerca o en el fondo del océano ocurre un terremoto. La mayoría de los tsunamis tiene su origen en zonas de subducción, provocado por un sismo o por una erupción volcánica submarina. Por las características sísmicas del país, la posibilidad de ocurrencia de tsunami es mayor en las costas del océano Pacífico. Asimismo, la costa pacífica desde Nayarit hasta Chiapas y la zona de la desembocadura del río Colorado en el Golfo de California, están definidas como áreas generadoras de tsunamis locales y receptora de tsunamis lejanos.

A partir de lo expuesto sobre sismos y a pesar de que el municipio de Pánuco se encuentra muy próximo a la costa (10 km en dirección recta de su punto más oriental), se considera improbable la ocurrencia de un maremoto, sobretodo teniendo en cuenta que el Golfo de México es una cuenca muy cerrada, es una entrante del océano protegida por las penínsulas de Florida y de Yucatán, lo cual favorece la disipación de energía proveniente de las estructuras tanto de la placa del Caribe como de la zona de las Antillas y con mayor razón, de la dorsal Atlántica. Sumado a estas características que reducen la probabilidad de una amenaza de tsunami; la plataforma continental de la costa veracruzana en el Golfo de México, es muy amplia y está poblada con importantes sistemas arrecifales que atenúan la formación y altura del oleaje. Finalmente, la característica meándrica del río Pánuco impediría la entrada de oleaje de tsunami, tierra adentro.

5.1.4. Vulcanismo.

En el país existen quince volcanes activos distribuidos en el sistema volcánico transversal y en el estado de Chiapas. De ellos el más próximo al municipio de Pánuco es el volcán Pico de Orizaba, 350 km de distancia aproximada; por lo que ante un escenario de manifestación volcánica del Pico de Orizaba, Pánuco se mantendría con bajo nivel de riesgo debido a que no se encuentra directamente expuesto a recibir productos volcánicos peligrosos.

Además, otras áreas en las que se evidencian fenómenos de vulcanismo y que se ubican más cercanas al municipio se localizan en las estribaciones del Sistema Neovolcánico Tansmexicano, en la zona de Laguna Verde. Otras áreas en las que se evidencian fenómenos de vulcanismo se extienden hacia el norte del mencionado sistema, en forma de extensas coladas de lava originadas en fallas que resultaron de la formación de la Sierra Madre Oriental. La distribución más al norte de estas coladas de lava es la región de Poza Rica-Alamo.

No obstante lo anterior, el vulcanismo no es un fenómeno relevante para la generación de peligros en el municipio de Pánuco.

5.1.5. Deslizamientos.

Los deslizamientos se producen en laderas de fuerte pendiente en zonas montañosas o incluso en lomeríos bajos, los acantilados y escarpes erosionado por los ríos, las áreas de concentración del drenaje superficial o las zonas de infiltración de agua hacia el subsuelo y las áreas con concentración de fallas y de fracturas que debilitan el terreno. Para activar estos fenómenos, el clima y la litología son factores clave; en condiciones de abundantes lluvias, los suelos y las rocas son susceptibles a deformaciones plásticas, sobre todo cuando se trata de arcillas, lutitas, margas o alteritas (eluvión). Los deslizamientos son movimientos rápidos y de carácter local, pero de amplia distribución en el paisaje. Son continuos en el tiempo, aunque más frecuentes en la época de lluvias, especialmente cuando éstas son torrenciales. También pueden producirse con los temblores, en relieves con alternancia de capas permeables e impermeables.

La remoción de la cubierta vegetal, la urbanización y la construcción de vías de comunicación en pendiente pronunciadas, incrementan notablemente el riesgo de deslizamientos. En el municipio de Pánuco estos procesos son relativamente escasos debido a que predomina el relieve sensiblemente plano. Sin embargo en las áreas de lomeríos con paisajes transformados bien por deforestación o por formación de taludes para construcción de obras civiles, se han suscitado deslizamientos de material, roca intemperizada y suelo, en condición de inestabilidad de los materiales y existencia de planos de deslizamiento en los contactos entre estrato o litológicos y edáficos, promovidos por la saturación de lluvia.

En algunas áreas, los procesos de remoción en masa pueden ocurrir en cualquier momento del año y convertirse en crónicos, aunque lo común en el municipio es que estos procesos son esporádicos a intermitentes, hasta excepcionales restringiéndose a los sitios más susceptibles.

Por ello, en el municipio de Pánuco, los deslizamientos representan en general un peligro muy bajo, restringido solamente a los sitios señalados en el mapa 5.1.5.

5.1.6. Derrumbes.

Los derrumbes y desprendimientos son fenómenos frecuentes en laderas de valles montañosos y en los escarpes (taludes) de canales fluviales. Son desplazamientos rápidos de material, fácilmente perceptibles de carácter local o puntual, pero continuos en el tiempo. Resultan del cizallamiento de cornisas rocosas o por sacudidas sísmicas: los primeros son crónicos, manifestándose por caídas de rocas, derrubios y/o suelo; los segundos son catastróficos es decir, intensos y de algunos minutos de duración, repitiéndose únicamente en caso de otro sismo. Su impacto en los paisajes es generalmente poco significativo, a menos que ocurran en zonas urbanas, en donde pueden ocasionar graves perjuicios a las obras civiles y a la población.

En el municipio de Pánuco son muy escasos los paisajes que reúnen las condiciones para el desarrollo de este tipo de evento, por lo que los derrumbes representan un peligro muy bajo.

5.1.7. Flujos.

No se tiene registrado este tipo de movimientos de masa como un peligro en el municipio de Pánuco debido a que no se presentan remociones de material de gran magnitud. Si bien suceden flujos de material asociado a las arroyadas durante y posterior a un episodio de lluvia, identificados como proceso de erosión fluvial severa sobre todo en los terrenos desprovistos de vegetación y en los caminos de terracería.

No obstante, el peligro que pudieran representar los flujos requiere de un análisis más regional en términos de la incidencia de flujos de lodo y material rocoso en la cuenca media y alta que pudieran incorporarse u obstruir el cauce de algún río a su llegada a la llanura costera; en tal caso con mucha probabilidad se generaría una secuencia procesos de remoción en masa a lo largo de los cauces de ríos.

Al igual que con el proceso anterior, las condiciones del paisaje no son las propicias para que este sea de peligrosidad significativa. Los flujos asociados a los procesos de remoción en masa serían en todo caso de magnitud muy baja y escasa frecuencia.

5.1.8. Hundimientos.

En el área de estudio los procesos de hundimientos son locales, esporádicos y de poca extensión. Y aunque no se tienen sistematizados los registros de hundimientos en el municipio es conocido que en los municipios vecinos de Pueblo Viejo y Ozuluama han ocurrido hundimientos regionales y locales que se manifiestan a través de cuarteaduras en las construcciones y en los pavimentos.

Una hipótesis que aun no se tiene suficientemente documentada es que debido a la extracción de hidrocarburos y de agua, pueden estar ocurriendo hundimientos diferenciales en el subsuelo que repercuten en superficie. A todo esto hay que añadir que el sustrato sedimentario de tipo calizo puede eventualmente estar experimentando procesos cársticos y en consecuencia promover la formación de hundimientos en el terreno.

Por otro lado, en asociación a la construcción de pozos para extracción petrolera, ya sea que aun estén en uso o taponados, se han presentado hundimientos de terreno en parcelas reusadas como potreros, Esto ha generado problemas en el sentido de convertirse en verdaderas “trampas” para el ganado. Sin embargo, este fenómeno sale estrictamente del ámbito de los procesos naturales, por lo que en todo caso deberá ser considerado en otro apartado.

Los hundimientos son un factor de riesgo bajo en el municipio de Pánuco.

5.1.9. Erosión.

La erosión es un proceso de desgaste y remoción paulatina de los materiales lito-edáficos superficiales, que no representa en sí mismo un peligro para la población; sin embargo, puede constituirse en desencadenante de otros procesos de remoción en masa: como deslizamientos, derrumbes y flujos.

En este estudio, el tema de la erosión se aborda desde la perspectiva de los fenómenos erosivos más relevantes para el municipio de Pánuco, los cuales son: por un lado la presencia de deslizamientos en laderas, y por el otro los socavamientos y rompimientos asociados a los cauces fluviales. El mapa de riesgo por procesos erosivos (mapa 5.1.9), refleja la relevancia y distribución de este tipo de fenómenos.

Para el tema de los deslizamientos se realizó el mapa de pendientes, definiendo rangos cada 2 grados (0-2°, 2-4°, 4-6°, 6-8°, 8-10° y más de 10°). Los primeros 5 rangos, que incluyen desde

0 hasta 10° se reclasificaron como de riesgo Bajo o Nulo, y el rango de más de 10° se clasificó como de riesgo Medio.

Los relieves de lomeríos tienen una distribución relativamente poco significativa en el municipio, sobre todo considerando a los lomeríos cuyas pendientes podrían significar un factor importante para el desencadenamiento de fenómenos erosivos importantes. Casi la totalidad del municipio no presenta riesgo de deslizamientos. El mapa nos permite apreciar que hay una distribución en áreas muy pequeñas de las unidades geomorfológicas de lomeríos, en las que estos procesos pueden presentarse con un nivel de riesgo medio. Las áreas con riesgo alto por deslizamientos no existen.

Otro factor de peligro relacionado con la erosión, es el de los procesos fluviales, tales como el del socavamiento de márgenes, cuya distribución a lo largo de los cauces, se muestra en el mismo mapa. Este proceso es particularmente importante en los márgenes del río Pánuco, debido a la importante presencia de poblaciones a lo largo de su cauce. Si bien son varios los tramos en los cuales el socavamiento es importante, este fenómeno destaca en el tramo del río asociado a la ciudad de Pánuco, debido al muy importante efecto que ello tiene sobre la infraestructura urbana. Son muchas las construcciones que ya han sido fuertemente impactadas por este fenómeno. Existen viviendas en las que áreas tales como patios, jardines o cuartos han sido ya prácticamente “comidos” por la erosión de los márgenes, así como también áreas públicas como calles y áreas comunes.

Asimismo también son varios los tramos carreteros que han sido afectados por la pérdida de terrenos que producen los socavamientos (ver foto 5.1.9). El anexo fotográfico también muestra algún tramo carretero perdido. Estos tramos pueden ser de terracerías o bien de carreteras pavimentadas, por lo cual las pérdidas económicas para los municipios suelen ser importantes ya que tienen que invertir no solo en reconstrucción de tramos, sino a veces como es el caso de Pánuco, en la definición de un nuevo trazo. Ello significa problemas adicionales tales como la afectación a parcelas agrícolas.

Es importante notar que una de las acciones que las autoridades han visto tradicionalmente como la solución del problema, ha sido el de la construcción de muros de contención. Sin embargo hay que anotar que la ubicación de tales muros no necesariamente se define con criterios que realmente vayan a impactar en un auténtico control del socavamiento o del proceso que lo está causando. Es común que la construcción del muro atienda a controlar el efecto y no a resolver la causa del problema.



Foto 5.1.9. Afectación a terracería por socavamiento de cauce del río Pánuco, en el tramo Miravegas-Punta Arenas, zona centro-oriental del municipio.

A lo largo del cauce del río Tamesí también se perciben múltiples sitios en los que el socavamiento de márgenes es un proceso importante. Sin embargo, hay que comentar que a lo largo de este río es bastante menor la presencia de poblaciones importantes. Es relevante que en los lugares en los que la dinámica fluvial ocasiona socavamientos, que se establezcan criterios geomorfológicos para definir los sitios de construcción de los muros de contención, además de definir opciones complementarias de ingeniería, que signifiquen una mayor efectividad en el control del fenómeno, y en una disminución más efectiva del peligro que significa para las poblaciones y para la infraestructura.

El mismo mapa muestra también de manera clara la distribución de los sitios en los que se perciben socavamientos del margen del río.

5.2. Riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante fenómenos de origen Hidrometeorológico.

5.2.1. Ciclones (Huracanes y ondas tropicales).

Los ciclones, los huracanes y con mayor frecuencia las ondas tropicales que llegan a territorio veracruzano, constituyen un factor determinante en la problemática hidráulica de la entidad ya que representan un alto riesgo para la integridad de una parte importante de la población

veracruzana y de sus bienes, afectan la infraestructura y equipamiento urbano, y tienen una repercusión adversa en la economía de la entidad. Ocurren aproximadamente 10 eventos ciclónicos al año y en promedio cada dos años, uno causa severos daños. En promedio cada año se presentan en la región cerca de 45 ondas tropicales y 49 frentes fríos que provocan fuertes lluvias. Se ha observado que la frecuencia con la que se presenta este tipo de fenómeno en las cuencas del norte y centro del estado es de uno en cuatro años, mientras que en el sur de Veracruz, en las cuencas de los ríos Papaloapan y Coatzacoalcos es de por lo menos uno cada año. Se estima que las pérdidas económicas en este rubro ocurridas en el periodo 1980-2000 ascienden en promedio a los \$300 millones anuales.

Los registros de los Servicios Meteorológicos Nacional (de México) y de Estados Unidos recopilados desde principios del siglo XX, y que incluso agregan datos desde mediados del siglo XIX (año de 1863), muestran que al menos 150 tormentas tropicales han impactado al área del municipio de Pánuco o de sus estribaciones. La importancia que este fenómeno tiene en la región queda claramente mostrada en el mapa 5.2.1., el cual muestra las trayectorias de alrededor de 50 huracanes que han incidido directamente en la zona de estudio. No obstante, podemos afirmar que los fenómenos de este tipo que han afectado a Pánuco han sido muchos más que los que el mapa muestra, debido a la naturaleza de estos fenómenos. Es decir, el mapa muestra solamente las trayectorias centrales de los ciclones a lo largo del rastro monitoreado del vórtice del mismo. Sin embargo, sabemos que las dimensiones de estos fenómenos van mucho más allá que la mera trayectoria marcada por dicho vórtice, ya que sus dimensiones y sus impactos suelen afectar áreas muy alejadas de dicha línea.

Luna (1994) comenta que para la zona norte del estado, a lo largo del siglo XX, se registra el impacto de 19 huracanes, de un total de 41 registrados en el estado. De los 19 mencionados, 9 han impactado directamente en la zona Pánuco y 10 en la zona Tuxpan. Esto quiere decir que a lo largo del siglo XX, en la zona Pánuco se registra el impacto de 1 huracán importante, al menos cada 5 años. El impacto de los demás huracanes ha sido de la zona Tecolutla hacia el sur.

De los 19 huracanes mencionados, 7 han ocurrido en el mes de agosto y 8 en el mes de septiembre. Los otros 4 ocurrieron en junio (2), julio y octubre. Es claro que la temporada de mayor riesgo se concentra en los meses de agosto y septiembre, particularmente en la segunda mitad de agosto y todo septiembre (Luna. *op. cit.*: 86 y ss.).

No obstante, el que no impacten directamente en la zona Pánuco no significa que no tengan efectos peligrosos en el municipio. Como hemos ilustrado a lo largo de este atlas, la cuenca del río Pánuco es muy extensa, lo cual significa que algunos huracanes pudieron haber tocado tierra en zonas más al sur del estado, pero por efecto de la precipitación y circulación del agua en la cuenca, la zona de la cuenca baja pudo haber resentido impactos de algunos otros huracanes.

Los impactos que han resultado de los fenómenos tropicales se vinculan directamente con las inundaciones. Se reconocen dos diferentes tipos de inundación, de acuerdo al origen de la misma: precipitación directa, o escurrimiento resultante de la precipitación en la parte alta de la cuenca. Además, las áreas afectadas por los distintos tipos de inundación son diferentes. En la zona urbana de Pánuco existen colonias que se inundan cuando precipita excesivamente y otras colonias que se inundan cuando la lluvia precipitada ocurre en la cuenca alta y luego los escurrimientos a través del río Pánuco llegan a la parte baja. Las colonias afectadas por los diferentes tipos de inundación se distinguen en los mapas de áreas afectadas por inundación en las principales localidades urbanas del municipio, presentados en el apartado correspondiente a inundaciones.

En términos de una más eficiente estrategia de prevención ante este importante riesgo, se plantea la necesidad de diseñar un plan de monitoreo más intenso por parte de las instancias gubernamentales correspondientes, y de un más eficiente plan de comunicación con los habitantes del municipio. Por parte de instancias académicas y de prevención civil, se requiere el desarrollo de modelos que permitan conocer de manera más detallada el comportamiento hidrológico de la cuenca ante fenómenos de llegada de ciclones y de descarga de precipitaciones en distintas zonas de la cuenca, en vista de su incidencia en el desarrollo de inundaciones en la cuenca baja de los ríos Pánuco y Tamesí.

En los años recientes se ha venido implementando una estrategia de protección civil que ha implicado que a través de Comités Estatales se realiza un monitoreo de las tormentas tropicales. Dicho Comité, en el cual están integrados técnicos especialistas y autoridades de los distintos niveles de gobierno, define las acciones preventivas necesarias para disminuir los riesgos asociados a la peligrosidad de estos eventos. Los especialistas realizan el monitoreo, apoyándose en las herramientas tecnológicas más modernas y hacen las recomendaciones pertinentes, mismas que incluso han llegado a ser la de suspender clases en las escuelas de todos los ciclos educativos, cuando se ha detectado la llegada de un huracán de máxima

intensidad. Esta experiencia significa sin duda, un logro del cual hay que aprender para establecer medidas que hagan más eficiente la política de protección civil.

5.2.2. Tormentas eléctricas.

Los registros meteorológicos disponibles incluyen datos de días con tormentas eléctricas de la siguiente manera:

ESTACIÓN	AÑOS	MESES DE OCURRENCIA	DÍAS CON EVENTO DE TORMENTA ELÉCTRICA
EL OLIVO	1974 - 1983	MAYO-OCTUBRE	20
TAMOS	1975 - 1984	FEBRERO - OCTUBRE	29
CACALILAO	1978	JUNIO	2
QUEBRACHE	1981	MAYO	31

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional

La cantidad e intensidad de eventos de tormenta eléctrica en el municipio, provocan que este fenómeno se ubique como un factor de peligro de intensidad baja en el municipio. Cada año, y de manera recurrente hay registros de muertes de cabezas de ganado, así como de afectaciones a personas, las cuales varían desde heridos hasta muertos.

No obstante el impacto que este evento tiene, no existen registros sistemáticos de los impactos que este evento produce en el sitio.

5.2.3. Sequías.

En cuanto a las sequías, la ocurrencia de fenómenos severos de este tipo se han observado con un tiempo de recurrencia de 10 años y difícilmente después de un año seco continua otro seco.

No obstante ello, las evidencias que manifiestan los productores y de acuerdo con los testimonios de las autoridades municipales, la sequía es un fenómeno importante en el municipio. La distribución anual de la sequia, aunada a la presencia de temperaturas extremas altas, inciden en la presencia de un fenómeno relevante de muertes de cabezas de ganado, lo cual provoca afectaciones importantes en el sector ganadero.

A pesar de que dichos testimonios manifiestan una importancia de este fenómeno, ni las autoridades municipales, ni los funcionarios o instituciones sectoriales, acopian registros de ello. Sería relevante impulsar un sistema de registro de este fenómeno, para poder tener indicadores precisos que permitan conocer la real dimensión de este fenómeno en el municipio

5.2.4. Temperaturas máximas extremas.

Las estaciones localizadas en el municipio de Pánuco y vecinos cuentan con series de registros con antigüedad suficiente para hacer un buen seguimiento a las normales meteorológicas. Con relación a los registros de temperaturas máximas extremas las estaciones 30325 y 30301 registran las temperaturas máximas extremas diarias más elevadas. Estas han sido de 48.5°C y 49°C, las cuales se registraron en los años de 2008 y 2009, en los meses de mayo y abril. Si bien es el mes de junio el que registra las temperaturas máximas extremas mensuales más elevadas en el año, normalmente es mayo el mes en el que se registran las temperaturas máximas extremas diarias.

5.2.5. Vientos Fuertes.

La ocurrencia de eventos de vientos fuertes está asociada a la presencia de dos grandes tipos de fenómenos que ocurren en la zona. Por un lado están los vientos asociados a las “ondas del este” o masas tropicales, tales como las depresiones tropicales o huracanes. Por el otro lado la llegada de masas frías del norte. No obstante, los datos de registro de las normales climatológicas disponibles, no incluyen datos sistematizados de este elemento meteorológico.

Ambos tipos de fenómenos (las depresiones tropicales y los frentes fríos), propician el arribo de vientos intensos que en el caso de los primeros dependen de la intensidad del evento, medido en la escala correspondiente (Safir-Simpson). Estos fenómenos se asocian a la temporada de verano y normalmente se intensifican durante el mes de septiembre.

Muchos de estos eventos han sido de particular importancia debido a la intensidad que han alcanzado los vientos. Como ya se mencionó en el apartado correspondiente de ciclones. Alrededor de un evento cada dos años se acompaña de vientos muy intensos, superiores a los 100 km/hora.

Otros eventos de vientos intensos asociados a las masas polares (también llamadas “nortes”), llegan a ser relevantes por la velocidad que alcanzan en los momentos de llegada del frente. En cada temporada de “nortes”, cuya fase más fuerte se extiende desde el mes de noviembre

hasta febrero, se presentan varios eventos con rachas intensas, que eventualmente han causado accidentes, derribos de arboles de tal manera que se ha ido consolidando la costumbre de que, a través de Comités Estatales, se monitoreen los arribos de este tipo de eventos, con el objetivo de tomar las debidas medidas preventivas, que desde hace algunos años, han llegado a incluir hasta suspensión de clases en todos los niveles escolares.

5.2.6. Inundaciones.

Se ha insistido, en que las inundaciones son el principal y más recurrente peligro que produce desastres en el municipio de Pánuco. Los cambios en las condiciones climáticas influyen en las características de los periodos de lluvias, pero primordialmente, las razones del incremento anual de pérdidas debido a inundaciones están relacionadas con un incremento en la población vulnerable en términos socioeconómicos, asentada en áreas marginales inapropiadas y con restricciones para la urbanización. Además de aquellas áreas que mediante trabajos de ingeniería, se incorporan áreas inundables o se modifica la geometría de las llanuras de inundación, tratando de vencer las dinámicas naturales y despreciando el funcionamiento de los componentes del medio. Nada más falso en términos de ciclos de retorno. La experiencia se ha encargado de demostrar una y otra vez que la naturaleza siempre cobrará caro esta percepción “ingenieril” del desarrollo.

El estado de Veracruz es una de las entidades federativas con mayor incidencia de inundaciones en el país. La superficie inundable en el Estado es de 6,275 km², que representa el 8% de la superficie estatal, dentro de la cual se asientan 2,189 localidades de 118 municipios, en las que habitan 1'252,251 personas, es decir el 18% de la población estatal. En el periodo de 1950 a 1994 se registraron 475 inundaciones en la región Golfo de las cuales, 255 eventos se suscitaron en la región Pánuco.

En Pánuco, las inundaciones afectan tanto la zona rural como las áreas urbanizadas. En la zona rural, las principales localidades afectadas de manera recurrente son: Aguacate, Alto de Vega, Camalote, Caracol, Chijoles, Exhacienda Limón, Tampacas, Otatal, Halcón, Tanchicuín-Alto del Jobo, Tamichón, Tamboyoche, Camacho Echeverría, Oviedo, Citlaltepec, Sector No. 2, El Cube Tamante, Dos Calentadores, Ejido Calentadores, El Álamo, El Barco y Periquillo, El Cube, El Cube-Reventadero, El Halcón, El Recreo, Isla de Margaritas, Isleta Chica, Murillo Vidal, Los Huastecos, Isleta Grande, La Cortadura, Paso Potrero, La Herradura, Las Chacas, Manlio F. Altamirano, Miradores, Miravegas. Moralillo, Nacatán, Oviedo, Paciencia, Paité, Palangana, Las Palmas, Súchil, Ampliación Palmas Reales, Paso Potrero, Posa del Tigre,

Punta Arena, Reventadero, Salvasúchil, San Cristóbal, Tamante, Tamboyoche, Tamichú, Tampacas, Tampuche, Tanchicuín Bocas, Tanchicuín Piedras, Tanjuco, Tirada de Pavos, Vuelta de las Adjuntas, González Ortega, Santa Fé, Boca del Estero, Aquiles Serdán, Ex Hacienda Chintón de las Flores, Vichinchijol, Vega Cercada, Vega de Otates y Topila (Gov. del Estado, s.f.).



Foto 5.2.6.1. En cauces meándricos, los ríos rompen el canal en cada una de las concavidades de las curvas. Localidad Tamicho.

Para el caso particular de las inundaciones asociadas al río Tamesí y su sistema lagunar, las comunidades afectadas son: Barrotera del Tamesí, Benito Juárez, Cerro de la Tortuga, Chapacao II, Estero del Rey, Eugenio Camacho Echeverría, Jopoy, La Angostura, La Potosina, Las Flores, Llano de Silva, Mata de la Moteada, Mayorazgo Alto, Mayorazgo el Bajo, Miradores Jopoy, Moralillo, Salsipuedes Alto, Salsipuedes Bajo, San José, Úrsulo Galván, Vuelta de las Yeguas, Vuelta de Sandoval (Gov. del Estado, s.f. op.cit.).

Igualmente la infraestructura es afectada, de manera destacada la relacionada con vías de comunicación. Sólo durante la reciente inundación de junio del 2011, en el municipio se afectaron numerosas carreteras y caminos provocando afectaciones por la interrupción de la comunicación con innumerables comunidades rurales.

Las autoridades municipales han iniciado el registro sistemático de las afectaciones ocasionadas. Con base en ello, se registró que la tormenta tropical Arlene, la cual impactó en

junio del 2011, afectó infraestructura carretera, y generó un listado amplio de necesidades de rehabilitación y mantenimiento de las mismas, tal y como se enlista a continuación:

Cuadro No. 5.2.6.1. Caminos del municipio de Pánuco, Veracruz, dañados por la contingencia ocasionada por la tormenta tropical Arlene, junio 2011.

Nombre Del Camino	Kilometraje	Obra
Panuco–Vega Cercada-Oviedo	39 km.	Rehabilitación de terracerías y construcción de puente sobre el estero de Tamichu con una longitud total de 90 mts., incluye los conceptos de terracerías, infraestructuras, Subestructuras, superestructuras, obras de drenaje, pavimentos, señalamientos y trabajos diversos.
Oviedo–Ejido Chinton de las Flores por el Sifón	6 km.	Rehabilitación de terracerías de 5 a 7 mts. de ancho de camino
Panuco–Tamante-Topila	12 km.	Rehabilitación de terracerías de 5 a 7 mts. de ancho de camino
Vega De Otates-Miravegas	12 km.	Rehabilitación de terracerías de 5 a 7 mts. de ancho de camino
Panuco-Cepillo–Aguiles Serdán	28 km.	Rehabilitación de terracerías de 5 a 7 mts. de ancho de camino
Trinidad-Carrizal-Cepillo	14 km.	Rehabilitación de terracerías de 5 a 7 mts. de ancho de camino
Panuco-Jaboncillo–Nuevo Panuco	15 km.	Rehabilitación de terracerías de 5 a 7 mts. de ancho de camino
Tampacas–Ex Hacienda Chinton–Las Chacas	38 km.	Rehabilitación de terracerías de 5 a 7 mts. de ancho de camino
Mahuaves–Reventadero–Tanchicuín Boca–Alto del Jobo	22 km.	Rehabilitación de terracerías de 5 a 7 mts. de ancho de camino y construcción de tres puentes (puente chaires delante de la esc. Primaria de reventadero, puente sobre el estero de Tanchicuín, puente sobre el Estero del Jobo , incluye los conceptos de terracerías, infraestructuras, Subestructuras, superestructuras, obras de drenaje, pavimentos, señalamientos y trabajos diversos.
Pánuco–San Cristóbal	3 km.	Rehabilitación de terracerías de 5 a 7 mts. de ancho de camino
Panuco-Tampuche	4 km.	Rehabilitación de terracerías de 5 a 7 mts. de ancho de camino
Oviedo-Vichinchijol	9 km.	Rehabilitación de terracerías de 5 a 7 mts. de ancho de camino
Col. La Monterrey–Independencia	10 km.	Rehabilitación de terracerías de 5 a 7 mts. de ancho de camino
Independencia-Piloto	2.5 km.	Rehabilitación de terracerías de 5 a 7 mts. de ancho de camino y construcción de puente
Guayalejo–Al Entronque Carretera Estatal Ébano–Manuel	7 km.	Reencarpetado
Calles de Oviedo	10 km.	Rehabilitación de terracerías de 5 a 7 mts. de ancho de camino
Ejido Lázaro Cárdenas–Posina–Angostura–Cerro de la Tortuga	12 km.	Rehabilitación de terracerías de 5 a 7 mts. de ancho de camino
La Trinidad-Chicayan	20 km.	Rehabilitación de terracerías de 5 a 7 mts. de ancho de camino y rehabilitación del puente la trinidad
Colonia Cnc – La Michoacana	32 km.	Reencarpetado
La Michoacana – Ejido Las Flores	11 km.	Rehabilitación de terracerías de 5 a 7 mts. de ancho de camino
La Michoacana - Escudo Nacional	6.5 km.	Rehabilitación de terracerías de 5 a 7 mts. de ancho de camino
Escudo Nacional - Jopoy	5 km.	Rehabilitación de terracerías de 5 a 7 mts. de ancho de camino
Jopoy – Barrotera - Benito Juárez	12 km.	Rehabilitación de terracerías de 5 a 7 mts. de ancho de camino
La Potosina – Ochoa Minera Autlán	16 km.	Rehabilitación de terracerías de 5 a 7 mts. de ancho de camino
Ejido El Once – Úrsulo Galván Entronque Carretera La Potosina – Minera Autlán	9.5 km.	Rehabilitación de terracerías de 5 a 7 mts. de ancho de camino
Mayorazgo – La Costa – Ochoa	12 km.	Rehabilitación de terracerías de 5 a 7 mts. de ancho de camino
Mata de la Monteada – Entronque Camino a Mayorazgo	6 km.	Rehabilitación de terracerías de 5 a 7 mts. de ancho de camino
La Costa – Chunca – López Mateos	3 km.	Rehabilitación de terracerías de 5 a 7 mts. de ancho de camino
Reventadero – Al Crucero Carr. Nacional 170	9 km.	Rehabilitación de terracerías de 5 a 7 mts. de ancho de camino, levantar terraplén en una longitud de 300 mts.
Puente Negro Carr. Nacional 170 - Estación Méndez	11 km.	Rehabilitación de terracerías de 5 a 7 mts. de ancho de camino
Rancho Calavera – Chijol 17	10 km.	Rehabilitación de terracerías de 5 a 7 mts. de ancho de camino
Chijolito – Medio Camino	5 km.	Rehabilitación de terracerías de 5 a 7 mts. de ancho de camino
Noria de Ángeles – Entronque Carr. Estatal Ébano Manuel	8 km.	Rehabilitación de terracerías de 5 a 7 mts. de ancho de camino
Cruz De Serrano – Guayalejo	16 km.	Rehabilitación de terracerías de 5 a 7 mts. de ancho de camino

Miravegas - Caracol	10 km.	Rehabilitación de terracerías de 5 a 7 mts. de ancho de camino y construcción de puente
Vega de Otates-Paciencia-Aguacate-Punta Arena	12 km.	Rehabilitación de terracerías de 5 a 7 mts. de ancho de camino
Vuelta de las Adjuntas - Rancho El Frater	10 km.	Rehabilitación de caminos con terracería de 5 a 7 mts. de ancho de camino
Amp. Vuelta de las Adjuntas - Entronque Vuelta de las Adjuntas	4 km.	Rehabilitación de caminos con terracería de 5 a 7 mts. de ancho de camino
Vado Tamichu - Poza De La Tigra	1.5 km	Rehabilitación de terracería de 5 a 7 mts. de ancho de camino y construcción de terraplén 200 mts.
Guayalejo	10 km.	Rehabilitación de calles de 5 a 7 mts. de ancho de calle
Col. Miguel Hidalgo - Entronque Camino A La Michoacana	3.5 km.	Rehabilitación de terracería de 5 a 7 mts. de ancho de camino

Fuente: Información proporcionada por el H. Ayuntamiento de Pánuco.

Además, en las zonas urbanas, hay áreas más propensas a ser afectadas. En el caso de la zona urbana de Pánuco, las colonias frecuentemente afectadas por fenómenos de inundación son: Ampliación Hernández Ochoa, Ampliación Florida, Chimalpopoca, Guzmán Neyra, Hernández Ochoa, Josefa Ortiz de Domínguez, La Palma, Paso Real Buena Vista, Pazzi Norte, Plinver, Reserva Territorial, San Martín, Unidad Nacional, Vivah, Zamora, Moralillo, Malvinas, Santa Elena y Gutiérrez Barrios (Gob. del Estado, s.f.). Además en la Zona Conurbada a la ciudad, los ejidos: Álamo, Tamos, La Cortadura, Exhacienda Chinton, Reventadero y Salvasuchitl.



Foto 5.2.6.2. Colmatación del río y desbordamiento hacia las colonias mal ubicadas en el asentamiento.

Los eventos de inundación pueden ser de diversos tipos: inundaciones por desbordes de caudales de los ríos o por exceso de lluvia y baja infiltración sobre todo en las depresiones

inundables. Está suficientemente documentado que las inundaciones se presentan como resultado de fuertes precipitaciones en las cuencas altas, este es el caso del río Pánuco que tiene una de las cuencas más extensas en el país, con un total de 84,956 Km² (mapa 5.2.6.1) Se sabe que las precipitaciones entre dos y tres veces más de lo normal, en la cuenca alta y de montaña, generan uno de los más grandes volúmenes de escurrimiento medio superficial del país (20,330 millones de m³ por año), y consecuentemente un gran potencial de desbordamiento de los cauces y las lagunas en la cuenca baja del río Pánuco (CNA, 2010).

También se sabe que las constantes alteraciones en la capacidad de infiltración de los suelos como consecuencia del deterioro del medio natural, ha incrementado en las recientes décadas, el riesgo de inundaciones.

Las llanuras de inundación, los cauces abandonados, los brazos de crecida y las depresiones inundables, se reconocen como reguladores de la dinámica fluvial a manera de alivio del caudal excedente, con cierta periodicidad y frecuencia, por lo que requieren un manejo adecuado a su función y al patrón de comportamiento de los ríos ya que mientras más largo sea el intervalo de recurrencia, mayor el periodo de retorno será por lo tanto, mayor la magnitud de la inundación para una determinada zona.

Teniendo en cuenta la comprensión del fenómeno, se eligió el método de análisis espacial que combina el enfoque hidrológico y el de geomorfología fluvial, para identificar las unidades de geoformas vinculadas con la dinámica fluvial y en ese sentido, identificar la susceptibilidad de cada unidad ante inundaciones por desborde del cauce, áreas de difícil infiltración y de incremento de volúmenes en cuerpos de agua. Este análisis además permite identificar el área de inundación y la altura del volumen de agua esperada en la medida en que se conoce la magnitud de la descarga y la configuración de la topografía local.

Mención aparte tienen las inundaciones causadas por el rompimiento de presas y diques naturales o artificiales, y también las causadas por obstrucción de cuerpos de agua y colmatación.

La comprensión del fenómeno de inundaciones presenta una debilidad muy fuerte en términos de generación de datos y calidad de los mismos. Es importante que a partir de estas reflexiones, se establezca un proyecto de monitoreo y sistematización de datos relativos a: tirantes de los cauces, alturas alcanzadas por los caudales y los desbordes; altura de los encharcamientos e inundaciones en áreas deprimidas, duración de la inundación, extensión del



Mapa 5.2.6.1. Cuenca del río Pánuco

área inundada, velocidad de la inundación, frecuencia de los episodios, volumen de descarga y flujos máximo, promedio y mínimo, tiempo de flujo máximo, volúmenes de carga, periodicidad climática, comportamiento hidrológico de toda la cuenca, entre otros datos indispensables para emprender acciones de prevención eficientes.

Vulnerabilidad socioeconómica ante los peligros naturales.

El peligro de eventos naturales se concreta en riesgo cuando una población es vulnerable ante él. El peligro de inundación en Pánuco se distribuye de manera diferenciada de acuerdo con la vulnerabilidad que se deriva de las condiciones socioeconómicas de sus habitantes.



Foto 5.2.6.3. Llanura fluvial inundada por el impacto del huracán Arlene en el 2011.
Localidad Vuelta de las Adjuntas

Para definir un primer nivel de la vulnerabilidad de la población ante los peligros naturales, recurrimos a aplicar la metodología propuesta por el Centro Nacional para la Prevención de Desastres (CENAPRED, 2006). Dicha metodología sugiere la definición de la Condición de Vulnerabilidad de la población, mediante la obtención de indicadores relacionados con la situación en que se encuentra la población en rubros tales como salud, aspectos poblacionales, ingresos y empleo, educación y de la vivienda. Mediante la definición de tales indicadores se puede establecer cuáles son las condiciones bajo las cuales la población enfrenta a los peligros naturales.

Para este estudio decidimos retomar cinco indicadores de vulnerabilidad para cada Área Geoestadística Básica (AGEB), ubicadas en las tres principales zonas urbanas del municipio (19 AGEB en Pánuco, 7 en Moralillo y 6 en Tamos). Seleccionamos y obtuvimos un indicador perteneciente a cada uno de los rubros mencionados. Los aspectos que seleccionamos son los siguientes: a) del tema de Salud, definimos el porcentaje de población no derechohabiente, b) de los aspectos de Población definimos la densidad de población, c) del tema de Ingresos y Empleo, obtuvimos la razón de dependencia, d) del tema de Educación calculamos el porcentaje de analfabetismo, y e) de las condiciones de Vivienda establecimos el porcentaje de viviendas sin servicio de electricidad.

Cuadro No. 5.2.6.2. Definición del grado de vulnerabilidad por rubros socioeconómicos en las AGEB urbanas de Pánuco, Moralillo y Tamos.

Nombre de localidad	Clave de AGEB	Valor de la condición de vulnerabilidad por rubro socioeconómico					Valor final ponderado	Grado de vulnerabilidad por indicadores socioeconómicos
		SALUD	INGRESOS	EDUCACIÓN	POBLACIÓN	VIVIENDA		
Moralillo	0514	0.05	0	0	0.1	0	0.15	Muy Bajo
Moralillo	0529	0.05	0	0	0.05	0	0.1	Muy Bajo
Moralillo	0637	0.05	0	0	0	0	0.05	Muy Bajo
Moralillo	0783	0.05	0	0	0.05	0	0.1	Muy Bajo
Moralillo	0798	0.05	0	0	0.05	0	0.1	Muy Bajo
Moralillo	0849	0.05	0	0	0.05	0	0.1	Muy Bajo
Moralillo	0995	0	0.05	0	0.05	0	0.1	Muy Bajo
Tamos	0800	0.05	0	0	0.05	0	0.1	Muy Bajo
Tamos	0815	0.05	0	0	0.05	0	0.1	Muy Bajo
Tamos	082A	0.05	0	0	0	0	0.05	Muy Bajo
Tamos	0834	0.05	0	0	0	0	0.05	Muy Bajo
Tamos	0904	0	0	0	0	0	0	Muy Bajo
Tamos	0919	0	0	0	0	0	0	Muy Bajo
Pánuco	0406	0	0	0.05	0.05	0	0.1	Muy Bajo
Pánuco	0410	0	0	0	0.1	0	0.1	Muy Bajo
Pánuco	0425	0	0	0	0.05	0	0.05	Muy Bajo
Pánuco	0694	0	0	0	0.05	0	0.05	Muy Bajo

Pánuco	0707	0	0	0	0.1	0	0.1	Muy Bajo
Pánuco	0711	0	0	0	0.1	0	0.1	Muy Bajo
Pánuco	0726	0	0.05	0	0.1	0	0.15	Muy Bajo
Pánuco	0730	0	0	0	0.1	0	0.1	Muy Bajo
Pánuco	0745	0	0	0	0.1	0	0.1	Muy Bajo
Pánuco	075A	0	0	0	0.1	0	0.1	Muy Bajo
Pánuco	0764	0	0	0	0.05	0	0.05	Muy Bajo
Pánuco	0779	0	0.05	0	0.05	0	0.1	Muy Bajo
Pánuco	0891	0	0	0	0.15	0	0.15	Muy Bajo
Pánuco	0923	0	0	0	0	0	0	Muy Bajo
Pánuco	0938	0	0.05	0	0	0	0.05	Muy Bajo
Pánuco	0942	0	0	0	0.05	0	0.05	Muy Bajo
Pánuco	0957	0	0.05	0	0	0	0.05	Muy Bajo
Pánuco	0976	0	0	0	0.1	0	0.1	Muy Bajo
Pánuco	0980	0	0.05	0	0.05	0	0.1	Muy Bajo

A cada uno de estos indicadores se les otorgó una ponderación igual (.20), para obtener, al final, el valor asignado para las condiciones de vulnerabilidad de la población de cada AGEB. El cuadro 5.2.6.2, muestra las distintas condiciones de vulnerabilidad para cada una de las AGEB de las mismas tres localidades ya mencionadas.

Es evidente que los indicadores muestran que la gran mayoría de los indicadores tienden a mostrar que los habitantes de las áreas urbanas de Pánuco tienen una muy baja vulnerabilidad socioeconómica ante peligros naturales en general, y particularmente contra inundaciones.

Los valores de analfabetismo son muy bajos, de tal manera que la población tiene la capacidad de ser informada, educada y capacitada frente a eventuales desastres. De igual manera, la gran mayoría de la población tiene acceso a alguno de los sistemas de salud. Por su parte la condición de dependencia económica de los grupos de población dependientes (niños y ancianos), es muy baja. Asimismo, una amplia mayoría de las viviendas tienen acceso a electricidad, por lo que están en capacidad de contar con información en situaciones críticas a través de medios de comunicación masiva. Finalmente la densidad de población se mantiene en valores predominantemente medios y bajos, por lo que no representa fuertes problemas para la atención a emergencias.

Por lo anterior podemos concluir que en general, la población de todas las AGEB en las localidades urbanas estudiadas en el municipio de Pánuco, presenta una vulnerabilidad muy baja ante los peligros naturales que la afectan.

En términos espaciales, los mapas _____ muestran la distribución de la vulnerabilidad por AGEB en las localidades estudiadas. Se evidencia claramente que, según el procesamiento de la información socioeconómica, la población de las 32 AGEB de estas localidades presenta una vulnerabilidad muy baja ante los peligros naturales.

Definición del riesgo ante inundaciones.

Para definir el riesgo de la población ante las inundaciones, procedimos por un lado a elaborar la matriz de riesgo correspondiente, cruzando por un lado las situaciones de peligro ante inundaciones, con los datos de vulnerabilidad socioeconómica. Además, con el objetivo de mostrar la espacialidad del fenómeno de riesgo, superpusimos los mapas de peligro de inundaciones y los de vulnerabilidad socioeconómica.

La matriz de asignación de riesgo la elaboramos según la siguiente propuesta:

VULNERABILIDAD \ PELIGRO	ALTO	MEDIO	BAJO
MUY ALTA			
ALTA			
MEDIA			
BAJA			
MUY BAJA			

Asignación de colores

COLOR	RIESGO
	ALTO
	MEDIO
	BAJO
	Situaciones presentes en la zona de estudio

Con base en lo anterior, concluimos que en las AGEB estudiadas en las zonas urbanas del municipio de Pánuco, existen situaciones de riesgo medio y bajo, ante las inundaciones.

Mapas de riesgo

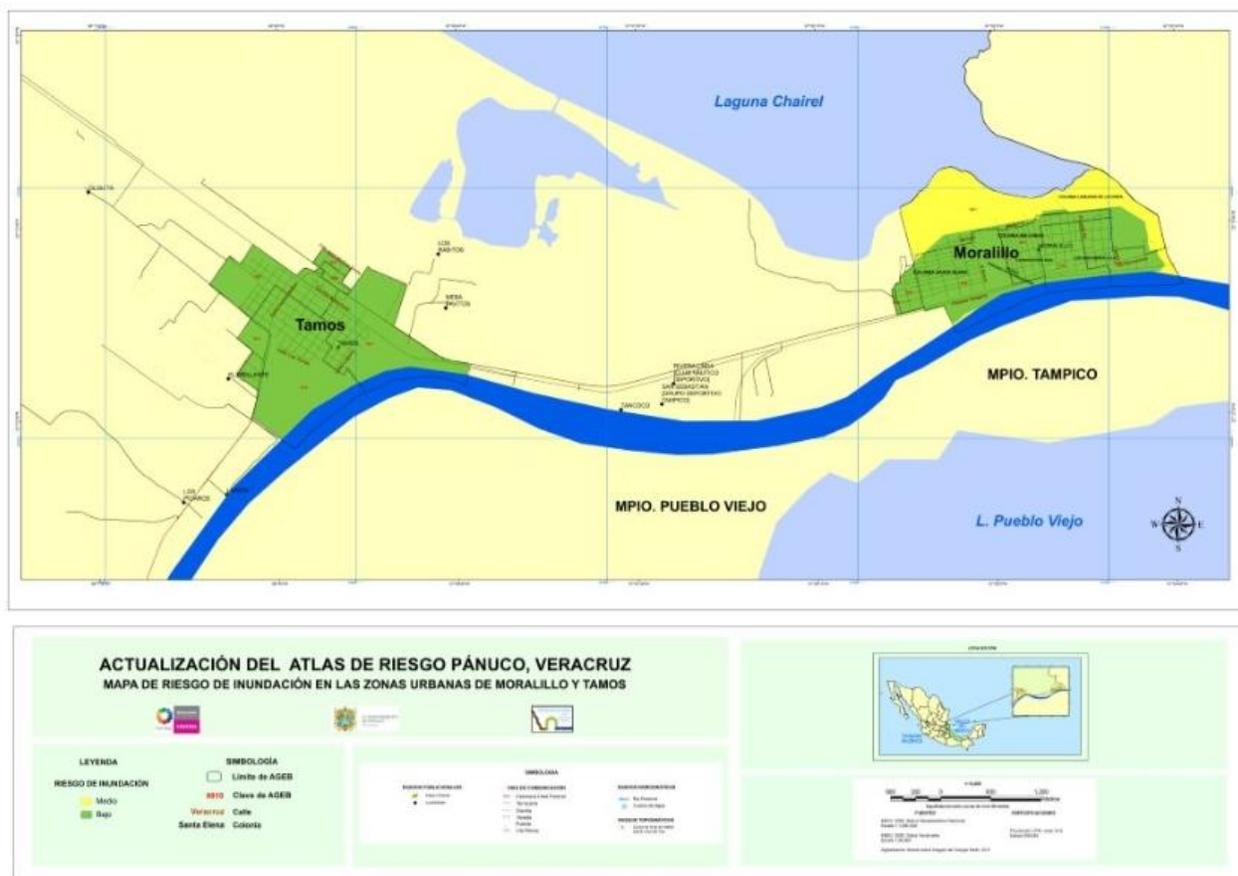
De acuerdo a la anterior propuesta metodológica, elaboramos los mapas de riesgo ante inundaciones en las ventanas urbanas definidas, y los resultados son los siguientes.

El mapa 5.2.6.2 muestra el riesgo ante inundaciones en las AGEB urbanas de la ciudad de Pánuco. Al cruzar el mapa de peligro de inundaciones con el mapa de vulnerabilidad socioeconómica en las AGEB urbanas, se define que la mayor parte de la ciudad de Pánuco presenta un nivel de riesgo bajo ante las inundaciones. Solamente existen cuatro pequeñas áreas en las que el riesgo es de nivel medio. Estas corresponden a aquellos sitios en los que las condiciones geomorfológicas y de la dinámica fluvial implican un nivel de peligro alto de inundación. Estos sitios son: alrededores de la colonia Chimalpopoca. Una zona al norte de la colonia Revolución Mexicana y los alrededores de la Colonia Adán Castelán de los Maestros, además de un polígono pequeño en las cercanías de la colonia Rafael Hernández Ochoa.

Si bien la cartografía define peligros altos y medios, las condiciones socioeconómicas hacen que el riesgo sea predominantemente bajo, debido a que prácticamente toda esta población tiene acceso a servicios de electricidad, salud y educación. De manera complementaria, pro estar dentro de la ciudad, también es población que tiene la posibilidad de una atención muy rápida ante cualquier contingencia de inundación.

También se hizo el mismo ejercicio para las AGEB urbanas de Moralillo y Tamos (ver mapa 5.2.6.3). En estas zonas urbanas prácticamente la totalidad de las áreas urbanizadas tienen un nivel de riesgo bajo ante inundaciones. Las razones son básicamente las mismas que en el caso de la ciudad de Pánuco. En el caso de Moralillo, es fundamental en papel que juega la construcción del bordo de protección que separa a la ciudad, del área inundable ubicada en la ribera al sur de la laguna Chairel.

Con la intención de profundizar en el análisis de las formas en las que se concreta el riesgo en las zonas estudiadas, presentamos las siguientes dos imágenes tomadas del portal de internet del INEGI (imagen 5.2.6.1). La primera corresponde al año 2006, y la segunda al año 2011. Muestran una vista de la misma zona ubicada al occidente del área urbana de Pánuco.



Mapa 5.2.6.3. Mapa del riesgo ante inundaciones en las AGEB urbanas de las ciudades de Moralillo y Tamos

La imagen del 2006 muestra como el proceso de urbanización hasta esa fecha había evitado extenderse sobre una zona definida como de peligro alto de inundación (ver mapa correspondiente a Peligro de inundación). Por su parte, la imagen del 2011 claramente muestra como cinco años después el terreno inundable ya era fuertemente afectado por el proceso de urbanización. Es claro apreciar como dispersas por todo este terreno se han trazado calles y se han construido decenas de viviendas.

Sobre la imagen del 2006 trazamos las vialidades que posteriormente se han construido, para ilustrar como dicho trazo urbano no considera el riesgo de extenderse encima de áreas peligrosas, con todo lo que ello puede implicar en términos de desastres y tragedias derivadas de las recurrentes inundaciones. Tarde o temprano, los habitantes de esos sitios pagarán la factura por haber ocupado sitios en los que previsiblemente estaban sujetos a ese riesgo.

Es claro que las condiciones en las que se desencadena ese proceso de ocupación de áreas peligrosas, ubica a esos habitantes en una situación de vulnerabilidad importante. No obstante ello, como ya se demostró más arriba, es población que de alguna manera cuenta con acceso a servicios de educación, de electricidad y de salud, por lo cual su condición de vulnerabilidad es baja o incluso muy baja. Incluso al vivir en una ciudad (que además es la cabecera municipal), cuentan con la posibilidad de apoyo inmediato en caso de alguna contingencia natural. Esto es lo que hace que la evaluación final los ubique en un nivel de riesgo medio.

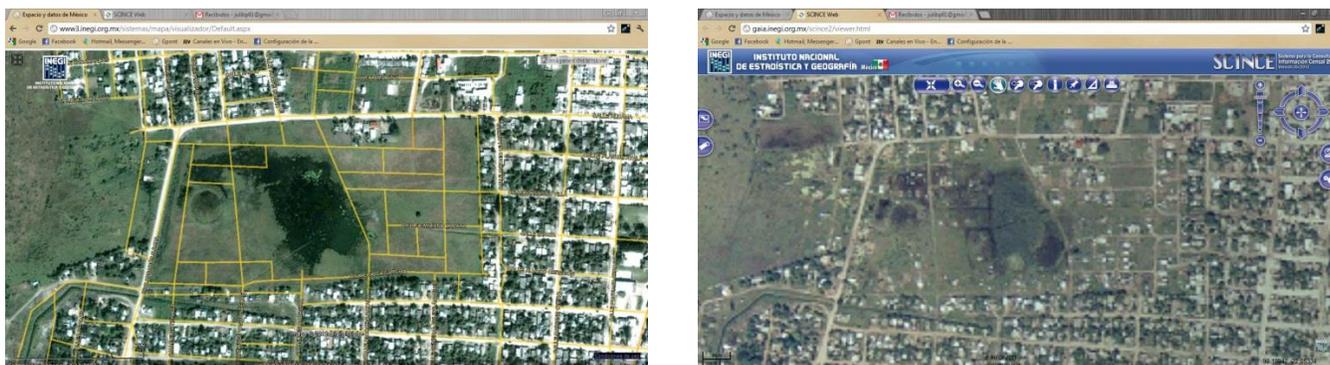


Figura 5.2.6.1. Imagen que muestra el proceso de urbanización en las vecindades de la colonia Revolución Mexicana (entre las calles Aldama y 5 de Febrero). Se aprecia claramente como el trazado de nuevas calles no respeta del todo los previsible riesgos derivados del peligro de inundación.

5.2.7. Masas de aire (heladas, granizo y nevadas).

En el municipio se han registrado masas de aire frías que han provocado descensos de temperatura intensos. La estación 30084 llegó a registrar una temperatura de -3.5°C en diciembre de 1989, mientras que la estación 30285 registró -2.0°C en diciembre del 2004. Las temperaturas muy bajas del mes de diciembre de 1983 fueron registradas en varias estaciones. Los registros en esta ocasión alcanzaron los -1.0°C , -0.5°C y los 0°C en distintas estaciones.

Por su parte, las granizadas si son un fenómeno presente, pero no importante en el municipio, y no significan un factor de peligro relevante. Las estaciones meteorológicas registran muy escasos eventos de este fenómeno. Durante la década de los 80 se registraron eventos muy aislados entre si, separados por varios años y solamente una estación (El Higo), ha registrado la ocurrencia de 2 eventos anuales durante dos años consecutivos.

ESTACIÓN	AÑO	MES	TOTAL DE EVENTOS DE GRANIZADA
EL HIGO	1981	MAYO	2

	1982	FEBRERO Y MAYO	2
EL OLIVO	1985	MAYO	1
PÁNUCO	1988	OCTUBRE	1
TAMOS	1983	MARZO	1

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional

Los riesgos asociados a este fenómeno son insignificantes, y su distribución geográfica es muy restringida, llegando a afectar solamente a algunas parcelas de cultivos

5.3. Riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante otros fenómenos (En caso de contar con esta información).

Por el nivel de actividad petrolera que existe en el territorio municipal y las manifestaciones de afectación y deterioro de los ecosistemas próximos a las instalaciones petroleras, existen evidencias de derrames de hidrocarburos. Esta situación se transforma en focos de peligro latente; peligros de tipo químico tecnológico, ecológico-sanitario y hasta socioorganizativo por cuanto a la afectación a las propiedades de los habitantes.

Peligros químico-tecnológicos: derivado de la presencia de ductos y estaciones de PEMEX. En ese sentido se realizó un análisis de vecindad mediante la representación de los ductos de hidrocarburos y su área de influencia en términos de afectación del entorno en un buffer de 500 m. El resultado representa a las localidades que se encuentran en la influencia de posibles accidentes.

En este sentido, el mapa permite apreciar como gran parte de la propia ciudad de Pánuco, así como varias otras localidades se encuentran dentro de las áreas amenazadas por algún eventual accidente de carácter explosivo o de tipo derrame, que eventualmente pudiera suceder en los ductos.

Aunque cabe aclarar, que el riesgo también está en función de distintos factores, tales como la presencia o ausencia de agua, estado de mantenimiento de las instalaciones, etc. No obstante, este análisis se aproxima a la definición de un nivel de peligrosidad considerable para los habitantes de dichas localidades.

Por otro lado, respecto a este análisis en particular, cabría hacer la sugerencia de que Pemex debería adquirir más responsabilidad en este sentido y debería facilitar a los municipios una cartografía actualizada de todos sus ductos e instalaciones que impliquen algún eventual

peligro para las poblaciones, de tal manera que estas pueden incluir en documentos como este atlas, la información que les permita conocer y planear las acciones de prevención necesarias.

Peligros químico-tecnológicos: vinculados con las instalaciones industriales, entre ellas el Ingenio azucarero, empresa minera y acerera, entre otras industrias de transformación emplazadas en el territorio municipal.

Peligros ecológico-sanitarios asociados a la contaminación y perturbación de la dinámica de los ecosistemas costeros. Se relaciona con el fenómeno de la intrusión salina. La disminución de la presión hidrostática de los sistemas fluviales y lagunares en relación con la del mar, es resultado de diversos factores: la disminución del caudal, el azolve, la alteración del ecosistema mediante la desforestación de especies de humedales costeros y principalmente por la explotación de los mantos acuíferos derivado de la extracción para usos urbanos e industriales. Esta situación de desajuste puede eventualmente propiciar una incursión de mayor cantidad de agua salada, que alteraría los ciclos y la sustentabilidad de los ecosistemas fluviales y costeros.

5.4. Obras propuestas

La historia de desastres asociados a fenómenos de inundación en el municipio de Pánuco, ha motivado a las autoridades municipales a emprender la construcción de grandes obras de protección para salvaguardar la integridad de los pobladores y sus bienes, tal como los bordos de contención en la ciudad de Pánuco y en la localidad de Moralillo. En el caso de la ciudad de Pánuco se han construido dos bordos conocidos como “El Corralito” y “El Corral”, se observan en el mapa 5.4.1. El primero es un bordo de contención construido en la periferia de los asentamientos humanos de la ciudad y el segundo, es una obra que envuelve a toda la zona entre el río Pánuco, el río Chicayan y el estero Topila, protegiendo las áreas de cultivo y las localidades en las inmediaciones de la Ciudad de Pánuco. Para la localidad de Moralillo, se construyó un bordo de contención en la periferia norte de los asentamientos humanos, para ayudar a detener la inundación producida por los desbordes de la laguna del Chairel y sus áreas de pantano (foto 5.4.1).

A raíz de la contingencia provocada por Arlene en junio del 2011, las autoridades municipales realizaron un reporte de daños ocasionados en la infraestructura y el equipamiento municipal, el cual requiere atención urgente como medida de prevención ante el próximo periodo de lluvias.

Mapa. 5.4.1. Obras de prevención ante inundaciones y de comunicación. (Terracerías - Bordos “Corral”, “Corralito” y proyecto de Libramiento.



Foto 5.4.1. Localidad de Moralillo, con la laguna del Chairel en la parte inferior de la imagen, y el bordo en construcción, para protección de las inundaciones recurrentes, resguardando el lado más vulnerable de la localidad.

Relación de obras iniciadas que continúan inconclusas y por lo tanto representan un problema social y económico ya que para ser habitados se requiere complementar la infraestructura de servicios como drenaje sanitario eficiente, sistema de alumbrado, pavimentos, drenaje pluvial, señalamientos, etc.

I. Obras realizadas por “Invivienda”:

- a) Predio “Los Higos”, un total de 423 viviendas ejecutadas por: “Sistemas de construcción y obras del Golfo”. NOTA: las condiciones actuales son: la construcción se realizó en una zona inundable donde no se podrá reubicar a las personas hasta que se construyan las obras hidráulicas que garanticen la seguridad de las familias que vienen de lugares donde cada año tienen problemas con las avenidas de ríos y lagunas.
- b) Predio “Polla y Delicias”, construcción de 166 viviendas ubicadas también en zona baja.

II. Caminos que requieren ser asfaltados para proporcionar el desarrollo que los habitantes demandan ya que mediante estas vías de comunicación se dará auge al comercio de la zona:

- a) Rehabilitación y/o modernización.- carretera nacional Tampico-Ébano-Chijol 17, longitud 9.5 km.
- b) Rehabilitación y/o modernización.- entronque Monterrey-Piloto-Casa Blanca, longitud 10.4 km.
- c) Rehabilitación y/o modernización.- Canoas-Lázaro Cárdenas, longitud 12.0 km.
- d) Rehabilitación y/o modernización.- Méndez –La Michoacana, longitud 14 km.
- e) Rehabilitación y/o modernización.- Lázaro Cárdenas –Méndez, longitud 5 km.
- f) Rehabilitación y/o modernización.- La Michoacana-Piloto, longitud 15.5 km.
- g) Rehabilitación y/o modernización.- zona Chapacao, longitud 66.4 km.
- h) Rehabilitación y/o modernización con elevación de terraplenes y obras de alivio: Tamos-La Potosina (0+000 a 15+900); Vega de Otate-Puntería-El Aguacate-Pánuco-Valles-Lázaro Cárdenas (0+000 a 12+800); Pánuco-Vega Cercada (0+000 a 8+800); Pánuco-Aquiles Serdán (0+000 a 24+500);
- i) Obras que requieren reconstrucción de muros de gaviones: Pánuco-El Cepillo en diversos tramos que presentan deslizamiento en sus taludes.
- j) Construcción y/o restauración de puentes: Chapacao-Tlaxcalita (20+500 y 0+800); Méndez-Chapacao-Lázaro Cárdenas (1+175); Tamos-La Potosina tramo II (9+400); Tamichu-Vichinchijol.
- k) Puente en la cabecera municipal por zona de libramiento.

III. Obras realizadas en administración anterior que presentan problemas de operación:

- a) Central camionera, el sistema de drenaje pluvial no funciona, se presume que el proyecto no contempló este sistema en su totalidad, el sistema de alimentación hidráulica es deficiente, la zona de ascenso y descenso de pasaje no contempla cubierta, los servicios sanitarios no cuentan con agua.
- b) El sistema de alumbrado es deficiente, el área de estacionamiento es insuficiente.

- c) En varios puntos el sistema de drenaje pluvial se conectó a registros de drenaje sanitario.
- d) Se construyó una zona de canchas en margen derecha de la salida Pánuco-Tampico, solo que no se proyectó drenaje pluvial, por lo que se hace necesario considerarlo.
- e) Rehabilitar la celda del relleno sanitario ya que requiere cambio de la membrana y los sistemas de alivio de gas producto de la acumulación de residuos. Considerar ya la construcción de una tercera celda y la activación de la laguna de lixiviados así como sus equipamientos.
- f) Proyectos ejecutivos que requieren atenderse de inmediato en la cabecera municipal.
- g) Sistema de toma de agua cruda para tratamiento.
- h) Eficientizar la planta de tratamiento de agua potable.
- i) Sectorizar la red de distribución de agua potable, equiparla para medición y de esta forma hacer posible la recuperación de cuotas.
- j) Reestructurar el sistema de lagunas de oxidación.
- k) Rehabilitar el sistema de drenaje sanitario y sectorizarlo así como segregarlo del drenaje pluvial.
- l) Proyectar el drenaje pluvial de forma integral y sectorizarlo.
- m) Estabilizar los taludes de márgenes de río en zonas que presentan situación de deslaves.
- n) Sanear los cuerpos de agua contaminados por la industria de ingenio y comprometer a la empresa a que adopte un sistema de tratamiento de las aguas que dispone a estos cuerpos.
- o) Se requiere contar con un rastro municipal tipo TIF.
- p) Se hace necesario la reubicación del CERESO.
- q) Ampliación y mejoras a centro de atención a discapacitados.
- r) Se requiere también el apoyo al asilo de ancianos.
- s) El servicio de alumbrado en colonias y rural es deficiente es necesario y urgente dar mas apoyo en este rubro.
- t) Se menciona también los detalles críticos que presenta el puente Pánuco, sobre todo en los taludes de los aproches, este reporte ya se envió a CAPUFE, por su carácter urgente.

Este listado incluye la infraestructura necesaria para desarrollar el Programa Municipal de Protección Civil, que permita el diseño de las acciones de prevención, atención a la emergencia y normalización en caso de peligros latentes y desastres.