




Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Huatabampo, Sonora 2011



		<p>2012 Versión Final Número de obra: 126033PP077967 Número de expediente: PP11/26033/AE/1/0140</p> <p>Huatabampo, Sonora Villa del Sauce 253 Col. Villa del Real Hermosillo, Sonora fmartin.lopezg@gmail.com</p>
---	--	---

ESTE PROGRAMA ES DE CARÁCTER PÚBLICO, NO ES PATROCINADO NI PROMOVIDO POR PARTIDO POLÍTICO ALGUNO Y SUS RECURSOS PROVIENEN DE LOS IMPUESTOS QUE PAGAN TODOS LOS CONTRIBUYENTES. ESTA PROHIBIDO EL USO DE ESTE PROGRAMA CON FINES POLÍTICOS, ELECTORALES, DE LUCRO Y OTROS DISTINTOS A LOS ESTABLECIDOS. QUIEN HAGA USO INDEBIDO DE LOS RECURSOS DE ESTE PROGRAMA DEBERÁ SER DENUNCIADO Y SANCIONADO DE ACUERDO CON LA LEY APLICABLE Y ANTE LA AUTORIDAD COMPETENTE.



ÍNDICE

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES E INTRODUCCIÓN.....	5
1.1 INTRODUCCIÓN.....	5
1.2. ANTECEDENTES	5
1.3. OBJETIVO	6
1.4. ALCANCES.....	7
1.5. METODOLOGÍA GENERAL	7
1.6. CONTENIDO DEL ATLAS DE RIESGO	8
CAPÍTULO II. DETERMINACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO	9
2.1. DETERMINACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO	9
CAPÍTULO III. CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL MEDIO NATURAL.....	11
3.1. FISIOGRAFÍA.....	11
3.2. GEOLOGÍA	13
3.3. GEOMORFOLOGIA	13
3.4. EDAFOLOGÍA	14
3.5 HIDROLOGÍA	15
3.6. CLIMATOLOGÍA	16
3.7. USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN.....	18
3.8. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.....	21
3.9. PROBLEMÁTICA AMBIENTAL	21
CAPÍTULO IV. CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS SOCIALES, ECONÓMICOS Y DEMOGRÁFICOS	23
4.1. <i>Elementos demográficos: dinámica demográfica, distribución de la población, mortalidad, densidad de población.....</i>	23
4.2. CARACTERÍSTICAS SOCIALES	26
4.3. PRINCIPALES ACTIVIDADES ECONÓMICAS EN LA ZONA.....	30
4.4. CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA.....	34
4.5. ESTRUCTURA URBANA	36
CAPÍTULO V. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS, PELIGROS Y VULNERABILIDAD ANTE FENÓMENOS PERTURBADORES DE ORIGEN NATURAL.....	38
5.1. RIESGOS, PELIGROS Y/O VULNERABILIDAD ANTE FENÓMENOS DE ORIGEN GEOLÓGICO	38
5.1.1. <i>Fallas y fracturas.....</i>	40
5.1.2. <i>Sismos.....</i>	41
5.1.3. <i>Tsunamis o maremotos.....</i>	41
5.1.4. <i>Vulcanismo.....</i>	42
5.1.5. <i>Deslizamientos</i>	43
5.1.6. <i>Derrumbes.....</i>	43
5.1.7. <i>Flujos.....</i>	43
5.1.8. <i>Hundimientos.....</i>	43
5.1.9. <i>Erosión.....</i>	45





5.2. RIESGOS, PELIGROS Y/O VULNERABILIDAD ANTE FENÓMENOS DE ORIGEN HIDROMETEOROLÓGICO.	48
5.2.1. <i>Ciclones (Huracanes y ondas tropicales)</i>	49
5.2.2. <i>Tormentas eléctricas</i>	50
5.2.3. <i>Sequías</i>	51
5.2.4. <i>Temperaturas máximas extremas</i>	51
5.2.5. <i>Vientos fuertes</i>	53
5.2.6. <i>Inundaciones</i>	54
5.2.7. <i>Masas de aire (heladas, granizo y nevadas)</i>	57

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Nivel de estudio y escala de trabajo para los fenómenos perturbadores para el Atlas de Riesgo del Municipio de Huatabampo	10
Cuadro 2. Fisiografía del Municipio de Huatabampo, Sonora	12
Cuadro 3. Geología del Municipio de Huatabampo, Sonora.....	13
Cuadro 4. Edafología del Municipio de Huatabampo, Sonora.....	14
Cuadro 5. Hidrología superficial del Municipio de Huatabampo, Sonora	15
Cuadro 6. Climatología del Municipio de Huatabampo, Sonora	16
Cuadro 7. Estadísticas climatológicas normales de la Estación Mumuncuera, Huatabampo, Sonora (Ruiz y col, 2005).....	17
Cuadro 8. Uso del suelo y vegetación del Municipio de Huatabampo, Sonora	20
Cuadro 9. Distribución de la población por tamaño de localidad del Municipio de Huatabampo, Sonora	23
Cuadro 10. Localidades de más de 1,000 habitantes en el Municipio de Huatabampo, Sonora.....	24
Cuadro 11. Distribución de la población por edades en el Municipio de Huatabampo, Sonora.....	25
Cuadro 12. Tasa de crecimiento del Municipio de Huatabampo, Sonora	26
Cuadro 13. Población total y proyectada del Municipio de Huatabampo, Sonora.....	26
Cuadro 14. Índice de marginación en el Municipio de Huatabampo, Sonora.....	27
Cuadro 15. Población de 8 años y más analfabeta, población que no asiste a la escuela y grado de escolaridad en el Municipio de Huatabampo, Sonora	27
Cuadro 16. Niveles de escolaridad en los asentamientos humanos del Municipio de Huatabampo, Sonora	28
Cuadro 17. Población con limitaciones en el Municipio de Huatabampo, Sonora	29
Cuadro 18. Tasa de ocurrencia anual de enfermedades en el Municipio de Huatabampo, Sonora.....	30
Cuadro 19. Población, tasa de mortalidad infantil (TMI) y tasa global de fecundidad (TGF) en el Municipio de Huatabampo, Sonora	30
Cuadro 20. Tenencia de la tierra en el Municipio de Huatabampo, Sonora.....	31
Cuadro 21. Producción de camarón en el Municipio de Huatabampo, Sonora.....	31
Cuadro 22. Número de grupos, especies y empaque de moluscos bivalvos en el Municipio de Huatabampo, Sonora.....	32
Cuadro 23. Población ganadera en el Municipio de Huatabampo, Sonora	32
Cuadro 24. Valor de la producción ganadera por especie en el Municipio de Huatabampo, Sonora.....	33



Cuadro 25. Población ocupada por sectores en el Municipio de Huatabampo, Sonora	35
Cuadro 26. Viviendas particulares con servicios de energía eléctrica en el Municipio de Huatabampo, Sonora	36
Cuadro 27. Cobertura de agua potable y drenaje en el Municipio de Huatabampo, Sonora	37
Cuadro 28. Breviario de la metodología usada para la sismicidad en el Municipio de Huatabampo, Sonora (SEDESOL, 2011)	41
Cuadro 29. Índice de explosividad vulcanológica (IEV) (Sedesol, 2011)	42
Cuadro 30. Rangos de erosión hídrica y superficie cubierta en el Municipio de Huatabampo, Sonora	47
Cuadro 31. Clasificación de ciclones según la Clasificación Saffir-Simpson.....	49
Cuadro 32. Eventos ciclónicos en el Municipio de Huatabampo, Sonora (1961-2011)	50
Cuadro 33. Vulnerabilidad por altas temperaturas	52
Cuadro 34. Datos de temperatura máxima maximorum de 13 estaciones meteorológicas alrededor del Municipio de Huatabampo, Sonora	53
Cuadro 35. Número de localidades, población, población con limitaciones y número de viviendas afectables por inundación en el Municipio de Huatabampo	55
Cuadro 36. Población e infraestructura afectable por inundación en la localidad de Huatabampo, Sonora	56
Cuadro 37. Efectos ambientales por heladas	57
Cuadro 38. Registros de temperatura mínima minimorum en 13 estaciones alrededor de Huatabampo, Sonora	58

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. La creciente de 1949 en Huatabampo, Sonora.....	6
Figura 2. Distribución de la precipitación y temperatura mensual de la Estación Mumuncuera, Huatabampo (Ruiz y col. 2005)	18
Figura 3. Pirámide poblacional del Municipio de Huatabampo	25
Figura 4. Localización de las Fallas y Fracturas asociadas a la Tectónica de Placas del Continente Americano (Wallace, 1991)	39
Figura 5. Tectónica de placas regional mostrando la cercanía de la zona de distensión del Golfo de California al municipio de Huatabampo.....	40





CAPÍTULO I. Antecedentes e Introducción

1.1 Introducción

Huatabampo quiere decir "sauce en el agua" en la lengua Mayo (*yorem-nokki*), hablada por la tribu indígena Mayo, de origen Cahíta, grupo utoazteca, habitante del delta del Río Mayo. La presencia de españoles en la región se reporta alrededor de 1614 con la presencia de los misioneros jesuitas, Pedro Méndez y Diego de la Cruz, acompañados del Capitán Diego Martínez de Iturbide quienes establecieron su cuartel militar en el lugar conocido como Santa Cruz del Mayo, después como Santa Cruz de Huatabampo y actualmente Huatabampo. Estas mismas personas fundaron, entre otras, las poblaciones de Juliantabampo, Chijubampo y Pueblo Viejo (Navojoa) en sus primeras incursiones en territorio sonorense.

Una teoría de la fundación de Huatabampo está asociada a una inundación que tuvo lugar en Mayo de 1890. Una vez que bajaron las aguas del Río Mayo, el Coronel Don Antonio del Rincón, ordenó a sus hombres a explorar el terreno y buscar la parte más alta donde no hubieran cubierto las aguas para trasladarse hacia ella con su cuartel, el pequeño poblado de yoris (blancos) que se encontraba amparado al presidio militar y los vecinos de Chijubampo. Este es el lugar que actualmente ocupa Huatabampo. El título de ciudad se le concedió en 1927 durante el gobierno del General Fausto Topete.

1.2. Antecedentes

El municipio se localiza en una llanura que se conoce como **Subprovincia 36 Llanura costera y deltas de Sonora y Sinaloa**, que se extiende desde Las Guásimas, Municipio de Guaymas, Sonora, hasta Mazatlán, Sinaloa. La altitud varía desde 0 a 80 msnm y la topografía es llana; por lo que esta región está asociada a inundaciones, debido a crecientes de ríos o lluvias torrenciales. Entre las inundaciones más grandes se menciona la de 1868, provocada por fuertes lluvias desde Álamos hasta la llanura deltaica. A este periodo se le conoce como la "creciente grande o creciente del 68". Las inundaciones históricamente significativas fueron la de 1890 que definió la población de Huatabampo, la de 1914 que llevó a la construcción de Navojoa. Ambas fueron reubicaciones de las localidades afectadas por inundaciones causadas por el Río Mayo. La más reciente inundación data de los días 21 y 22 de Septiembre del 2008, causada por el rompimiento del Canal Independencia inundando el Este de Huatabampo y del Dren Las Ánimas, que conducía aguas residuales municipales de Navojoa y Etchojoa, inundó la parte oeste de Huatabampo llegando a alturas de hasta 2 m. Las pérdidas económicas reportadas fueron del orden de 80 millones de pesos, fundamentalmente al menaje y casas.



Figura 1. La creciente de 1949 en Huatabampo, Sonora

Otras causales de desastres son la sequía y las temperaturas extremas, calientes y frías, que afectan la vida económica y social del municipio.

1.3. Objetivo

Los fenómenos perturbadores naturales interrumpen la vida económica de una localidad, muchas veces no solamente por los daños económicos y la interrupción de los ciclos productivos por la ausencia del personal, sino por la pérdida de vidas humanas, sobre todo aquellas que juegan papel clave en los procesos productivos locales. Evitar estos eventos es prácticamente imposible; sin embargo, si es posible prevenirlos. La mejor forma de prevenir estos eventos es conocer la vulnerabilidad a los mismos con la finalidad de tomar las medidas apropiadas para mitigarlos o evitarlos. Con este fin se presenta la presente propuesta de trabajo.

Este trabajo está enfocado a la generación de información importante para la toma de decisiones en cuestión de desastres naturales, con base en los siguientes objetivos.



1.3.1. Objetivo general

El objetivo general es elaborar un documento que aporte los lineamientos básicos para diagnosticar, ponderar y detectar los riesgos, peligros y/o vulnerabilidad a eventos catastróficos de una localidad, en este caso **Huatabampo**.

Este objetivo se cumplirá a través de criterios estandarizados, catálogos y bases de datos homologadas, compatibles y complementarias.

1.3.2. Objetivos específicos

Presentar mapas de cada uno de los eventos catastróficos registrados, o posibles, según la metodología de SEDESOL-CENAPRED

Esta información se producirá en formatos estándar útiles para la planeación municipal, estatal y federal, de acuerdo a las recomendaciones de SEDESOL (2011).

1.4. Alcances

La limitante de este trabajo es la inexistencia de información temática a una escala mayor ya que la cartografía temática de INEGI para todo el estado tiene una escala 1:250,000. La información de mayor resolución corresponde a las Cartas Topográficas 1:50,000, que fueron consultadas y utilizadas. Por consiguiente, los alcances de este documento es que el mayor detalle que se pudo hacer fue escala 1:50,000. Aprovechando la existencia de información de proyectos ejecutivos para resolver el problema de inundación de la ciudad de Huatabampo, se utilizó una topografía a mayor detalle, 0.20 m, pero solamente en la cabecera municipal.

1.5. Metodología general

Las metodologías de estudio que se presentan para los diversos riesgos, han sido desarrolladas a partir de un esquema que contempla un aumento progresivo en el grado de detalle del estudio del fenómeno perturbador, con base a la profundidad de análisis, información disponible, experiencia del personal que los desarrolla y de recursos económicos.

Estas metodologías están clara y extensamente detalladas en los documentos de SEDESOL (2011) y por lo mismo, su análisis se hace siguiendo sus recomendaciones. La información colectada es de tipo cartográfico con visitas de campo a las localidades para aplicar la metodología propuesta en el documento de referencia.

La interpretación de la cartografía contribuyó a detectar, clasificar y zonificar las áreas de riesgos, peligros y/o vulnerabilidad; identificar una correlación entre las zonas propensas al desarrollo de fenómenos perturbadores y el espacio físico



vulnerable considerando aspectos tales como la infraestructura, la vivienda, el equipamiento, factores socioeconómicos, etc. La correlación evidencia diferentes niveles de vulnerabilidad desde una perspectiva cualitativa y/o cuantitativa; con ello permite establecer las prioridades aplicables a la realización de acciones de ordenamiento territorial, prevención de desastres, reducción de vulnerabilidad, riesgos y todas aquellas relacionadas con el desarrollo sustentable de los asentamientos humanos.

1.6. Contenido del Atlas de Riesgo

El documento incluye una descripción de la zona de estudio. En el Capítulo II se hace una caracterización con información temática disponible de INEGI o estimada por los consultores, tanto del medio físico, Capítulo III, como de los elementos sociales, económicos y demográficos, Capítulo IV. Enseguida se hizo un análisis de todos los fenómenos perturbadores, Capítulo V, y se termina con un anexo sobre la información cartográfica, bibliografía y otros datos en el Capítulo VI.



CAPÍTULO II. Determinación de la zona de estudio

Este atlas de riesgo describe las condiciones del área que comprende el municipio de Huatabampo y la localidad más sujeta a riesgos, Huatabampo, su cabecera municipal. En este análisis se tomaron como mapa base el municipio y su análisis fue a nivel localidad mientras que el área más afectada es la cabecera municipal, Huatabampo, cuyo análisis se hizo a nivel de AGEB. No se pudo hacer un análisis más detallado porque la información disponible no tiene mayor resolución, especialmente la topografía.

2.1. Determinación de la zona de estudio

Como se mencionó previamente, se tienen dos niveles de resolución, a nivel municipal y a nivel de la localidad de Huatabampo.

A nivel municipal, el área de interés está localizado al sur del Estado de Sonora en una poligonal delimitada en el vértice noroeste por el paralelo 27° 00' de longitud norte y el meridiano 109° 50' de longitud oeste, y el vértice sureste por el paralelo 26° 15' de longitud norte y el meridiano 109° 00' de longitud oeste. La superficie del municipio es de 1,169.92 km² y se encuentra en la zona costera con una variación altitudinal entre 0 y 80 msnm (Mapa 1). Colinda al norte con el municipio de Etchojoa; al noroeste con los municipios de Navojoa y Álamos; al sureste con Sinaloa y al suroeste con el Golfo de California.

Huatabampo es la cabecera municipal y localidad más importante del municipio, seguida de La Unión, Yavaros, Loma de Etchoropo, Agiabampo, Júpare, Moroncárit, Pozo Dulce, Etchoropo, Sahuaral y Las Bocas, que cuentan con una población mayor de 1,000 habitantes. El Mapa 1 muestra la localización del área de interés, las localidades más importantes, las vías de comunicación y los accidentes del terreno más apreciables.

Un aspecto muy importante es resaltar que el Municipio de Huatabampo es costero, razón por la cual es susceptible a fenómenos hidrometeorológicos asociados a fenómenos de origen marino; esto es la susceptibilidad a huracanes y tormentas tropicales, que afectan con destrozos causados por vientos fuertes e inundación debido al aumento en el nivel de los cuerpos de agua superficiales o por marea, como tsunamis o maremotos. En el municipio existen dos lagunas costeras y varios ecosistemas estuarinos. Las Lagunas de Yavaros y Agiabampo y los complejos estuarinos asociados son áreas que son susceptibles a inundaciones periódicas dadas por las fluctuaciones de la marea.

A nivel localidad, el Mapa 2 muestra la localidad de Huatabampo, cabecera municipal, en un cuadrángulo con coordenadas en el vértice noroeste de 26° 50' 00" de longitud norte y el meridiano 109° 40' 40" de longitud oeste y el vértice



sureste por el paralelo 26° 48' 20" de longitud norte y el meridiano 109° 37' 00" de longitud oeste. En este mapa se aprecia la distribución de las calles, manzanas y las Áreas Geo Estadísticas Básicas (AGEB), unidades aplicables a esta escala de trabajo. También se puede apreciar que esta localidad está rodeada de infraestructura hidroagícola, el Canal Independencia en el lado Este, y los Drenes Las Ánimas en el lado Oeste, el Dren Huatabampo al Este y el Dren "T" al sur de la localidad.

En el Cuadro 1 se presenta un resumen de los fenómenos valorados, el nivel de estudio realizado y la escala de trabajo (municipal o por AGEB), encontrándose que sólo las inundaciones tuvieron suficiente documentación para elaborarla a escala municipal y urbana (por Áreas de Geo Estadística Básica, AGEB).

Cuadro 1. Nivel de estudio y escala de trabajo para los fenómenos perturbadores para el Atlas de Riesgo del Municipio de Huatabampo

ORIGEN	FENÓMENO PERTURBADOR	NIVEL	ESCALA
FENÓMENOS GEOLÓGICOS	Fallas y fracturas.	3	Municipal
	Sismos.	3	Municipal
	Tsunamis o maremotos.	2	Municipal
	Vulcanismo.	3	Municipal
	Deslizamientos.	1	Municipal
	Derrumbes.	1	Municipal
	Flujos.	1	Municipal
	Hundimientos.	1	Municipal
	Erosión.	1	Municipal
FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS	Ciclones, Huracanes.	2	Municipal
	Ciclones, Ondas tropicales.	2	Municipal
	Tormentas eléctricas.	2	Municipal
	Sequias.	1	Municipal
	Temperaturas máximas extremas.	2	Municipal
	Vientos fuertes.	1	Municipal
	Inundaciones.	3	Municipal
	Inundaciones.	3	AGEB
	Masa de aire, Heladas, Granizo.	3	Municipal
	Masa de aire, Frentes y Nevadas.	3	Municipal

Fuente: propia con base a la información colectada



CAPÍTULO III. Caracterización de los elementos del medio natural

En esta sección se hace una descripción del medio físico con los siguientes temas: geología, clima, fisiografía, edafología e hidrología. Todos estos temas están íntimamente relacionados con la vulnerabilidad a riesgos geológicos y/o hidrometeorológicos, como se explicará en cada tema.

3.1. Fisiografía

Los mapas fisiográficos ofrecen “una visión general del gran mosaico de formas del relieve que caracterizan al territorio nacional a través de conjuntos paisajísticos relativamente homogéneos, identificados y definidos a partir del análisis integral de la información topográfica, geológica, hidrológica y edafológica” (INEGI, 2000b). Este mapeo se basa en unidades y subunidades de información que abarcan extensiones considerables de terreno siguiendo un enfoque metodológico fundamentalmente cartográfico.

Aunque el área de interés es localmente conocida como “Valle del Mayo”, en realidad el área es una llanura ya que un valle debía estar rodeado de formaciones montañosas. De hecho la llanura fue conformada con base a depósitos transportados por sistemas fluviales cuya distribución de materiales finos, como arcillas y limos, lo define como una Llanura deltaica conformada por el sistema hidrológico del Río Mayo cuya salida al mar debió haber sido en un tiempo la Laguna de Yavaros y el Estero de Moroncárit, pero que después evolucionó hacia el norte donde está el área de salida al mar del Río Mayo, formando otros cuerpos lagunares y humedales costeros en AQUIROPO y ETCHOROP, entre otros. En la parte sur del municipio se tiene otro sistema lagunar, el Estero de Agiabampo/Bacorehuis que probablemente fue el área de salida del Río Fuerte en alguna época ya que el tamaño implica la presencia de una corriente con un gasto parecido al de esta corriente superficial, o del Río Cuchujaqui, antes de unirse al Río Fuerte (Ayala y col, 1990). Sin embargo, los suelos en el área al norte oriente del Estero de Agiabampo/Bacorehuis no corresponden a materiales finos de una llanura deltaica, sino a una bajada.

Todo el municipio forma parte de la Provincia Fisiográfica VII Llanura costera del Pacífico, específicamente la Subprovincia Fisiográfica 36 Llanura costera y deltas de Sonora y Sinaloa, ya que se extiende hasta Mazatlán, Sinaloa. Internamente, se tienen 6 Sistemas de Topoformas: 602-0/01 Bajada con lomerío, 800-0/01 Campo de dunas, 521-4/04 Llanura costera salina con ciénegas, 500-0/02 Llanura deltaica, 500-4/02 Llanura deltaica salina, y P00-0/0 Playa/barra. Estas se muestran en el Mapa 3.



Los sistemas de topofomas más ampliamente distribuidos en el municipio son la Bajada con Lomerío, 42.4%, y la Llanura deltaica, 27.5%, como se puede apreciar del Cuadro 1. En estos dos sistemas de topofomas se encuentran asentadas dos áreas agrícolas de riego que muestran la preponderancia de esta actividad en la economía municipal: en la Llanura deltaica se encuentra el Distrito de Riego DR-038 Río Mayo, Sonora, mientras que en la Bajada con lomeríos se encuentra una ampliación del Distrito de Riego DR-075B, Fuerte Mayo, Sonora.

Otro sistema de topofomas importante por sus implicaciones ambientales y económicas es la Llanura costera salina con ciénegas, 10.6%, también conocidos como humedales costeros, ecosistemas reconocidos como los más productivos y cuya importancia es ser hábitat de muchas especies con implicaciones económicas tales como camarón y peces ribereños, importantes en las pesquerías del Golfo de California.

Sin embargo el Sistema de Topofomas 521-4/04 Llanura costera salina con ciénegas ha sido modificado con la construcción de granjas acuícolas, 521-4/06 Llanura costera salina con ciénegas artificial, y 521-4/06 Llanura costera salina con ciénegas artificial proyectada, cuya importancia económica es indudable, ya que la producción de camarón representa el 80% del valor de la producción estatal pesquera.

Cuadro 2. Fisiografía del Municipio de Huatabampo, Sonora

PROVINCIA	SUBPROVINCIA	DESCRIPCIÓN	CLAVE	SUPERFICIE (ha)	POR-CENTAJE (%)
Llanura Costera del Pacífico	Llanura Costera y Deltas de Sonora y Sinaloa	Bajada con Lomerío	602-0/01	64,534.9	42.4%
Llanura Costera del Pacífico	Llanura Costera y Deltas de Sonora y Sinaloa	Campo de Dunas	800-0/01	2,269.2	1.5%
Llanura Costera del Pacífico	Llanura Costera y Deltas de Sonora y Sinaloa	Llanura Costera Salina con Ciénegas	521-4/04	16,081.7	10.6%
Llanura Costera del Pacífico	Llanura Costera y Deltas de Sonora y Sinaloa	Llanura Costera Salina con Ciénegas Artificial		6,245.8	4.1%
Llanura Costera del Pacífico	Llanura Costera y Deltas de Sonora y Sinaloa	Llanura Costera Salina con Ciénegas Artificial Proyectada		6,310.9	4.1%
Llanura Costera del Pacífico	Llanura Costera y Deltas de Sonora y Sinaloa	Llanura Deltaica	500-0/02	41,917.0	27.5%
Llanura Costera del Pacífico	Llanura Costera y Deltas de Sonora y Sinaloa	Llanura Deltaica Salina	500-4/02	7,366.7	4.8%
Llanura Costera del Pacífico	Llanura Costera y Deltas de Sonora y Sinaloa	Playa / Barra	P00-0/0	7,646.6	5.0%
SUBTOTAL					



3.2. Geología

El Mapa 4 muestra los materiales geológicos y la edad correspondiente, con base en información cartográfica de INEGI, en el cual se puede observar que la totalidad del municipio se encuentra sobre material de origen reciente; es decir del cuaternario, ya que el 89.8% de la superficie son aluviones de esta época geológica, representados por grava, limos y arcillas que han sido depositados en las partes bajas, principalmente en los cauces de los arroyos por las corrientes fluviales que drenan el área. En segundo término se encuentra la Asociación Areniscas-Conglomerado-Limolita del Cenozoico, que representa el 9% de la superficie del municipio y las áreas más antiguas.

Un aspecto muy importante son las formaciones costeras, especialmente en la parte norte, Laguna de Yavaros, y sur, Laguna de Agiabampo, con la presencia de **materiales de litoral**; es decir material de erosión por mareas, y **lacustres** del cuaternario, que son humedales que han desaparecido debido al azolvamiento natural causado por procesos de erosión en tiempos geológicos. Esto es una muestra de la dinámica de los procesos erosivos tanto continentales como por efecto de las mareas.

Finalmente, es notable la presencia de un área pequeña pero importante con dunas de arena, también recientes (Cuaternario) y que muestran los efectos del viento concentrados en algunas áreas costeras. Esto se describe en el Cuadro 2 con las clases, superficie y porcentaje ocupado en el área de interés.

Cuadro 3. Geología del Municipio de Huatabampo, Sonora

NOMBRE	SUPERFICIE (ha)	%
Aluvión del Cuaternario	725,014.0	87.9%
Arenisca del Cenozoico	1,049.7	0.1%
Asociación Arenisca- Conglomerado- Limolita del Cenozoico.	81,855.9	9.9%
Complejo metamórfico del precámbrico	1,371.3	0.2%
Depósito eólico del Cuaternario	2,181.5	0.3%
Depósito lacustre del Cuaternario	9,653.5	1.2%
Litoral del Cuaternario	3,563.6	0.4%

3.3. Geomorfología

La geoforma mas común en el municipio es la llanura costera, 53.1%, con sus variaciones: llanura deltaica, 27.5%, llanura costera salina con ciénegas 18.8%, tanto naturales como artificiales (granjas acuícolas), y llanura deltaica salina, 4.8%. Las restantes son la bajada con lomerío, 42.7% y que es complementada con playas 5% y campos de dunas, 4.1% descritos en la fisiografía (apartado 3.1).



3.4. Edafología

El Mapa 5 muestra la distribución de los suelos en el Municipio de Huatabampo, de acuerdo a la Clasificación FAO/Unesco que se rige en el país, cuya descripción se hace enseguida.

El área de interés tiene una gran predominancia de vertisoles, suelos caracterizados por alto contenido de arcilla. Localmente son conocidos como "suelos de barreal" y aunque son altamente productivos, son difíciles de manejar. El régimen de humedad es importantísimo para obtener altos rendimientos. Por otro lado, son suelos sensibles a la salinización. Estos suelos ocupan el 38.7% de la superficie del municipio, se localizan al norte del municipio, su uso agrícola es muy extenso, variado y productivo, son suelos muy fértiles, básicamente en cultivos de algodón y granos, susceptibilidad baja a la erosión.

Los Yermosoles ocupan el 27.3% de la superficie, se localizan al sur del municipio, tiene una capa superficial de color claro, muy pobre en materia orgánica. Su vegetación natural es de pastizales y matorrales, su utilización agrícola está restringida a las zonas de riego, con muy altos rendimientos en cultivos como algodón, granos o vid. Su susceptibilidad a la erosión es baja.

Los suelos Solonchak ocupan el 18.6% de la superficie, se localizan en la parte central del municipio, desplazándose por el litoral del Golfo de California. Se localizan en zonas donde se acumulan sales solubles; su vegetación natural, cuando la hay es de pastizal halófito o algunos matorrales, su uso agrícola está muy limitado y su mejoramiento es difícil y costoso. Su susceptibilidad a la erosión es baja.

El cuadro 3 muestra la predominancia de estos suelos y sus proporciones.

Cuadro 4. Edafología del Municipio de Huatabampo, Sonora

ORDEN DE SUELO	ÁREA (ha)	PORCENTAJE
Castañozem	1,177.2	0.77%
Feozem	367.0	0.24%
Litosol	703.4	0.46%
Regosol	9,061.0	5.95%
Solonchak	28,377.6	18.62%
Vertisol	59,033.3	38.74%
Xerosol	11,542.1	7.57%
Yermosol	41,650.5	27.33%
Zona Urbana	460.8	0.30%





3.5 Hidrología

La hidrología del área juega un papel muy importante en los riesgos hidrometeorológicos, tanto la hidrología superficial como la subterránea, como se describe a continuación.

3.4.1. Agua superficial

La corriente principal que atraviesa el municipio es el Río Mayo, 59.5%, cuyo cauce más largo nace aguas arriba de la Cascada de Basaseachic, en el Estado de Chihuahua y recorre la parte meridional del Estado por donde atraviesa varios municipios hasta llegar a Huatabampo y finalmente desembocar en el Golfo de California. La otra corriente importante es el Río Fuerte, 40.5%, con aportaciones de corrientes menores Masiaca, 4.9%, Camahuiroa, 11.8%, y Bacorehuis, 23.8%, ubicados al sur del municipio (Cuadro 4). Estas corrientes se muestran en el Mapa 6.

Dentro de la cuenca del Río Mayo existen varios arroyos que se han convertido en parte del sistema de drenes del distrito de riego ya que fueron convertidos en drenes, quizá el más importante sea el Arroyo Las Ánimas, actualmente Dren Las Ánimas, que es uno de los más importantes del sistema de drenes agrícolas del Distrito de Riego DR-038 Río Mayo, Sonora.

Cuadro 5. Hidrología superficial del Municipio de Huatabampo, Sonora

REGIÓN HIDROLÓGICA	CUENCA	NOMBRE SUBCUENCA	SUPERFICIE (ha)	(%)
RH-034	Río Fuerte	Arroyo Masiaca	7,464.6	4.9%
RH-034	Río Fuerte	Arroyo Camahuiroa	17,995.7	11.8%
RH-034	Río Fuerte	Estero Bacorehuis	36,284.5	23.8%
RH-09	Río Mayo	Río Mayo-Navojoa	90,628.0	59.5%

3.4.2. Agua subterránea

Con base en sondeos geofísicos en la zona, se determinó que el acuífero es de tipo aluvial no confinado de gran espesor e interpuesto por capas de arcilla, aunque en algunos pozos en particular puede encontrarse condiciones de confinamiento de extensión limitada (Martínez y col, 2004). Más del 90% de la recuperación del acuífero se origina del agua de exceso del riego de los campos de cultivo, y de la infiltración del agua proveniente del sistema de canales del distrito. No se encontró ningún otro acuífero separado más profundo en el área de estudio.





El medio hidrogeológico del área de estudio corresponde a un sistema granular y fracturado de comportamiento hidráulicamente libre, y características heterogéneas y anisótropas bien definidas (Martínez y col, 2004). El espesor se estima entre 50 y 400 m y los valores de transmisividad varían de 49 a 1,124 m²/d, mientras que la conductividad hidráulica fluctúa entre 0.22 a 23.1 m/d; los cuales son representativos de materiales muy permeables (Martínez y col., 2004).

La recarga estimada del acuífero es del orden de 370 hm³/año y depende principalmente de las pérdidas en los canales de distribución y retornos de riego (324.4 hm³/año) y una recarga lateral del cauce del río proveniente de las filtraciones en la Presa Adolfo Ruíz Cortines (45.6 hm³/año).

La disponibilidad del acuífero es del orden de 77.5 hm³/año, considerando un volumen concesionado de 214.4 hm³/año.

Un aspecto importante para el estudio de riesgo, sobre todo los hundimientos, es el conocer el nivel estático del acuífero. El Mapa 7 muestra la evolución del nivel estático 2010 – 2011 encontrándose que los centros de abatimiento se encuentran fuera del municipio, en el Municipio de Navojoa.

3.6. Climatología

Los elementos del clima están relacionados con los fenómenos hidrometeorológicos. El clima de la región, como puede apreciarse en el Mapa 8 es **Desértico**, BW(h')hw; es decir, muy árido, cálido, con lluvias de verano, como se muestra en el Cuadro 5.

Cuadro 6. Climatología del Municipio de Huatabampo, Sonora

Tipo	Descripción	Área (ha)	%
BSo(h')hw	Estepario Seco	608.3	0.4%
BW(h')hw	Desértico	151,764.6	99.6%

En el municipio existen dos estaciones meteorológicas: Mumuncuera y Estación Don; sin embargo, la que es céntrica al municipio es la de Mumuncuera. Los datos sintéticos se presentan en el Cuadro 6 y la distribución mensual promedio en la Figura 2.

En el Cuadro 6 se aprecia que la precipitación anual promedio en el período 1962-2003 es de 269.1 mm (Ruiz y col, 2005), con una distribución bimodal, lluvias de verano, de Junio a Octubre con máximo en Agosto, y lluvias invernales, de Noviembre-Marzo con máximo en Diciembre (Figura 2).





Una variable importante, desde el punto de vista de riesgos, es la lluvia máxima en 24 h. Se han tenido lluvias diarias de hasta 114 mm (Septiembre), seguidas de 82.5 mm (Agosto) y 67 mm (Octubre). Esto no incluye la lluvia provocada por la Tormenta Tropical Lowell que el 10 y 11 de Septiembre del 2008 produjo una máxima de 134.5 mm en 24 horas y que fue responsable de la última inundación no sólo de la cabecera municipal sino de casi todas las localidades en los municipios de Etchojoa y Huatabampo en el delta del Río Mayo.

Cuadro 7. Estadísticas climatológicas normales de la Estación Mumuncuera, Huatabampo, Sonora (Ruiz y col, 2005)

Variable	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Temperatura máxima media (°C)	23.3	24.8	26.8	30.3	32.9	35.1	35.7	35.8	35.2	33.4	29.0	24.4	30.6
Temperatura máxima <i>maximorum</i> (°C)	31.5	32.0	36.0	40.0	44.9	44.1	42.5	43.5	42.0	40.0	38.5	34.0	44.9
Temperatura mínima media (°C)	7.3	7.7	9.4	11.3	14.3	20.1	24.0	24.2	23.2	18.5	11.9	8.2	15.0
Temperatura mínima <i>minimorum</i> (°C)	-3.5	-1.0	1.0	1.4	4.5	7.0	16.0	17.0	13.0	6.0	0.0	-1.0	-3.5
Temperatura media (°C)	15.3	16.3	18.1	20.8	23.6	27.6	29.8	30.0	29.2	25.9	20.4	16.3	22.8
Temperatura diurna media (°C)	20.1	21.1	22.7	25.6	28.1	31.1	32.6	32.8	32.3	30.0	25.4	21.2	26.9
Temperatura nocturna media (°C)	10.6	11.5	13.5	16.1	19.2	24.1	27.0	27.1	26.1	21.9	15.5	11.4	18.7
Oscilación térmica (°C)	16.0	17.1	17.4	19.0	18.6	14.9	11.7	11.6	12.1	14.9	17.1	16.2	15.6
Precipitación (mm)	14.6	7.8	3.8	0.6	0.5	4.5	56.5	76.6	55.4	19.7	10.0	19.1	269.1
Precipitación máxima en 24 h (mm)	41.0	50.3	27.7	7.5	6.2	50.0	78.0	82.5	114.0	67.0	35.0	59.0	114.0
Número de días con lluvia	2.0	1.6	0.6	0.2	0.2	0.5	6.0	6.5	3.6	1.8	1.5	2.2	26.7
Evaporación (mm)	96.2	107.2	163.1	221.1	302.3	322.5	296.8	259.1	218.0	195.6	145.8	103.5	2431.1
Fotoperíodo (hr)	10.50	11.12	11.84	12.65	13.31	13.67	13.54	12.98	12.22	11.44	10.72	10.33	12.0

Otro elemento del clima importante es la temperatura, sobre todo los extremos. La temperatura máxima *maximorum* reportada en la estación Mumuncuera es de 44.9 oC para el mes de Mayo, observándose que desde Abril a Octubre son factibles temperaturas superiores a los 40oC. Esto es importante porque es causa de insolación. Asimismo, la temperatura mínima *minimorum*, es un indicador de eventos extremos que pueden influir en la salud humana con enfermedades respiratorias. Se tienen registros de temperaturas extremas menores de 0oC; sin embargo, con excepción de los meses de Julio, Agosto y Septiembre, los otros meses, se han registrado temperaturas bajas que, considerando las condiciones ambientales de polvo debidas a las actividades agrícolas y/o quemas de gavilla, influyen en enfermedades respiratorias y alergias y podrían ser un efecto catalizador de gripes o influenza.

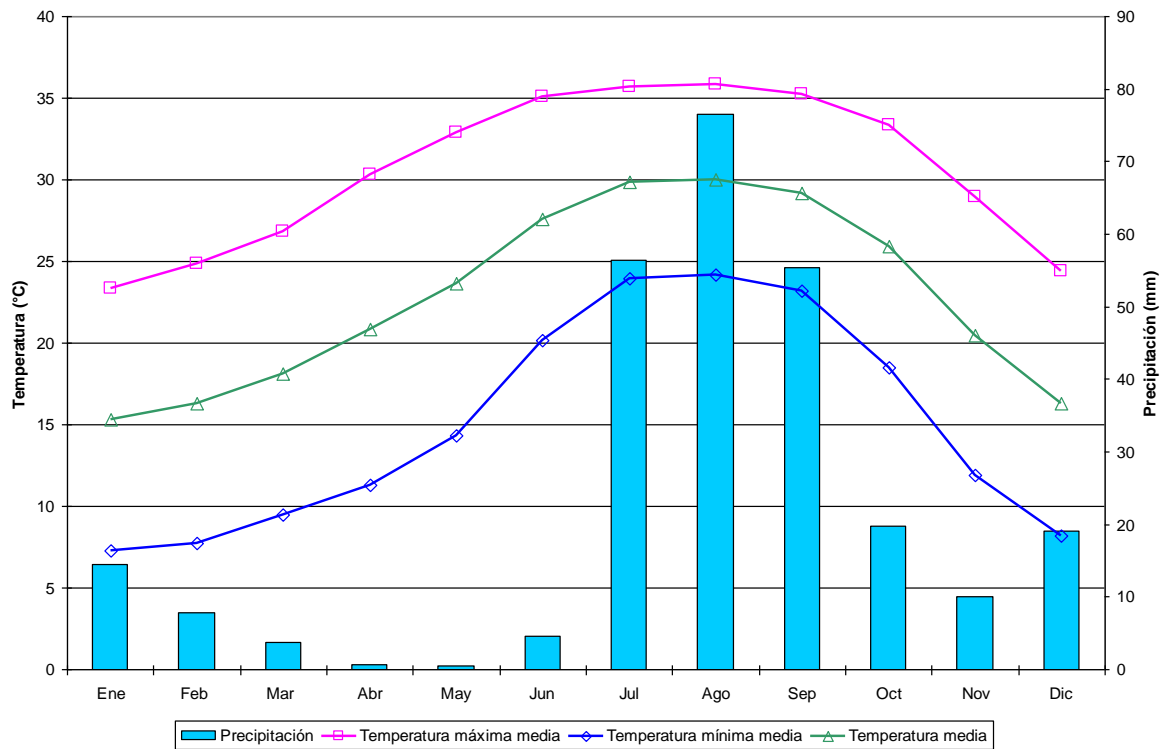


Figura 2. Distribución de la precipitación y temperatura mensual de la Estación Mumuncuera, Huatabampo (Ruiz y col. 2005)

3.7. Uso del suelo y vegetación

En el municipio de Huatabampo se registran 15 tipos de vegetación y uso de suelo. A continuación se describen los tipos y su disposición gráfica aparece en el Mapa 9.

AGRICULTURA. Se incluyen bajo este rubro todos aquellos usos que el hombre da a los suelos al dedicarlos a actividades agrícolas. La superficie que se ha abierto al cultivo suma 63,252 ha, distribuida en agricultura de riego y agricultura de temporal.

Agricultura de Riego. Se practica en aquellos terrenos donde el ciclo vegetativo de los cultivos está asegurado mediante el agua de riego, por lo menos en el 80% de los años de un período dado, bien sea por gravedad o bombeo. La agricultura de riego se realiza en dos distritos de riego, DR-038 Río Mayo, Sonora y DR-075B Fuerte Mayo, Sonora, cuya superficie suma 61,547 ha.

Agricultura de Temporal. Aunque existen pocas áreas en el estado, las zonas de temporal son aquellas donde la precipitación es suficiente para suministrar agua para los cultivos. La superficie bajo temporal suma 1,705 ha.



ACUACULTURA. En el área de interés se realiza el cultivo intensivo y semintensivo de camarón y ostión. El área ocupada por actividades acuícola corresponde a 6,354 ha en lo que corresponde a llanuras deltaicas salina.

AREA URBANA. En el área de ordenamiento se encuentra una localidad con más de 50,000 habitantes, Huatabampo. Todas las localidades suman una superficie de 806 ha.

MATORRALES

La presencia de matorrales es la característica más notoria del Desierto Sonorense. Los matorrales han evolucionado como resultado de las adaptaciones de la vegetación al clima y están formados por arbustos con altura variable, pero casi siempre inferior a cinco metros, que generalmente presentan ramificaciones desde la base del tallo, cerca de la superficie del suelo.

Matorral desértico micrófilo

Este tipo de vegetación suele encontrarse en suelos bien drenados y ligeros. La familia Asteraceae suele estar bien representada en este tipo de vegetación, seguida de Fabaceae, Poaceae y Cactaceae.

Mezquital

Los mezquiales son comunidades dominadas por especies del género *Prosopis* (Fabaceae), uno de los árboles de mayor importancia económica en el estado desde épocas anteriores a la Conquista. Las especies de mezquite presentes en Sonora son *Prosopis articulata*, *P. glandulosa* var. *torreyana* y *P. velutina*.

Matorral sarcocaulé

Es un matorral alto que incluye algunos elementos arbóreos bajos, localizado principalmente en regiones adyacentes a la costa. Otros elementos presentes en el matorral sarcocaulé son *Larrea*, *Ambrosia*, y *Prosopis*.

Matorral sarco-crasicaule, crasi-rosetófilo y crasicaule

Los matorrales sarcocrasicaule, crasirosetófilo y crasicaule son comunidades raras y expresan condiciones físicas específicas del suelo y el material parental (Rzedowski 2006). Elementos típicos de estos matorrales son plantas de gran talla, carnosas, de tallo grueso y suculento, como los cactus columnares de los géneros *Lemaireocereus*, *Pachycereus*, *Carnegia*, *Stenocereus*.



Selvas bajas caducifolias y subcaducifolias

Estas selvas están formadas por árboles y arbustos con alturas entre los 4 y 15 m. Más del 75 % de los árboles pierden las hojas en la época más seca del año. Entre las especies arbóreas más prominentes en Sonora se encuentran: *Bursera* spp., *Caesalipinia platyloba*, *Ceiba acuminata*, *Chloroleucon mangense*, *Conzattia multiflora*, *Haematoxylum brasiletto*, *Ipomoea arborescens*, *Lonchocarpus hermannii*, *Lysiloma divaricatum*, *L. watsonii*, *Pachycereus pecten-aboriginum*, *Pilosocereus alensis*, *Piscidia mollis*, *Senna atomaria*, *Stenocereus montanus*, *S. thurberi*, *Tabebuia chrysantay* *T. impetiginosa*.

Pastizales inducidos y cultivados

Los pastizales inducidos son aquellos establecidos a partir de la sustitución de la vegetación original. Los pastizales cultivados son los que se han desarrollado como resultado de la introducción intencional en una región, y necesitan labores de cultivo y manejo para su establecimiento y mantenimiento. Algunos de las especies introducidas más comunes se encuentran en los géneros *Digitaria*, *Pennisetum* y *Panicum*.

En el Cuadro 7 se muestran los usos de suelo y vegetación que se presentan en el área de estudio, así como su condición y superficie.

Cuadro 8. Uso del suelo y vegetación del Municipio de Huatabampo, Sonora

VEGETACION	TIPO	SUPERFICIE (ha)	(%)
Agricultura de riego	Modificada	61,546.9	40.4%
Agricultura de temporal	Modificada	1,705.4	1.1%
Granjas acuícolas	Modificada	6,363.8	4.2%
Manglar	Sin Modificación	849.8	0.6%
Matorral crasi-rosetófilo	Sin Modificación	14,073.0	9.2%
Matorral desértico	Sin Modificación	31,511.0	20.7%
Matorral sarcocaula	Sin Modificación	1,737.2	1.1%
Mezquital	Sin Modificación	3,342.6	2.2%
Pastizal inducido	Modificada	66.9	0.0%
Pastos cultivados	Modificada	2,547.9	1.7%
Selva baja caducifolia	Sin Modificación	134.8	0.1%
Urbano	Modificada	806.0	0.5%
Vegetación halófila	Sin Modificación	19,514.6	12.8%
Vegetación de dunas costeras	Sin Modificación	5,499.2	3.6%
Áreas sin vegetación aparente	Sin Modificación	2,673.8	1.8%



3.8. Áreas naturales protegidas

En el municipio no existen áreas naturales protegidas, sino sitios Ramsar en el complejo lagunar del Estero Agiabampo, y una propuesta de declaratoria de protección estatal en la Laguna de Yavaros y el Estero Moroncárit, como se muestra en el Mapa 10.

El sitio Ramsar es el "Sistema Lagunar Agiabampo-Bacorehuis-Antiguo Río Fuerte", con expediente 1797 de fecha de declaratoria del 2 de Febrero del 2008 y cubre una superficie total de 90,804.5 ha en los estados de Sonora y Sinaloa. Los Sitios Ramsar son humedales ("extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean estas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros") identificados como importantes para la conservación de aves acuáticas migratorias a nivel internacional, de acuerdo a la Convención Ramsar, un tratado intergubernamental firmado en la ciudad de Ramsar, Irán, en 1971, que entró en vigor en 1975 y cuya importancia se basa en criterios precisos en términos ecológicos, botánicos, zoológicos, limnológicos o hidrológicos.

Con estos mismos lineamientos varias organizaciones de productores, grupos ambientalistas y agencias de gobierno municipal, estatal y federal propusieron al humedal costero Laguna de Yavaros y Estero Moroncárit como zona importante a nivel estatal, tal como está delimitada en el Mapa 10.

3.9. Problemática ambiental

Un aspecto importante desde el punto de vista de fenómenos que degradan la calidad de los atributos naturales es su identificación y delimitación con la finalidad de implementar los programas de restauración, conservación o protección ambiental.

El Mapa 11 muestra las áreas con las tres principales problemáticas ambientales regionales: calidad del agua, riesgo o presencia de problemas que afectan la calidad del aire por emisiones de gases de combustión, partículas suspendidas en el aire, y/o quemas continuas, y áreas con problemas de degradación del suelo como son deterioro físico del suelo, compactación, y deterioro químico, como degradación de la productividad del suelo y salinidad.

Las áreas con problemas por contaminación de aire: (i) por partículas suspendidas debido a las actividades agrícolas y el tráfico vehicular en las zonas urbanas; (ii) emisión de gases de combustión debido al tráfico vehicular en carreteras y áreas urbanas; y (iii) quemas continuas debido a la quema de paja de las actividades agrícolas. Asimismo se identificaron áreas con problemas por contaminación del



agua, relacionadas con (i) las descargas de aguas residuales, (ii) la conducción en los drenes agrícolas, y (iii) la disposición en cuerpos lagunares y esteros asociados a los drenes.

También se identifican procesos de degradación física del suelo, debido a (i) compactación del suelo por la infraestructura agrícola, urbana, industrial y acuícola, (ii) la pérdida de la función productiva, relacionada con el cambio de uso del suelo, y (iii) la disposición de residuos sólidos en infraestructura no adecuada como son los basureros; y procesos de degradación química del suelo asociada a (i) la reducción de la fertilidad asociada a la extracción continua de nutrientes por los cultivos, y (ii) la salinidad del suelo.

Los riesgos de erosión hídrica y eólica en el Municipio de Huatabampo son muy bajos, como se discutirá en las secciones correspondientes. Es suficiente con decir que la humedad del suelo, que es una condición de los terrenos agrícolas, y la cobertura vegetal reducen significativamente la capacidad de los agentes de la erosión, agua y viento, y como resultado el impacto es mínimo. La pendiente juega un papel que importante en la erosión hídrica, pero negativamente con la erosión eólica; esto es que en los lugares llanos la erosión hídrica es mínima y es mayor el riesgo de erosión eólica. Sin embargo, otros factores como la velocidad del viento que induce el movimiento de partículas requiere características que no son frecuentes y que, además es reducida con la humedad relativa del ambiente y la humedad del suelo (Stout y Arimoto, 2010), características frecuentes en el área de interés.

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

A continuación se hace una caracterización de los principales elementos sociales, económicos y demográficos del Municipio de Huatabampo.

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

La población total del municipio de Huatabampo en el último censo fue de 79,313 habitantes, que representa el 2.97% del estado (INEGI, 2010). Por otro lado, la superficie es de 1,170.0 Km²; que genera una densidad de 67.8 habitantes/km², superior a la media estatal (13 hab./km²).

El Cuadro 8 muestra la distribución de tamaños de 136 localidades con base en la clasificación de INEGI, quedando en tamaños 01, 02, 03, 04, 05 y 09. Sólo tres localidades son consideradas "urbanas" (población mayor de 2,500 habitantes) y comprenden el 49.1% de la población, las demás son consideradas "rurales".

Cuadro 9. Distribución de la población por tamaño de localidad del Municipio de Huatabampo, Sonora

Localidades			
TAMAÑO	CLASE	NÚMERO	POBLACIÓN
"01	1 a 249 habitantes	84	8404
"02	250 a 499 habitantes	23	8063
"03	500 a 999 habitantes	18	11877
"04	1,000 a 2,499 habitantes	8	11672
"05	2,500 a 4,999 habitantes	2	8504
"09	30,000 a 49,999 habitantes	1	30475
	Localidades de 1 y 2 viviendas		318
Total			79,313

Fuente: XIII Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.

La densidad de población en las localidades del municipio fue distribuida en tres rangos: menores de 99 hab./km², entre 100 y 1,000 hab./km², y mayores de 1,000 hab./km². Como se aprecia en el Mapa 13, es muy variable, desde 1 hasta 442 hab./km² (Mapa 13), con una localidad en el rango más alto (Huatabampo), cuatro en el rango intermedio y las demás en el rango menor de 100 hab./km². El cuadro 9 muestra las localidades de más de 1,000 habitantes y la densidad de habitantes que son las que resaltan en el Mapa 1. Es interesante observar que el tamaño de localidad influye en la densidad poblacional. El tamaño de localidad 9 tiene las más altas densidades, en términos de miles de hab./km²; los tamaños de localidad 4 y 5 se encuentra en el rango de los cientos de hab./km², y los otros debajo de las decenas hasta llegar a las unidades.



Cuadro 10. Localidades de más de 1,000 habitantes en el Municipio de Huatabampo, Sonora

Nombre de la Localidad	Población (habitantes)	Densidad (hab./km²)
Huatabampo	30,475	3439
La Unión	4,812	242
Yavaros (Isla Las Viejas)	3,692	224
Loma del Etchoropo	2,286	442
Agiabampo Uno	1,929	126
Júpare	1,451	62
Moroncárit	1,445	43
Pozo Dulce	1,295	37
Etchoropo	1,162	32
Sahuaral de Otero (Sahuaral de Abajo)	1,055	27
Las Bocas	1,049	84

Fuente: INEGI (2010)

Por otro lado, en la localidad de Huatabampo, la densidad de población, por AGEB, también muestra una gran variación, desde 206 hasta 8,507 hab./km², con una media de 3,439 hab./km² (Mapa 14).

La presencia indígena en el municipio es de gran importancia, 8,113 habitantes mayores de 3 años que hablan alguna lengua indígena (10.2% de la población). La etnia Mayo es la originaria de la región. La mayor parte de la población hablante de lengua indígena se encuentra en 15 localidades.

La distribución de población por estructura de edades revela que la población mayor de 65 años y menor de 12 representan el 30.3% del total de la población municipal (Figura 3), el resto se encuentra en edad productiva.

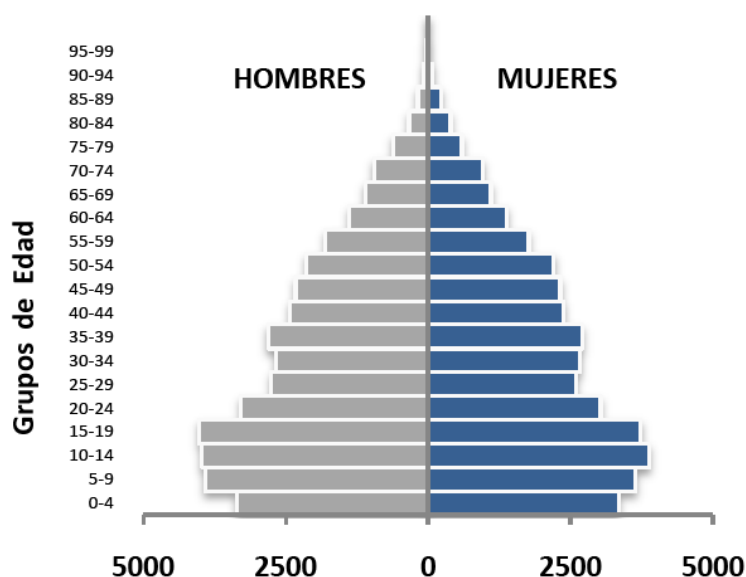


Figura 3. Pirámide poblacional del Municipio de Huatabampo

Fuente: INEGI, XIII Censo de Población y Vivienda 2010

Cuadro 11. Distribución de la población por edades en el Municipio de Huatabampo, Sonora

Rango de edad	Población	Proporción (%)
De 0 a 2	3,862	4.90
De 3 a 5	4,236	5.37
De 6 a 11	9,182	11.65
De 12 a 14	4,756	6.03
De 15 a 17	4,643	5.89
De 18 a 24	9,371	11.89
De 25 a 49	5,372	6.81
De 50 a 64	30,776	39.04
De 65 y más	6,631	8.41

Fuente: INEGI, XIII Censo de Población y Vivienda, 2010

Con relación a la distribución por sexo, el 50.5 y el 49.5% corresponden al sexo masculino y al sexo femenino, respectivamente.

En el período comprendido de 1990 al 2005, la tasa de crecimiento del municipio ha decrecido notablemente pasando de tasas positivas a negativas, 1.57 a 0.16 a -0.47%, como se muestra en el Cuadro 11.



Cuadro 12. Tasa de crecimiento del Municipio de Huatabampo, Sonora

MUNICIPIOS	POB. TOTAL 1990	POB. TOTAL 1995	TDC 1990-1995	POB. TOTAL 2000	TDC 1995-2000	POB. TOTAL 2005	TDC 2000-2005
SONORA	1'823,606	2'085,536	2.72	2'216,969	1.23	2'394,861	1.56
Huatabampo	70,027	75,706	1.57	76,296	0.16	74,533	-0.47

Fuente: El Colegio de Sonora. Unidad de Información Regional

La tasa de crecimiento municipal está por debajo de la estatal que es de 1.6%. Según proyecciones del gobierno estatal, se estima que la población entre 2005 y 2008 disminuyó (Cuadro 12).

Cuadro 13. Población total y proyectada del Municipio de Huatabampo, Sonora

LOCALIDAD	POBLACION TOTAL 2005	POBLACION ESTIMADA 2010	POBLACION ESTIMADA 2015
SONORA	2,394,861	2,587,027	2,794,613
HUATABAMPO	74,533	72,811	71,128

Fuente: INEGI (2005) y estimaciones usando un modelo exponencial $P=Po \exp(kt)$, donde k fue obtenido del último censo.

La tasa de mortalidad infantil estatal se encuentra entre 6.5 y 35.4, y la de Huatabampo es de 19.89, arriba de la media que es de 14.14 (CONAPO, 2006). Por otro lado, en el año 2007, el total de nacimientos fueron 1,646, de los cuales 861 fueron hombres y 785 mujeres. Asimismo, las defunciones registradas para el 2006 fueron 458, y para el 2007 490, de las cuales 294 fueron hombres y 196 mujeres.

Por lo que se refiere a migración, el 8.4% del total de la población no nació en la entidad; sin embargo, en la cabecera este indicador muestra un 7.5 y en las localidades urbanas 6.4; para el resto de las localidades el porcentaje asciende a 10.10% lo que revela una mayor migración hacia la población rural. Esto pudiera explicarse por la inmigración de jornaleros en la actividad agrícola.

4.2. Características sociales

Las condiciones de vida de la población del área de estudio las evalúa CONAPO, a través del Índice de Marginación, que considera condiciones de educación, de servicios y condiciones de las viviendas, así como el ingreso. Los grados de marginación son: Muy Alto, Alto, Medio, Bajo y Muy Bajo. Una de las ventajas de este índice es que puede usarse para medir su evolución en el tiempo, como se muestra en el Cuadro 13. En éste se puede observar que, en promedio, el municipio de Huatabampo muestra un **grado de marginación medio**, la misma fuente evidencia que la calidad de vida de la población disminuyó en 1995 y continuó con esa tendencia hasta el año 2005 donde se muestra ligera mejoría, aunque el índice apenas permitía colocar al municipio en un grado bajo. A nivel



localidad, 62 de las localidades tienen niveles de marginación alto y muy alto, 35 con nivel medio, y 33 en los niveles bajo y muy bajo.

Cuadro 14. Índice de marginación en el Municipio de Huatabampo, Sonora

MUNICIPIO	INDICE MARGINACION					GRADO DE MARGINACION				
	1990	1995	2000	2005	2010	1990	1995	2000	2005	2010
HUATABAMPO	-0.846	-0.45	-0.645	-0.676	0.616	BAJO	MEDIO	MEDIO	BAJO	MEDIO

Fuente: INEGI varios años

El Índice de Desarrollo Humano (IDH) es un índice compuesto que resume las mediciones de los avances medios logrados por un país en tres aspectos básicos del desarrollo humano: salud, conocimiento e ingresos. El IDH se creó para enfatizar que las personas y sus capacidades deberían ser el criterio más importante para evaluar el desarrollo, no sólo el crecimiento económico.

En el caso del municipio de Huatabampo, en el año 2000 el indicador mostraba un grado de desarrollo medio alto, lo que implica valores muy cerca del promedio estatal. Y aunque ocupa el número 537 de los aproximadamente 2500 municipios de México, en Sonora se ubica en la posición 31

En cuanto a educación, en Huatabampo en 2010 aún existen aproximadamente tres mil personas que no saben leer y escribir, casi el 5% del total de población mayor de 8 años (Cuadro 14). En la actualidad, prácticamente el 5% de la población estatal cuenta con esta desventaja.

Cuadro 15. Población de 8 años y más analfabeta, población que no asiste a la escuela y grado de escolaridad en el Municipio de Huatabampo, Sonora

	Población de 8 a 14 años analfabeta	Población de 15 años y más analfabeta	De 6 a 14 años que no asiste a la escuela	De 12 a 14 años que no asiste a la escuela	De 15 a 17 años que no asiste a la escuela	De 18 a 24 años que no asiste a la escuela	Grado promedio de escolaridad
Huatabampo	240	2994	142	178	937	5948	8.46
% del total	2.18%	5.25%	1.54%	3.73%	20.10%	63.26%	

Fuente: INEGI, XIII Censo de Población y Vivienda 2010

Existen 2,994 personas mayores de 15 años que no saben leer, 5.25%, 654 de ellas se localizan en la cabecera municipal. Esto implica que el 95% de la población adulta sabe leer y escribir. El promedio de escolaridad del municipio es de 8.46, muy cerca del estatal que es de 9.42; esto implica que casi terminan la educación secundaria. Sin embargo, hacia el interior del municipio, sólo la cabecera municipal alcanza dicho nivel, el resto de las localidades se aproxima al 7.5.



Cuadro 16. Niveles de escolaridad en los asentamientos humanos del Municipio de Huatabampo, Sonora

MUNICIPIO	LOCALIDAD	POBLACIÓN	GRADO DE ESCOLARIDAD
HUATABAMPO	TOTAL Municipio	79,313	9.42
	Huatabampo	30,475	9.66
	La Unión	4,812	8.64
	Yavaros (Isla las Viejas)	3,692	8.40
	Loma de Etchoropo	2,286	7.19
	Agiabampo	1,929	7.12
	Moroncárit	1,445	8.87

Fuente: INEGI, XIII Censo de Población y Vivienda 2010

La infraestructura del sector educativo del Municipio está compuesta por 90 escuelas de nivel preescolar donde se da atención a 2,650 alumnos y donde laboran 200 maestros. La educación primaria es la que tiene mayor cobertura en el municipio ya que cuenta con 105 escuelas, donde se atiende a 14,500 alumnos por 700 maestros, y se cubre al 99 por ciento de la demanda. La educación secundaria cuenta con 32 escuelas y se atiende a 5,000 alumnos con una planta docente de 400 maestros.

Con relación a la educación media superior, el municipio cuenta con un plantel tipo CONALEP que atiende a 402 alumnos. Además, se cuenta con 9 planteles de este nivel, con 3,000 alumnos y una planta docente de 200 maestros. Finalmente, a nivel profesional se cuenta en el Municipio con un Instituto Tecnológico que atiende a 223 alumnos con una planta docente de 64 maestros.

Desde el punto de vista de manejo de peligros es importante conocer la población discapacitada o vulnerable socialmente. En el último censo se reportan 3,134 personas con alguna incapacidad, la mayoría de tipo motriz, de las cuales la tercera parte se ubica en la cabecera municipal, 1,255. Por otro lado, se usó como indicador de vulnerabilidad social a la existencia de piso de tierra y en este sentido existen 973 viviendas con esta característica, de las cuales 237 se ubican en la cabecera municipal. El Cuadro 16 muestra las áreas más vulnerables de inundación, el mayor riesgo en el municipio. En la sección de inundación se mostrará la distribución geográfica, tanto en el ámbito rural (por localidad) como en el ámbito urbano (por AGEB).



Cuadro 17. Población con limitaciones en el Municipio de Huatabampo, Sonora

LOC	NOM_LOC	ALTITUD (msnm)	POBLACIÓN TOTAL	CON LIMITANTES	%	LIMITACIÓN MOTRIZ	%
99	YAVAROS (ISLA LAS VIEJAS)	0	3692	74	2.0%	42	56.8%
54	LOMA DE ETCHOROPO	2	2286	46	2.0%	24	52.2%
67	MORONCÁRIT	1	1445	27	1.9%	12	44.4%
38	ETCHOROPO	2	1162	31	2.7%	12	38.7%
17	LAS BOCAS	2	1049	66	6.3%	24	36.4%
55	LOMA DE MORONCÁRIT	2	633	20	3.2%	13	65.0%
19	LOS BUITBORES	2	445	11	2.5%	6	54.5%
255	CHAPULTEPEC	1	422	6	1.4%	3	50.0%
230	MOCHIBAMPO	1	388	10	2.6%	3	30.0%
439	6 DE ENERO	2	334	21	6.3%	10	47.6%
89	TOROCOBA	2	251	7	2.8%	6	85.7%
51	JULIANTABAMPO	2	94	3	3.2%	1	33.3%
36	LA ESPERANZA	2	59	4	6.8%	3	75.0%
44	HUACAPORO	1	34	2	5.9%	1	50.0%
201	PLAYA HUATABAMPITO	0	25	2	8.0%	1	50.0%
259	EL MAZARAY	1	13	0	0.0%	0	
289	LOS BOQUIVOS	2	10	3	30.0%	1	33.3%
116	NAVOPATÍA	1	6	0	0.0%	0	
1	HUATABAMPO	8	30475	1255	4.1%	769	61.3%
	TODO EL MUNICIPIO		79313	3134	3.7%	1805	55.8%

Fuente: INEGI, XIII Censo de Población y Vivienda 2010

El 17% de la población total del municipio no está afiliada a algún servicio de salud. En la cabecera municipal la afiliación alcanza el 19% y en las localidades con población mayor de 1,000 habitantes como Agiabampo, Las Bocas, El Júpare y Loma de Etchoropo se ubica entre 15 y 24%.

El 82.1% de la población tiene acceso a servicios de salud, con base en una infraestructura de 35 unidades que suman 69 camas, 25 consultorios, 2 salas de operación y 2 laboratorios distribuidos en hospitales, centros de salud, clínicas y casas de salud del IMSS, ISSSTE y Salubridad y Asistencia. A nivel de localidades, Pozo Dulce, Moroncárit, La Unión, Júpare, Etchoropo y El Sahuaral tienen la mejor cobertura con 88.0, 87.5, 86.8, 86.0, 85.0 y 83%; Huatabampo con un 81.1%.

El cuadro 17 muestra las enfermedades más recurrentes, encontrándose un promedio de 529.2 visitas por 1,000 habitantes en forma anual. Destacan las infecciones respiratorias (317.4 ocurrencias), seguida por infecciones intestinales



(55.9 ocurrencias) en un lugar distante. Quizá uno de los aspectos relevantes al tema de este estudio es la frecuencia de enfermedades asociadas al agua, como son las infecciones intestinales (2º lugar), y helmintiasis (10º lugar).

Cuadro 18. Tasa de ocurrencia anual de enfermedades en el Municipio de Huatabampo, Sonora

ENFERMEDAD	HUATABAMPO	ORDEN
Total de diagnósticos	529.24	
Infecciones respiratorias agudas	317.43	1
Infecciones intestinales por otros organismos	55.89	2
Infección de vías urinarias	36.37	3
Úlceras, gastritis y duodenitis	22.25	4
Hipertensión arterial	12.46	5
Otitis media aguda	11.98	6
Asma y estado asmático	11.01	7
Gingivitis y enfermedad periodontal	11.88	8
Diabetes mellitus no insulino dependiente	6.82	9
Otras helmintiasis	3.09	10

Fuente: Secretaría de Salud. Estado de Sonora. (2003-2008)

La tasa de mortalidad infantil de Huatabampo se aproxima a los 19.9 y la tasa global de fecundidad es de 2.6, superior a la estatal (Cuadro 18).

Cuadro 19. Población, tasa de mortalidad infantil (TMI) y tasa global de fecundidad (TGF) en el Municipio de Huatabampo, Sonora

MUNICIPIO	POBLACIÓN 2010	TASA DE MORTALIDAD INFANTIL*	TASA GLOBAL DE FECUNDIDAD**
Huatabampo	79,313	19.9	2.6

Fuente: =CONAPO (Con base en información de INEGI, Censo 2005)

**COESPO (Con información de INEGI, Censo de Población y Vivienda, 2010)

4.3. Principales actividades económicas en la zona

La economía tiene matices diferentes en el área de interés con una mayor especialización en actividades primarias. El Mapa 12 muestra la localización de cada una de las actividades descritas a continuación.

4.3.1. ACTIVIDAD AGROPECUARIA

El 25.8% de la superficie es privada; el 73.7% es ejidal; el 0.3% de colonos y 0.2% comunal (Cuadro 19).



Cuadro 20. Tenencia de la tierra en el Municipio de Huatabampo, Sonora

MUNICIPIO	Superficie (ha)	Porcentaje de la superficie (%)				
	Total	Ejidal	Comunal	Privada	Colonos	Pública
Huatabampo	133,907	73.7%	0.2%	25.8%	0.3%	0.0%

4.3.1.1. ACUACULTURA

La acuacultura consiste en el cultivo de especies de agua, dulce o salada, usando diferentes tipos de infraestructura para la producción de especies de interés comercial. Esta es una actividad importante en la región, baste con decir que el Estado de Sonora es el mayor productor de productos acuícolas en el país, y está distribuida en varias actividades pero en el municipio sobresalen la camaronicultura (cultivo de camarón) y la ostricultura (cultivo de ostión).

CAMARONICULTURA

La camaronicultura consiste en la construcción de estanques de dimensiones variables con una profundidad promedio de 1 m para mantener a los camarones en condiciones controladas para máxima producción. La actividad está organizada en juntas locales de sanidad acuícola. En el área de interés existen tres: Santa Bárbara, donde resalta la Empresa Camarón Dorado; Riíto, donde resalta la Empresa GEZ Acuícola y AQUIROPO, donde resalta la Empresa Ojai Alimentos.

Desde el punto de vista de la producción, el Cuadro 20 muestra que el área de interés era de las más productivas para el ciclo 2002-2004 (COESAES, 2006), pero esta tendencia se está revirtiendo debido a la baja productividad, como se muestra en los rendimientos promedio.

Cuadro 21. Producción de camarón en el Municipio de Huatabampo, Sonora

Zona	Junta Local	Área (ha)			Producción (Mg)			Rendimiento Mg/ha		
		2002	2003	2004	2002	2003	2004	2002	2003	2004
	Aquiropo									
	Riíto									
	Santa Bárbara									
	Agiabampo									
	TOTALES	11,752.6	11,373.5	15,824.1	23,798.3	36,247.6	50,634.2	2.02	3.25	3.20

Fuente: COESAES (2006)

OSTRICULTURA

La ostricultura es otra actividad dentro del sector acuícola y está dedicado a la producción de ostión. Aunque los sitios dedicados a ostricultura pueden compartirse con otras actividades acuícolas, el riesgo de enfermedades y/o contaminación es grande, razón por la cual se evita compartir el terreno. El Cuadro 21 muestra el número de organizaciones, las especies y el sistema de empaque en el área de interés.



Cuadro 22. Número de grupos, especies y empaque de moluscos bivalvos en el Municipio de Huatabampo, Sonora

Zonas	Municipios	Cuerpos de agua	Grupos instalados	Grupos operando	Especies que se cultivan	Empaque
Sur	Huatabampo	Estero el Riíto	5	4	C. gigas, C. corteziensis y Atrinia maura(callos)	Jabas, charolas, canastas y costales
	Huatabampo	Bahía Santa Bárbara	1	1	Crassostrea gigas	Costales y canastas
	Huatabampo	Bahía de Agiabampo	2	2	Crassostrea gigas	Canastas y bolsas

Fuente: COSAES, 2006

4.3.1.2. AGRICULTURA

El municipio cuenta con una superficie agrícola aproximada de 63,250 ha, de las cuales 43,400 pertenecen al Distrito de Riego No. 38 Río Mayo ubicados en 7,227 parcelas y cerca de 20,000 ha en el Distrito de Riego DR-075B Fuerte-Mayo.

La organización de los distritos se hace en módulos de riego. El riego se hace con agua de la presa Adolfo Ruiz Cortines y extracciones de agua subterránea a través de 129 pozos profundos en el DR-038, y aguas de la presa Luis Donald Colosio que se ubica en el municipio de Choix, Sinaloa en el DR-075B.

La superficie en operación se complementa con una infraestructura hidroagrícola basada en canales y drenes. El cultivo que ocupa mayor extensión en superficie es el trigo con el 35% de la superficie total anual y el maíz se ubica en segundo lugar de importancia.

4.3.1.3. GANADERÍA

La actividad ganadera es una de las más importantes, tanto la ganadería estabulada como la no estabulada. La superficie dedicada a la ganadería es de 315,061 ha, dedicándose 56,404 hectáreas a praderas inducidas de zacate buffel.

Respecto a la participación del municipio en la producción pecuaria estatal, ésta asciende al 15.1%, destacando la producción porcícola (32.9%), avícola (29.7%), caprina (23.0%) y ovino (21.5%), de acuerdo al Cuadro 22.

Cuadro 23. Población ganadera en el Municipio de Huatabampo, Sonora

MUNICIPIO	Población ganadera (número de cabezas)					
	Bovino	Porcino	Ovino	Caprino	Equino	Aves
Huatabampo	16,044	45,772	4,130	3,341	1,568	0
Sonora	1,428,318	1,460,922	51,797	62,438	76,998	10,060,503
Participación (%)	4.2%	32.9%	21.5%	23.0%	7.7%	29.7%

Fuente: Anuario Estadístico del Estado de Sonora (INEGI, 2004)



En términos del valor de la producción ganadera, el Cuadro 23 muestra la participación de la ganadería en la región, encontrándose que la mayor participación se encuentra en el ganado porcino (29.8%), avícola (29.7%), caprino (23.0%) y ovino (21.5%).

Cuadro 24. Valor de la producción ganadera por especie en el Municipio de Huatabampo, Sonora

MUNICIPIO	Valor de la producción ganadera (miles de pesos)						
	Bovino	Porcino	Ovino	Caprino	Equino	Aves	Total
Huatabampo	70,683	48,152	2,755	2,005	2,750	0	126,344
ESTADO	6,292,679	1,536,889	34,547	37,468	135,102	617	8,037,301
Participación	4.2%	29.8%	21.5%	23.0%	7.7%	29.7%	9.9%

Fuente: Anuario Estadístico del Estado de Sonora (INEGI, 2004)

El mapa 12 muestra la distribución de la actividad ganadera en el área de estudio.

4.3.1.4. PESCA

La actividad pesquera ribereña del municipio se desarrolla en las Bahías de Agiabampo, Yavaros, Santa Bárbara, Esteros Aquichopo, Riito, El Elote, Moroncárit, en las playas de Huatabampito, Camahuiroa y Las Bocas; conformando un litoral de 110 km y un espejo de agua de aproximadamente 16,000 ha. Estos cuerpos de agua forman tres complejos ecosistemas lagunares y estuarinos: Aquichopo, Yavaros y Agiabampo. En estos se reproducen y desarrollan una gran diversidad de especies de importancia comercial entre los que sobresalen el camarón, jaiba, caracol, corvina y pargo.

Las principales pesquerías en alta mar son camarón, sardina, tiburón cazón, sierra, lisa y corvina, aunque también es importante la pesca del caracol, calamar y baqueta, entre otros. En 2008, la producción pesquera del área de influencia de Huatabampo ascendió a 155,240 toneladas con un valor 508,496 miles de pesos, el 21.2% del peso capturado y el 10.8% del valor de la producción pesquera total de la entidad.

La infraestructura pesquera de Yavaros comprende: un canal de navegación con una longitud de 5 km, un ancho de plantilla de 40 m y una profundidad útil de 4.5 m, y dos dársenas. Existe un total de 8 muelles con 935 m de longitud útil. Existen 20 tramos de atraque sardinero, 7 camaroneros y 27 para lanchas, suficientes para atender una flota compuesta de 18 barcos sardineros, 42 camaroneros y 162 embarcaciones menores.

4.3.2. INDUSTRIA

La actividad industrial se desarrolla en la cabecera municipal, donde se concentran las actividades de los sectores secundario y terciario, la planta





agroindustrial la conforman dos enlatadoras, seis empaques de hortalizas y legumbres, y dos industrias productoras de insumos agrícolas. La industria pesquera se instaló en Yavaros hace más de 2 décadas contando actualmente con 5 plantas industriales, una enlatadora de sardina, tres harineras de pescado, y una de descabezamiento y desvicerado de sardina. Estas industrias enlatan alrededor de 90,000 cartones de sardina al año, producen anualmente 10,000 toneladas de harina y un promedio de 5,000 toneladas de aceite de pescado.

Este sector constituye un importante elemento de la economía local generando un total de 2,078 empleos directos, adicionalmente se genera aproximadamente 700 empleos indirectos y 500 jornales diarios durante la cosecha del tomate requerido por las empacadoras.

4.3.3. SECTOR TERCIARIO

4.3.3.1. TURISMO

El Municipio presenta potencial turístico principalmente en sus playas, siendo éstas Huatabampito, Las Bocas y Camahuiroa. Actualmente se promueven estas playas a la inversión privada a fin de mejorar los servicios que el turista, tanto local como regional, requiere.

4.3.3.2. COMERCIO Y SERVICIOS

El municipio se ha visto favorecido en la última década con el incremento en establecimientos comerciales, modificando la capacidad de abasto y comercialización. El número de establecimientos ascienden a 781 generando en su conjunto 6,850 empleos, lo que representa el 33% de la población ocupada. Los principales ramos existentes son abarrotes, farmacias, y tiendas de ropa, calzado y muebles.

4.4. Características de la población económicamente activa

La producción y la riqueza se generan por la capacidad de trabajo y la inversión en los municipios. La capacidad de trabajo usualmente se mide por la Población Económicamente Activa (PEA) que para el caso muestra la cantidad de personas que constituyen el sustento productivo en el municipio. En el año 2010, Huatabampo registró una PEA de 28,840 de la cual 27,340 estaba ocupada y 1,500 desocupada, proporción que se mantiene de forma general en las localidades.

En lo que se refiere a la estructura ocupacional sectorial, para el año 2000 el área de interés (55.8%) registraban un porcentaje mayor de PEA ocupada en el sector



terciario. Esto, sin duda es resultado de la crisis de mitad de los noventa, que afectó a todos los sectores económicos y se recrudeció en el campo por el problema de las carteras vencidas que ya padecían los agricultores, lo que se tradujo en una mayor restricción del crédito para las actividades agropecuarias.

En el cuadro 24 aparece la población ocupada por sector, encontrándose mayor ocupación en el sector servicios, 48.5%, seguido por el sector agropecuario, acuícola y pesquero, 38.3%. El resto está en el sector industrial, 13.2%, que está relacionado con el primario ya que las principales industrias son del tipo alimentario.

Cuadro 25. Población ocupada por sectores en el Municipio de Huatabampo, Sonora

CONCEPTO	HUATABAMPO	
	HABITANTES	%
POBLACIÓN OCUPADA	25,733	100.00%
PRIMARIO	9,850	38.28%
Agropecuario	9,850	38.28%
SECUNDARIO	3,409	13.24%
Industria Manufacturera	3,228	12.54%
Electricidad	100	0.39%
Minería	81	0.31%
TERCIARIO	12,474	48.47%
Comercio	3,567	13.86%
Otros Servicios	1,731	6.73%
Construcción	1,687	6.56%
Servicios Educativos	1,531	5.95%
Hoteles y Restaurantes	719	2.79%
Gobierno	789	3.07%
Transporte	665	2.58%
Servicios de Salud	465	1.81%
Serv. Apoyo Negocios	200	0.78%
Serv. Profesionales	199	0.77%
Serv. Esparcimiento	175	0.68%
Servicios Financieros	83	0.32%
Medios Información	55	0.21%
Servicios Inmobiliarios	36	0.14%
No especificado	572	2.22%

Fuente: INEGI (2006)



4.5. Estructura urbana

Entre los servicios a destacar, está la electrificación y el suministro de agua y su tratamiento. En este apartado se va a hacer más énfasis en la parte del suministro del agua y su tratamiento debido al interés de este tema en este trabajo.

4.5.1. ELECTRIFICACIÓN

El nivel de electrificación de los municipios del área de interés se encuentra ligeramente más alto que el promedio estatal (Cuadro 25). La mayoría de las viviendas de localidades cuentan con energía eléctrica, cobertura de 97%. Todos los asentamientos importantes, de acuerdo a su población, cuentan con una cobertura mayor al 95%.

Cuadro 26. Viviendas particulares con servicios de energía eléctrica en el Municipio de Huatabampo, Sonora

LOCALIDAD	VIVIENDAS PARTICULARES HABITADAS	CON ELECTRICIDAD	%	SIN ELECTRICIDAD	%
TOTAL DEL MUNICIPIO	19,686	19,081	96.9%	494	2.5%
HUATABAMPO	7,812	7,666	98.1%	94	1.2%
LA UNIÓN	1,145	1,121	97.9%	22	1.9%
YAVAROS (ISLAS LAS VIEJAS)	904	885	97.9%	15	1.7%
LOMA DE ETCHOROPO	549	531	96.7%	17	3.1%
AGIABAMPO UNO	419	403	96.2%	13	3.1%
JÚPARE	339	323	95.3%	16	4.7%
MORONCÁRIT	361	360	99.7%	1	0.3%
POZO DULCE	312	308	98.7%	3	1.0%
ETCHOROPO	298	289	97.0%	8	2.7%
SAHUARAL DE OTERO (257	242	94.2%	14	5.4%
LAS BOCAS	222	212	95.5%	8	3.6%

Fuente: INEGI XIII Censo de Población y Vivienda 2010

4.5.2. AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y DRENAJE

El Cuadro 26 muestra los servicios en materia de agua potable y alcantarillado donde se puede observar 84.9% de cobertura de agua potable, ligeramente menor que el promedio estatal, 90.8%.

El servicio de agua potable en el municipio beneficia a una población de 63,771 habitantes, 84% de la población total. Las fuentes principales de agua potable son pozos profundos ubicados en el distrito de riego. El número de tomas domiciliarias del Municipio es de 12,955.



En materia de drenaje, resaltan los bajos porcentajes en cobertura de drenaje en viviendas, 59.4%, inferior al promedio estatal, 88.8%. La localidad de Huatabampo tiene una cobertura de drenaje de 93.4%; sin embargo, la población rural sólo alcanza el 28.3%. Es importante resaltar que un alto porcentaje de viviendas cuentan con al menos un servicio.

Cuadro 27. Cobertura de agua potable y drenaje en el Municipio de Huatabampo, Sonora

LOCALIDAD	VIVIENDAS PARTICULARES HABITADAS	AGUA POTABLE			SANITARIO		DRENAJE		COBERTURA DE SERVICIOS			
		CON AGUA ADENTRO	CON AGUA AFUERA	%	CON SANITARIO	%	CON DRENAJE	%	TODOS	%	NINGUNO	%
TOTAL DEL MUNICIPIO	19686	16723	2824	99.3%	18658	94.8%	11694	59.4%	11022	56.0%	609	3.1%
HUATABAMPO	7812	7527	215	99.1%	7588	97.1%	7295	93.4%	7106	91.0%	70	0.9%
LA UNIÓN	1145	1067	75	99.7%	1091	95.3%	927	81.0%	896	78.3%	21	1.8%
YAVAROS	904	826	75	99.7%	850	94.0%	637	70.5%	611	67.6%	31	3.4%
LOMA DE ETCOROPO	549	417	132	100.0%	502	91.4%	62	11.3%	53	9.7%	36	6.6%
AGIABAMPO UNO	419	372	46	99.8%	366	87.4%	38	9.1%	38	9.1%	29	6.9%
JÚPARE	339	304	30	98.5%	324	95.6%	148	43.7%	137	40.4%	22	6.5%
MORONCÁRIT	361	318	43	100.0%	352	97.5%	107	29.6%	105	29.1%	5	1.4%
POZO DULCE	312	122	177	95.8%	292	93.6%	39	12.5%	14	4.5%	19	6.1%
ETCHOROPO	298	62	235	99.7%	293	98.3%	82	27.5%	59	19.8%	10	3.4%
SAHUARAL DE OTERO	257	120	136	99.6%	244	94.9%	81	31.5%	58	22.6%	11	4.3%
LAS BOCAS	222	186	35	99.5%	204	91.9%	58	26.1%	48	21.6%	6	2.7%

Fuente: INEGI XIII Censo de Población y Vivienda 2010

4.5.3. SANEAMIENTO

A finales del 2008, Huatabampo construyó la única instalación para el tratamiento de aguas residuales municipales en la cuenca del Río Mayo.

4.5.4. VIVIENDA

Existen en el municipio un total de 19,686 viviendas de las cuales 7,812 se concentran en la cabecera municipal, las ubicadas en este sitio tienen promedio una densidad de 4 habitantes por vivienda y generalmente predomina el tipo de vivienda de tabique con techo de loza y de asbesto, con piso de concreto y un gran porcentaje cuenta con los servicios de agua y energía eléctrica.

En el caso de las viviendas ubicadas en las localidades rurales son pocas las que pueden contar con todos los servicios, el promedio general de cobertura total de servicios, sin considerar la Cabecera municipal, Yavaros y La Unión apenas suma el 12%.



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

Los riesgos geológicos están asociados a estructuras geológicas como fallas y fracturas, que son el origen de fenómenos como sismicidad, maremotos y vulcanismo, y que pueden influir en otros fenómenos como deslizamientos, derrumbes, hundimientos y flujos; sin embargo, la causa raíz son los movimientos internos de la tierra.

Con base a estas consideraciones se hace un planteamiento de la tectónica regional que explica la existencia de las estructuras geológicas y su relación con los riesgos geológicos del área de interés. Lo anterior considerando que las áreas más débiles por las cuales se generan emisiones de magma o donde se generan las tensiones que generan sismos son las orillas de las placas tectónicas.

La Figura 4 muestra las fuerzas tectónicas en el continente americano entre la Placa de Norteamérica y la Placa del Pacífico (Wallace, 1991). Esta figura muestra la existencia de una zona de distensión en el Golfo de California con un desplazamiento noroeste de 6 cm/a en respuesta a las zonas de fractura paralelas Clarión, Molokai, Murray y Mendocino. Esta zona de distensión es la responsable de la formación del Golfo de California hace aproximadamente 130 millones de años, que consistió en el desprendimiento de la península de la corteza territorial y a moverse con dirección sureste-noroeste. Aunque las características actuales de la Península de Baja California datan de solamente 4.5 millones de años, la península se ha desplazado 650 km y está en movimiento continuo con una velocidad promedio de 3.4 cm/a.

Estos movimientos de distensión son la causa de la sismicidad y vulcanismo en el Golfo de California. El fondo del Golfo de California es de los más abruptos del mundo ya que lo recorren valles y cañones submarinos que forman abismos de hasta 4 km de profundidad y que la han propuesto como una zona de alto interés ecológico denominada "zona de fosas" donde existen chimeneas hidrotermales, unas casi superficiales enfrente de Puerto Peñasco y otras a 2,000 m de profundidad, aproximadamente a la altura de Guaymas, Sonora. Estas chimeneas hidrotermales son indicadores del vulcanismo y la actividad sísmica asociada.

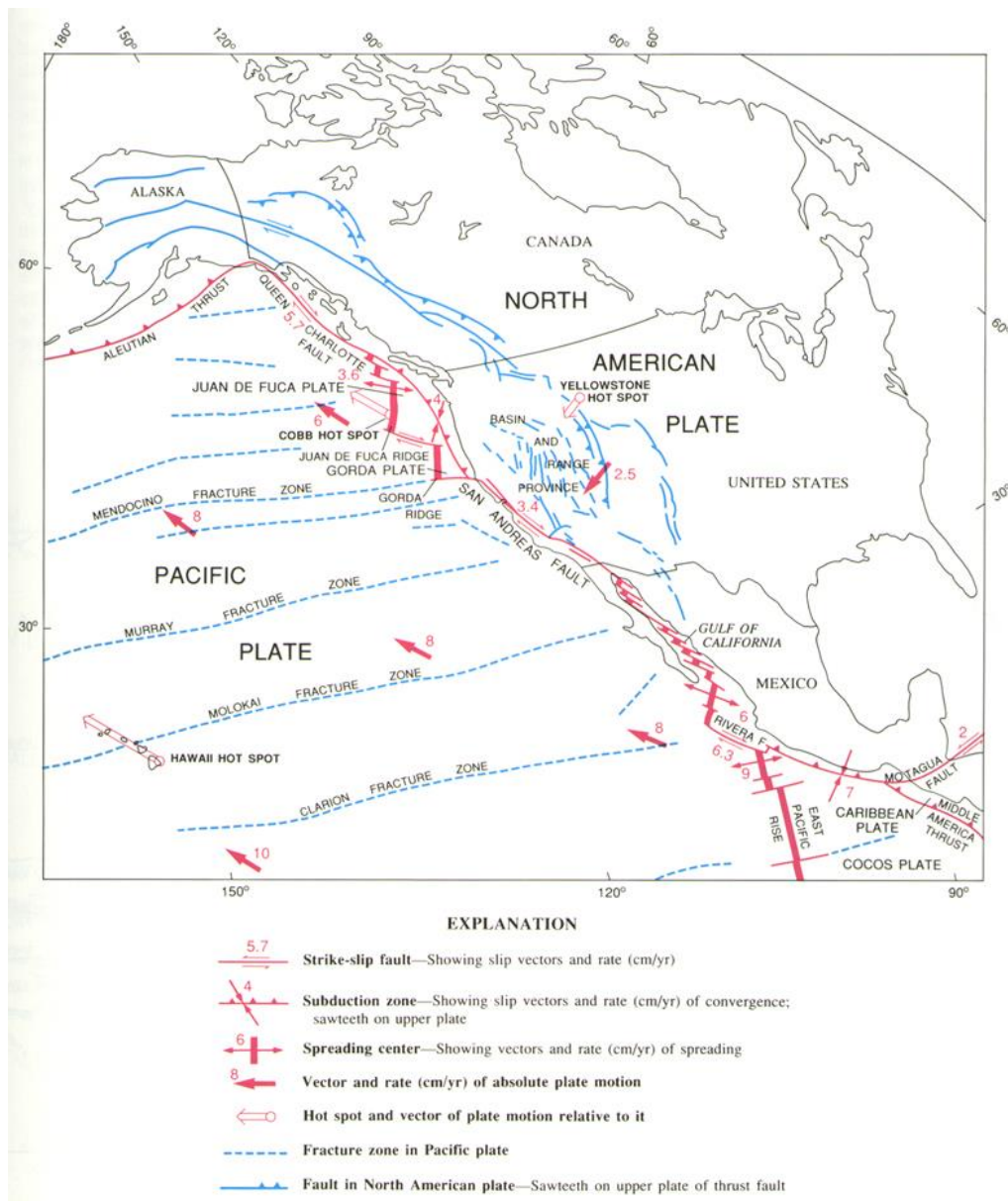


Figura 4. Localización de las Fallas y Fracturas asociadas a la Tectónica de Placas del Continente Americano (Wallace, 1991)

La zona de distensión representa un peligro ya que es donde se presenta la mayor densidad de epicentros sísmicos y se pueden originar maremotos. La Figura 5 es un acercamiento de la Figura 4 y muestra la batimetría del Golfo de California y su relación con los centros de distensión, y la distribución de los epicentros, especialmente la concentración de sismos en la cercanía de la Falla de Cerro Prieto, en Mexicali, BC. Asimismo, la figura muestra que el área de interés está sobre la Placa Norteamericana y la actividad sísmica es mínima, un epicentro, así como la ausencia de fallas o fracturas.

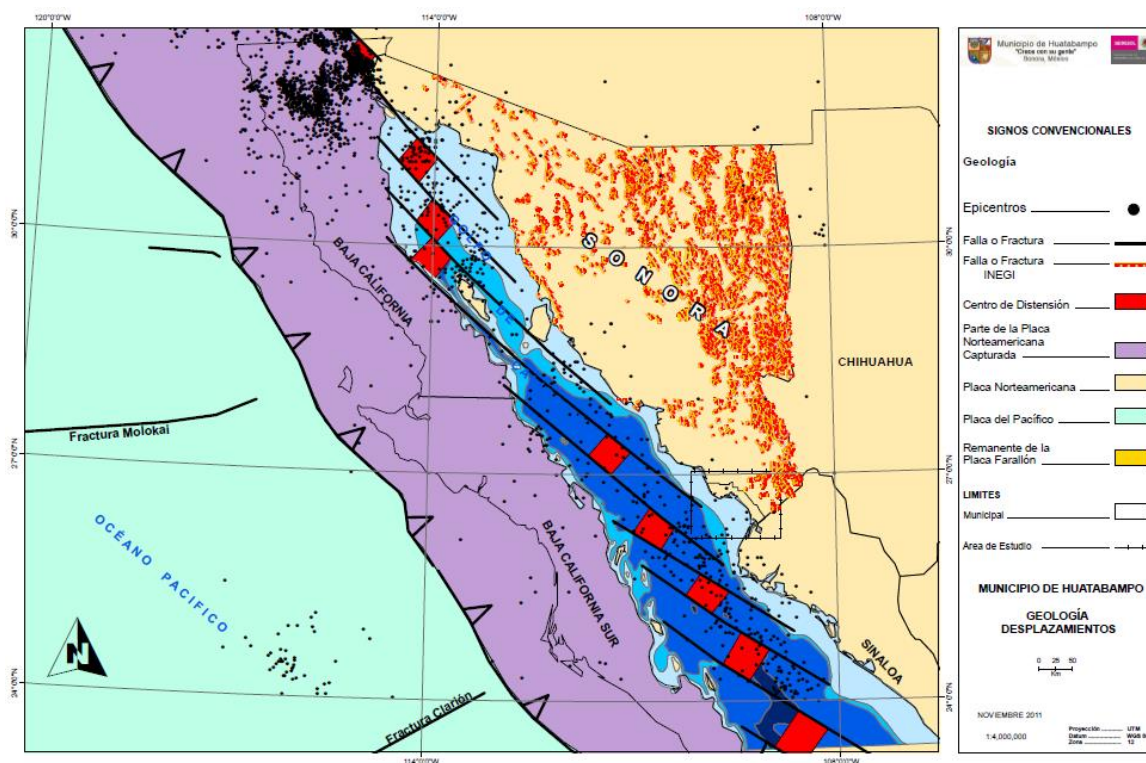


Figura 5. Tectónica de placas regional mostrando la cercanía de la zona de distensión del Golfo de California al municipio de Huatabampo

5.1.1. Fallas y fracturas

Una falla es una discontinuidad en las rocas superficiales de la tierra formada por una fractura causada cuando las fuerzas tectónicas superan la resistencia de la roca. La zona de ruptura se le conoce como “plano de falla” y su formación se acompaña del deslizamiento de las rocas tangencialmente al plano. El movimiento que lo causa puede tener dirección vertical, horizontal o combinación de ambas, asignándose un nombre a cada uno de estos. Estos movimientos pueden ser imperceptiblemente continuos o repentinos y, en este último caso pueden causar terremotos, como la Falla de San Andrés.

La identificación de peligros asociados a fallas y fracturas se hizo al nivel 3 que se basa en la identificación y localización de los sistemas perturbadores. En este caso se buscó información de presencia de fallas geológicas, para lo cual se utilizó información cartográfica de las Cartas Geológicas escala 1:250,000 de INEGI y Cartas Geológicas a la misma escala del Servicio Geológico Mexicano (SGM). Sin embargo, de la Figura 5 se puede observar la ausencia de fallas y fracturas en el área de interés por lo que se clasificó como **Peligro Muy Bajo** por fallas y fracturas.



5.1.2. Sismos

El área de interés no es sísmica ya que sólo se ha presentado un evento. Sin embargo, el área de interés está contigua a una zona sísmica a lo largo de la zona de distensión del Golfo de California (Figura 5) y dado el tipo de material, aluviones, la propagación de una onda sísmica del sistema de fallas y fracturas del Golfo de California podría afectar las construcciones por lo que se tiene un riesgo.

Con estos antecedentes se utilizó el Nivel 2 que consiste en la ubicación de la zona en los mapas de aceleración para períodos de retorno de 10, 100 y 500 años, encontrándose que el área de interés tiene asociadas magnitudes de 57, 135 y 225 G, respectivamente. Como resultado se presenta el Mapa 15 que muestra el riesgo sísmico con los valores antes mencionados y la localización del único evento sísmico registrado. Se clasificó como Peligro Muy Bajo debido a las aceleraciones de la gravedad a la Sismicidad del municipio.

Cuadro 28. Breviario de la metodología usada para la sismicidad en el Municipio de Huatabampo, Sonora (SEDESOL, 2011)

NIVEL 2. MÉTODO	EVIDENCIAS
<p>Ubicación de la zona en cuestión, en mapas de Aceleración para Periodos de Retorno de 10, 100 y 500 años.</p> <p>Con base en los mapas citados, se realizó la clasificación municipal correspondiente, en donde se reportan los valores de aceleración máxima del terreno.</p> <p>Con la utilización de este tipo de mapas, se generan los siguientes resultados: Mapa de valores de la intensidad sísmica seleccionada, asociada a un periodo de retorno dado.</p> <p>Aplicación. Es fundamental para especialistas en el diseño de nuevas construcciones y modificación o refuerzo de obras civiles existentes.</p>	<p>Para facilitar la definición de niveles de peligro para un sitio dado en el CENAPRED, se eligieron los mapas más representativos, en función de la vida útil de la gran mayoría de las construcciones, correspondientes a periodos de 10, 100 y 500 años.</p> <p>En los mapas se muestran aceleraciones máximas para terreno firme para un periodo de retorno dado (tiempo medio, medido en años, que tarda en repetirse un sismo con el que se exceda una aceleración dada).</p> <p>Fuente de Información: El Programa Peligro Sísmico en México (PSM, 1996), contiene los mapas de peligro por sismo, que constituyen un sistema de información cuantitativa, sobre el peligro sísmico en la República Mexicana.</p>

5.1.3. Tsunamis o maremotos

Aunque se ha vuelto común el término "tsunami", palabra japonesa que quiere decir literalmente "ola de puerto", *tsu* puerto o bahía, y *nami*, ola; en realidad el término correcto es Maremoto, que proviene del Latín (*mare*, mar, y *motus*, movimiento) y se refiere a un evento que involucra un grupo de olas de gran energía y tamaño variable que se producen cuando algún fenómeno extraordinario desplaza verticalmente una gran masa de agua. La energía de estos eventos puede rebasar las características propias del oleaje producido por el viento. Su origen es casi exclusivamente producido por terremotos en zonas sísmicas marinas.





La información sobre un maremoto del 19 de septiembre de 1985 muestra que el oleaje más alto detectado fue de 3.0 m en Lázaro Cárdenas, Michoacán, y que fue descendiendo hacia el norte y hacia el sur, llegando a detectarse 1.0 m en Manzanillo, Colima (CENAPRED, 2012). Considerando que la amplitud de mareas en Yavaros es de 2.10 m (Ayala, Malpica y Gutiérrez, 1980), existe un área potencialmente inundable. Con base en la documentación del oleaje máximo ejercido, 1.0 m, se determinó la cota 2 msnm como el área con riesgo de inundación por maremotos.

Un aspecto fundamental para la detección de las zonas susceptibles a este tipo de riesgo es que están en función de la altitud del terreno. La información topográfica disponible de mayor resolución son las Cartas Topográficas 1:50,000 de INEGI cuyas curvas de nivel están cada 20 m de separación, excepto la línea de 10 msnm que aparece en las cartas costeras. Debido a la dificultad de interpolación se tomaron como base la cota máxima de influencia salina, marcada por la vegetación halófila y la localización de comunidades con altitud menor de 2 m. Con base en estas consideraciones, las localidades susceptibles de inundación por maremoto se muestran en el Mapa 16 y son principalmente las zonas de turismo tradicional: Huatabampito, Las Bocas y Camahuiroa; así como la zona portuaria de Yavaros, las granjas acuícolas y asentamientos humanos que se encuentran dentro de la cota 2 msnm, entre estos últimos, las localidades más grandes son Etchoropo y Moroncárit. La zona perturbable se consideró como Bajo, en la zona debajo de la cota 2 msnm, y Muy Bajo en el resto del municipio.

5.1.4. Vulcanismo

El vulcanismo es el resultado de la erupción de material fundido del interior de la tierra, lava, a través de grietas, fisuras y orificios. La lava, una vez que sale a la superficie, se enfría rápidamente y libera gases disueltos.

En el área de interés no existe actividad volcánica en la parte continental, sino en la parte submarina del Golfo de California. Con base en el Índice de Explosividad Vulcanológica, IEV, y las evidencias actuales en el área de interés se puede afirmar que el valor del IEV es 0, Peligro Muy Bajo, ya que no se tiene registro de actividad explosiva (10^{-5}) o alguna de las variables en las hileras del Cuadro 28.

Cuadro 29. Índice de explosividad vulcanológica (IEV) (Sedesol, 2011)

IEV	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Descripción	No explosiva	Pequeña	Moderada	Moderada o grande	Grande	Muy grande	----	----	----
Volumen emitido (km ³)	< 10 ⁻⁴	10 ⁻⁴ a 10 ⁻³	10 ⁻³ a 10 ⁻²	10 ⁻² a 10 ⁻¹	10 ⁻¹ a 10 ⁰	10 ⁰ a 10 ¹	10 ¹ a 10 ²	10 ² a 10 ³	>10 ³
Altura de la columna (m)	0.1	0.1 a 1	1 a 5	3 a 15	10 a 25	Más de 25	----	----	----
Duración (h)	-1	-1	1 a 6	1 a 6	1 a 12	6 a 12	Más de 12	----	----
Inyección a la tropósfera	Mínima	Leve	Moderada	Sustancial	Grande	----	----	----	----
Inyección a la estratósfera	Nula	Nula	Nula	Posible	Definida	Significativa	Grande	----	----



5.1.5. Deslizamientos

Un derrumbe, o deslizamiento, es la caída de una franja de terreno que pierde su estabilidad. El término deslizamiento incluye derrumbe, caídas y flujo de materiales consolidados. Los deslizamientos pueden activarse a causa de terremotos, erupciones volcánicas, suelos saturados por fuertes precipitaciones o por el crecimiento de aguas subterráneas y por el socavamiento de los ríos.

La existencia de cualquier deslizamiento está asociado a la clase de rocas y suelos, topografía accidentada, precipitaciones altas, actividad sísmica frecuente, mucha actividad humana debida a cortes en laderas, y ausencia de drenaje natural, entre las más importantes.

Para que esta situación persista debe existir un gradiente altitudinal importante en el terreno pero en el área de interés no existen grandes superficies montañosas, ya que es una llanura. Asimismo, las actividades humanas han sido muy reducidas en la parte con topografía accidentada ya que las pendientes no son muy pronunciadas, tampoco; por lo que se tiene un Peligro Muy Bajo.

5.1.6. Derrumbes

Como se mencionó en la sección anterior, un derrumbe es un tipo específico de deslizamiento. La explicación de la sección anterior es aplicable para el peligro de derrumbes ya que el municipio de Huatabampo se encuentra en una llanura y la ausencia de gradientes altitudinales en las áreas pobladas hace que el peligro de derrumbes no sea de preocupación. El Peligro es por consecuencia, Muy Bajo.

5.1.7. Flujos

Los peligros asociados a flujos, en forma similar a los últimos dos requiere la existencia de pendientes pronunciadas. El área de interés no cuenta con estas características por lo que se descartó el peligro por flujos. Las únicas zonas elevadas no muestran gradientes que pudieran representar un peligro, además de que el área con estas características no está poblada. El Peligro es Muy Bajo

5.1.8. Hundimientos

Los hundimientos de tierra son modificaciones de la superficie terrestre en la cual predomina el movimiento vertical descendente y que generalmente se da en lugares de baja pendiente. Se tienen tres tipos principales en función de la velocidad de ocurrencia: cuando es lento y en términos de cm o m/año se les llama **subsistencia**, mientras que cuando es muy rápido, m/s, entonces se les llama **colapso** y una variante de los colapsos es la karstificación, comunes en calizas. El Peligro es, con base a la ausencia de evidencias físicas, Muy bajo.



SUBSIDENCIA

Los hundimientos de subsidencia están más asociados a riesgos geológicos ya que en general son respuesta a esfuerzos tectónicos distensivos, como la formación de un graben, como el de la Laguna Seca, cercano a Mexicali, B.C.

En el municipio no existen evidencias de hundimientos de subsidencia, ya que los esfuerzos distensivos se encuentran en la parte marina.

COLAPSOS

Los colapsos están relacionados con fallas en la resistencia de un material que sostiene una cavidad. Las cavidades pueden ser debidas a extracción de un componente del suelo, como puede suceder con la extracción de agua subterránea o las cavernas que deja la minería subterránea.

Considerando que la única actividad minera que se practica son las salineras, que es un proceso extractivo superficial, se puede asegurar que la minería no podría ser razón para colapsos.

En el distrito de riego existen varios pozos que extraen agua subterránea y esto dejaría espacios vacíos; sin embargo, el mapa de evolución de los niveles estáticos del acuífero de la planicie del Mayo en el período 2010-2011 no muestra abatimientos en el municipio (Mapa 7); por lo que se podría eliminar el peligro de colapso por extracción excesiva de agua subterránea o existencia de minas subterráneas.

KARSTIFICACIÓN

Algunos autores hablan de erosión kárstica; sin embargo, el término no es apropiado porque son procesos distintos. La erosión es un proceso físico que consiste en la aplicación de energía para remover, transportar y/o depositar partículas del suelo. En cambio, la karstificación es un proceso químico resultado de la disolución de carbonatos de calcio, componente principal de las rocas calizas, debido a la acción de agua ligeramente ácida. El agua se acidifica cuando se enriquece con dióxido de carbono, CO_2 , condición común en el suelo.

En el área de interés los suelos predominantes dan reacción alcalina lo cual quiere decir que la solución del suelo no puede ser ácida. Por otro lado, la Carta Geológica 1:250,000 del área no muestra la presencia de calizas en el área, al menos en la geología superficial, razón por la cual se descontó el peligro de hundimientos debido a la karstificación.



5.1.9. Erosión

Así como los fenómenos geológicos tratan de cambiar la fisiografía de la tierra a través de hundimientos causados por fallas, o elevaciones causadas por el vulcanismo y otros procesos, la erosión compensa estos cambios tratando de suavizar los taludes; de esta forma los agentes de la erosión han tratado de que la superficie de la tierra sea lo más plano posible.

La erosión es un proceso físico que consiste en la remoción, transporte y posterior deposición de las partículas del suelo debido a la energía de un agente externo. El agente externo, o agente erosivo, puede ser la lluvia y el escurrimiento, en la denominada erosión hídrica, el viento, en la denominada erosión eólica o el oleaje en la erosión marina. La energía del agente erosivo, denominada erosividad, puede ser energía potencial, como es la energía de las gotas de lluvia al precipitarse al suelo con una masa que es la suma de cada gota a la velocidad terminal al chocar con el suelo; momentum, dada por la masa de agua circulando en un río a una velocidad; o energía mecánica, en la cual una partícula impulsada por el viento, o una partícula suspendida en el agua, transmite su momentum al chocar con otro agregado del suelo u otra materia, generando un efecto abrasivo.

La respuesta a la capacidad de remover o transportar partículas de suelo del agente erosivo es la erosionabilidad, o la resistencia del suelo a la erosión, que depende de sus características físicas. Además, se tiene que reconocer los efectos de atenuación del proceso por cuestiones ambientales; por ejemplo, la protección al suelo dada por la vegetación; la inclinación del terreno que modifica los gradientes de velocidad de una masa de agua o del viento, y las modificaciones ambientales que realice el hombre, eliminando la cobertura vegetal o anteponiendo barreras físicas.

En todos los casos, para que las partículas del suelo sean removidas o transportadas, el proceso requiere una cantidad mínima de energía. La energía para erosionar de la lluvia, o capacidad de remover y transportar partículas, está en función de la intensidad de la lluvia ya que el tamaño de las gotas individuales aumenta conforme aumenta la intensidad de la lluvia y obtienen mayor energía para destruir un agregado del suelo. En general, lluvias con intensidades menores de 25 mm/h no causan gran remoción de partículas de suelo (Hudson, 1971). En el caso de la erosión eólica se requieren velocidades del viento superiores a los 19 km/h para impulsar una partícula al aire (Stout y Arimoto, 2010). El caso del escurrimiento superficial es más complejo porque es función de la energía libre del agua; es decir de la cantidad de sólidos que acarrea, y la velocidad del flujo. Si la energía libre es mayor tendrá capacidad de remoción de partículas de suelo, si por el contrario, la energía libre es menor, la carga transportada sedimenta.



EROSIÓN HÍDRICA

En las llanuras, la inclinación del terreno es mínima por lo que la capacidad de transporte de la lluvia es casi nula, entonces la erosión hídrica debe concentrarse en los canalillos, arroyos o ríos, que es el caso fundamental del Municipio de Huatabampo.

Con excepción de eventos extremos causados por lluvias máximas y/o concentración excesiva en los canales y/o drenes, el área de interés tiene un problema de sedimentación, como se puede evidenciar en el cauce del río, canales y drenes del distrito de riego DR-038, Río Mayo, y en los cauces de los arroyos Masiaca, Camahuiroa y Agiabampo.

Para comprobar estas aseveraciones se hicieron estimaciones de erosión hídrica con base en la Ecuación Universal de Pérdidas de Suelo para evaluar las tasas de remoción en la región. Como punto de referencia, se menciona que el Límite de Tolerancia de Pérdida de Suelo es poco más de 10 Mg/hm²/a (tonelada/ha/año), obtenido como el equilibrio entre la pérdida de suelo por erosión contra el proceso de formación natural de suelo de una capa de una profundidad de una pulgada. El Mapa 17 es una estimación de la Erosión Hídrica Potencial en el área de estudio (Arias y col, 1998) realizado con información de erosividad de la lluvia, con base en estaciones climatológicas del Servicio Meteorológico Nacional, mapas de erosionabilidad del suelo basados en las Cartas Edafológicas 1:250,000 de INEGI, efectos de pendiente con base en Modelos Digitales de Elevación construidos con Cartas Topográficas 1:250,000 de INEGI, y efectos de vegetación con base en Cartas de Uso del Suelo y Vegetación 1:250,000 de INEGI.

El Cuadro 29 muestra las proporciones de los rangos de erosión hídrica anuales encontrándose que de 8 a 16 Mg/hm²/a es erosión permitida a moderada, cubriendo el 16.3% (Muy Bajo), y la erosión mayor a la permitida, rango 16 a 32 Mg/hm²/a es de 4.2%. Las áreas marcadas con los últimos rangos de erosión son las áreas susceptibles a erosión hídrica en el Municipio de Huatabampo y corresponden a unas sierras que separan a la Cuenca del Río Cuchujaqui del área de drenaje de las subcuencas Masiaca, Camahuiroa y Agiabampo. En estas áreas no existen asentamientos humanos ni actividades económicas que estén en peligro, como se puede apreciar del Mapa 17.



Cuadro 30. Rangos de erosión hídrica y superficie cubierta en el Municipio de Huatabampo, Sonora

RANGO DE PÉRDIDA DE SUELO (Mg/hm ² /a)	SUPERFICIE (hm ²)	%
0.1 - 1	5,235.5	3.4%
1 - 2	1,046.0	0.7%
2 - 4	30,881.8	20.3%
4 - 8	83,335.2	54.7%
8 - 16	24,886.6	16.3%
16 - 32	6,333.8	4.2%
32 - 64	257.3	0.2%
64 - 128	363.6	0.2%
128 - 256	30.4	0.0%
256 - 512	2.6	0.0%

EROSIÓN EÓLICA

En el caso de la erosión eólica, para que el agente erosivo, el viento, pueda remover partículas de suelo, se requieren velocidades sostenidas superiores a los 19 km/h. Estas velocidades son mayores si aumenta la humedad relativa (Stout y Arimoto, 2010) ya que con la humedad, las partículas adquieren mayor peso y el viento requiere mayor energía, y por supuesto mayor velocidad. Por otro lado, la fricción hace que la velocidad del viento se reduzca a medida que se acerca a la superficie por lo que la existencia de barreras, como podrían ser plantas o cultivos, reduce la posibilidad de remoción de partículas del suelo.

Por consiguiente, en el área con mayor densidad poblacional, la humedad del suelo y la presencia de vegetación son impedimentos a la erosión hídrica y eólica, considerando que en el área de interés los suelos más frágiles serían los que están expuestos a agricultura.

Esta información está avalada por la falta de evidencia en la región de áreas de acumulación de arenas, formación de dunas, u otras evidencias de erosión eólica, de acuerdo al Método de Nivel I. Si existen campos de dunas en el área; sin embargo, son relictos de épocas geológicas pasadas, como lo evidencia la Carta Geológica 1:250,000 de INEGI. Las Cartas Topográficas 1:50,000 de INEGI también fueron utilizadas y sólo marcan acumulaciones de arena, con la excepción mencionada en la Carta Geológica, en la zona de playas.

En conclusión, el peligro de erosión eólica es prácticamente inexistente en el área de interés ya que las velocidades del viento son menores a 19 km/h y no se tienen evidencias de erosión eólica reciente en la región. Por otro lado, durante los huracanes, con velocidades claramente superiores a los 19 km/h, la humedad relativa y la humedad del suelo inhiben el efecto de erosión eólica.



EROSIÓN MARINA

En el caso de la erosión marina, el agente erosivo es el oleaje, similar en su comportamiento al del escurrimiento superficial; es decir, es el trabajo que realiza una masa de agua con una velocidad, dada por la velocidad del oleaje, en una dirección. Esto está relacionado con la hidrodinámica costera, influida a su vez por cuestiones atmosféricas y la distribución de partículas de la zona de costa. Con pocas excepciones el tipo de costa en el Municipio de Huatabampo es playa arenosa, le siguen zonas con material tipo lodoso, sobre todo asociado a las descargas de los arroyos y el Río Mayo, pero también son áreas con presencia de vegetación marina o halófila y, ocasionalmente material gravoso o rocoso.

Para identificar riesgos de erosión marina, se utilizaron Métodos de Nivel I (SEDESOL, 2011) a través de manifestaciones visuales de cambios en la línea de costa. A pesar de la construcción de casas en la zona de playas en Huatabampo, Las Bocas, y Camahuiroa, la línea de playa se mantiene casi constante; es decir, no se tienen evidencias visuales de modificaciones de la línea de costa provocadas por cambios en la hidrodinámica costera que provoquen erosión marina.

En conclusión, el peligro de erosión hídrica, eólica y marina fue calificado como Muy Bajo.

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

El Municipio de Huatabampo históricamente ha sido afectado por varios tipos de perturbaciones hidrometeorológicas. Los efectos más notables de variables hidrometeorológicas en la región son las inundaciones. Estas inundaciones son el resultado de lluvias extremas debidas a tormentas con vientos huracanados; es decir, estas perturbaciones atmosféricas tienen como origen los tipos de vientos del área de interés. Estas perturbaciones atmosféricas se forman como resultado de complicados arreglos de condiciones atmosféricas, centros de baja presión y circulación de humedad, cuyo resultado son los ciclones o huracanes.

Otro efecto, o consecuencia de variables hidrometeorológicas son las sequías, relacionadas también con la situación geográfica de la región y asociada a masas de aire caliente cuyo resultado son baja precipitación, altas temperaturas y alta evaporación. En forma similar pero ahora con la circulación de masas de aire frío, o nortes, el municipio también es afectado por estos vientos bajando la temperatura ambiental y afectando a los seres vivos, sean plantas, animales o humanos, a través de heladas, otro riesgo hidrometeorológico común en el área y que llega a producir fuertes pérdidas económicas.



5.2.1. Ciclones (Huracanes y ondas tropicales)

La amenaza principal en el Municipio de Huatabampo son los eventos lluviosos asociados a perturbaciones atmosféricas de tipo ciclónica. Esta situación es generada porque la República Mexicana se encuentra situada, latitudinalmente hablando, en una de las regiones de mayor inestabilidad atmosférica por formaciones ciclónicas en los dos océanos que nos rodean: Océanos Pacífico y Atlántico. Indudablemente que los impactos más fuertes a la región son por las perturbaciones atmosféricas del Pacífico.

Los ciclones (huracanes) se clasifican con base a la velocidad de los vientos máximos, como se muestra en el Cuadro 30.

Cuadro 31. Clasificación de ciclones según la Clasificación Saffir-Simpson

Categoría	Velocidad (km/h)	Vulnerabilidad
H1	119-153	Ningún daño efectivo a los edificios. Daños menores a arbustos y árboles. Algunas inundaciones de carreteras y costeras y daños leves a muelles.
H2	154-177	Provoca algunos daños a los tejados, puertas y ventanas de edificios. Daños considerables a la vegetación, casas y muelles. Las carreteras costeras se inundan dos horas antes de la entrada del centro del huracán.
H3	178-209	Provoca algunos daños estructurales a pequeñas residencias y construcciones auxiliares, con pequeñas fisuras en los muros. Las inundaciones cerca de la costa destruyen las estructuras más pequeñas y los escombros flotantes dañan a las mayores. La erosión y el transporte de objetos se incrementan.
H4	210-250	Provoca fisuras más generalizadas en los muros, con derrumbe completo de toda la estructura del techo de las viviendas pequeñas. Las inundaciones de los terrenos planos debajo de tres metros situados a 10 kilómetros de la costa. La erosión es muy fuerte en las playas.
H5	> 250	Derrumbe total de los techos en muchas residencias y edificios. Algunos edificios se desmoronan y el viento se lleva las construcciones. Los daños son graves en los pisos bajos de todas las estructuras. La erosión de las playas y la remoción en masa del relieve son muy elevados.

Fuente: SEDESOL (2011)

El Mapa 18 muestra las trayectorias y sitios donde tocaron tierra de 5 eventos: 1 ciclón tipo H3, Huracán Lisa, que entró a territorio sonorenses el 1º de Octubre del 1976 en Las Bocas, dos ciclones tipo H1, Fausto y Newton, que tocaron tierra en Camahuiroa y en el desemboque del Río Mayo el 14 de Septiembre de 1996 y 13 de Septiembre de 1986, respectivamente, y dos tormentas tropicales (TT), Kirsten y Hyacinth, que tocaron tierra en Agiabampo y en el desemboque del Río Mayo el 29 de Septiembre de 1966 y 19 de Agosto de 1968, respectivamente.



El Cuadro 31 muestra los eventos extremos de formación ciclónica que han incidido en el municipio. Paradójicamente, los máximos daños fueron causados por una depresión tropical, con características físicas menos destructivas, en términos de velocidad de vientos y marea de tormenta. La Tormenta tropical Lowell llegó a Sonora como una depresión tropical después de haber tocado tierra en Altata, Sinaloa y el 21 de septiembre del 2008 afectó el municipio inundando casi todas las localidades. Esto produjo una lluvia máxima en 24 horas para la región de 135 mm medidos en la estación Nachuquis. Previamente, la lluvia máxima en 24 h para la estación climatológica Mumuncuera, la más cercana a Huatabampo, Sonora, era de 114 mm (Cuadro 2).

La destrucción fue causada por el rompimiento de la infraestructura hidroagrícola del distrito de riego, que causó inundaciones no sólo de agua para riego sino aguas residuales municipales de los municipios de Navojoa y Etchojoa conducidas en los drenes agrícolas. El monto estimado de pérdidas se estimó en 84.5 millones de pesos, que cubrió principalmente daños a viviendas, 69.7 millones de pesos. En la sección de Inundaciones se mostrará la cobertura de la inundación y las poblaciones afectadas.

Cuadro 32. Eventos ciclónicos en el Municipio de Huatabampo, Sonora (1961-2011)

TIPO	DESCRIPCIÓN	NOMBRE	FECHA	ENTRADA A TIERRA
H3	Huracán tipo 3	Liza	1/10/1976	Las Bocas
H1	Huracán Tipo 1	Fausto	14/9/1996	Camahuiroa
H1	Huracán Tipo 1	Newton	13/09/1986	Desemboque Río Mayo
TT	Tormenta tropical	Hyacinth	19/08/1968	Desemboque Río Mayo
TT	Tormenta tropical	Kirsten	29/09/1966	Agiabampo
DT	Depresión tropical	Lowell	21/09/2008	Altata, Sinaloa

Fuente: CONAGUA, 2008b

En resumen, el Municipio de Huatabampo recibe en promedio un ciclón o tormenta tropical cada 6.67 años en promedio, por lo que está sujeta a riesgos asociados a los ciclones cuyas consecuencias más notorias son las inundaciones y la destrucción asociada a los vientos fuertes, y fue clasificado como Peligro Alto, aunque sus consecuencias se mostrarán en la Sección 5.2.6. Inundaciones.

5.2.2. Tormentas eléctricas

Una **tormenta eléctrica** es un fenómeno meteorológico caracterizado por la presencia de rayos y truenos. El tipo de nubes meteorológicas que caracterizan a las tormentas eléctricas son las denominadas cumulonimbus. Las tormentas eléctricas están acompañadas por vientos fuertes, lluvia copiosa y a veces nieve, granizo, o ninguna precipitación. Aquellas que producen granizo son denominadas granizadas. Los rayos se producen cuando las partículas de hielo o la nieve empiezan a caer de una nube a gran altura hacia la superficie y corresponden a la liberación de energía debido a la diferencia de carga entre las partículas.



Para la formación de este tipo de tormentas es necesaria la humedad del aire caliente que se eleva en una atmósfera inestable. La atmósfera se vuelve inestable cuando las condiciones son tales que una burbuja de la subida del aire caliente puede seguir aumentando aún más que el aire ambiente. El aumento de aire caliente es un mecanismo que intenta restaurar la estabilidad, incluso cuando el aire frío tiende a disminuir y finalmente desaparecen.

Las tormentas pueden formarse dentro de las masas de aire de la convección del aire elevada, común en las tardes de verano, cuando se calienta la superficie. El efecto orográfico (a barlovento en las grandes montañas) puede estar asociado a los frentes, siendo más intensa en el caso de los frentes fríos. Los rayos se producen cuando las partículas de hielo o la nieve empiezan a caer de una nube a gran altura hacia la superficie y corresponden a la liberación de energía debido a la diferencia de carga entre las partículas.

El Mapa 19 muestra la frecuencia encontrándose que en las partes más altas del municipio se tienen hasta 700 tormentas eléctricas; sin embargo el peligro se considera Bajo ya que son áreas despobladas.

5.2.3. Sequías

Las sequías son un fenómeno recurrente en el Estado de Sonora y un peligro latente. Siendo parte del Desierto de Sonora, las sequías son parte intrínseca de la problemática. La sequía se define como una anomalía transitoria caracterizada porque la disponibilidad de agua no es suficiente para abastecer las plantas, los animales y los humanos. La causa principal de la sequía es la ausencia de lluvia, sequía meteorológica, y, si perdura, se deriva en la sequía hidrológica, caracterizada por la desigualdad entre la disponibilidad y las demandas de agua.

La CONAGUA (2008b) presenta mapas de sequía climática para los dos meses más secos: abril y noviembre, catalogados como Severo y Extremadamente Severo; sin embargo, la infraestructura existente permite mitigar los impactos ya que las áreas afectadas son las zonas agrícolas cuya dependencia de agua está asociada a la disponibilidad de agua en la presa.

El Mapa 20 muestra las áreas agrícolas afectadas en tres niveles: Media, para la región hortícola del distrito de riego del Mayo, Baja para el resto de las zonas agrícolas y Muy Baja en el resto del área. No se muestran áreas urbanas porque, el uso doméstico se antepone a los requerimientos del uso agrícola.

5.2.4. Temperaturas máximas extremas

Las temperaturas máximas extremas no sólo son un factor de incomodidad, sino que representan un peligro para la salud humana por insolación y reducción de la resistencia del cuerpo humano ante otro tipo de enfermedades.



Las temperaturas máximas extremas para la región son el resultado del movimiento de masas de aire caliente asociado a las características latitudinales del país. Como resultado, el Municipio de Huatabampo se localiza en un área de clima desértico, que es extremoso.

El Cuadro 32 muestra los efectos de las temperaturas extremas en los seres vivos.

Cuadro 33. Vulnerabilidad por altas temperaturas

Temperaturas	Designación	Vulnerabilidad
28 a 31°C	Incomodidad	La evapotranspiración de los seres vivos se incrementa. Aumentan dolores de cabeza en humanos.
31.1-33°C	Incomodidad extrema	La deshidratación se torna evidente. Las tolvaneras y la contaminación por partículas pesadas se incrementan, presentándose en ciudades.
33.1-35°C	Condición de estrés	Las plantas comienzan a evapotranspirar con exceso y se marchitan. Los incendios forestales aumentan.
> 35°C	Límite superior de tolerancia	Se producen golpes de calor, con inconsciencia en algunas personas. Las enfermedades aumentan.

Fuente: SEDESOL (2011)

Para estimar geográficamente las temperaturas máximas extremas se utilizaron registros climatológicos de las temperaturas máximas *maximorum* registradas en los últimos 40 años en 13 estaciones climatológicas distribuidas dentro y fuera del municipio. Los registros de temperatura máxima *maximorum* muestran variaciones desde 40.5 hasta 48 oC, como se puede apreciar en el Cuadro 33 donde también se presentan los nombres de las estaciones utilizadas.

Para mapear esta información se realizó una interpolación de las temperaturas máximas a través de un método de suavización tipo "spline" que se basa en el ajuste de una función generada a través de un polinomio con los valores medidos en las estaciones climatológicas. El Mapa 21 representa las áreas susceptibles a temperaturas máximas extremas, al norte del municipio. La susceptibilidad de temperaturas máximas extremas es mitigada por la oferta de agua con prioridad para la población y después a la agricultura; razón por la cual se consideró como Riesgo Medio



Cuadro 34. Datos de temperatura máxima maximorum de 13 estaciones meteorológicas alrededor del Municipio de Huatabampo, Sonora

NOMBRE DE LA ESTACIÓN	TEMPERATURA MAXIMA
YAVAROS, HUATABAMPO DGE	40.50
COCORAQUE, QUIRIEGO	47.50
TRES HERMANOS, NAVOJOA	47.50
VILLA JUAREZ(A.BATEVITO)	45.00
TESIA, NAVOJOA (DGE)	47.50
EL VERANITO, ALAMOS	44.50
ETCHOJOA, ETCHOJOA	48.00
EL LINDERO, NAVOJOA DGE	45.00
HUATABAMPO, HUATABAMPO	46.50
MUMUNCUERA, HUATABAMPO	43.50
YOCOJIHUA, ALAMOS	44.00
MASIACA, NAVOJOA	43.50
DON, HUATABAMPO	48.00

Fuente: Ruiz y col. (2005).

5.2.5. Vientos fuertes

El viento es el movimiento en masa del aire en la atmósfera. En meteorología se suelen denominar los vientos según su fuerza y la dirección desde la que soplan. Los aumentos repentinos de la velocidad del viento durante un tiempo corto reciben el nombre de *ráfagas*. Los vientos fuertes de duración intermedia (aproximadamente un minuto) se llaman *turbonadas*. Los vientos de larga duración tienen diversos nombres según su fuerza media como, por ejemplo, *brisa*, *temporal*, *tormenta*, *huracán* o *tifón*.

Las dos causas principales de la circulación atmosférica a gran escala son el calentamiento diferencial de la superficie terrestre según la latitud, y la inercia y la fuerza centrífuga producidas por la rotación del planeta.

Las condiciones ambientales comunes están dadas por los “vientos locales”. Por ejemplo, en las áreas costeras como el Municipio de Huatabampo, el ciclo brisa marina/brisa terrestre define los vientos locales, mientras que en las zonas con relieve variado, las brisas de valle y montaña pueden dominar los vientos locales.

Cuando se habla del viento se hace referencia siempre a los vientos en la superficie terrestre hasta cierta altura, que varía según la latitud, el relieve y otros factores. A su vez, este movimiento superficial del aire, denominado *viento*, tiene una compensación en altura que casi siempre sigue una trayectoria opuesta a la de los verdaderos vientos en la superficie. Así, una depresión, un ciclón o un área de baja presión en la superficie producida por el calentamiento superficial del aire obliga al aire caliente a ascender y da origen a una zona de alta presión en altura



donde el aire frío y seco desciende hacia las zonas desde donde procedía el aire en la superficie: de esta manera se forman los cumulonimbos, tornados, huracanes, frentes y otros fenómenos meteorológicos. Una compensación en altura a la dirección de los vientos son las corrientes en chorro que se producen a gran altura y a gran velocidad.

En el área de interés, la mejor evidencia de vientos fuertes son las perturbaciones atmosféricas causadas por estos efectos; es decir, la formación de tormentas, depresiones tropicales, o ciclones, tema que ya fue discutido. Y si bien, el efecto más notorio son las inundaciones, no se pueden desdeñar los daños causados por el ímpetu de los vientos, por lo que se clasificó como Peligro Medio.

5.2.6. Inundaciones

Se considera como inundación, al flujo o a la invasión de agua por exceso de escurrimientos superficiales o por la acumulación de éstos en terrenos planos, ocasionada por la falta o insuficiencia de drenaje pluvial, tanto natural como artificial (Baró *et al.*, 2007 cit SEDESOL, 2011). En general, la magnitud de una inundación, provocada por eventos de origen hidrometeorológico, depende de la intensidad de la lluvia, de su distribución en el espacio y tiempo, del tamaño de las cuencas hidrológicas afectadas, así como de las características del suelo y del drenaje natural y artificial de las cuencas (Bremer y Lara, 2001 cit en SEDESOL, 2011). Como estas inundaciones se producen frecuentemente en las zonas llanas, donde se dan los mayores asentamientos humanos, fácilmente se puede deducir que éstas provocan importantes daños humanos y socioeconómicos, además de los de naturaleza ambiental.

El Mapa 22 muestra los efectos de las últimas inundaciones registradas en el municipio y las áreas susceptibles de inundación en el río, que es la mayor depresión del terreno en el área, para gastos de menos de 100 m³/s (Muy Alta intensidad), 100 a 250 m³/s (Alta intensidad), 250 a 500 m³/s (Media intensidad) y 500 a 1,000 m³/s (Baja intensidad) y más de 1,000 m³/s (Muy Baja intensidad). Con la finalidad de asentar el rango Muy Alto se consideraron gastos menores de 100 m³/s ya que son los más frecuentes y marcan el área de mayor inundabilidad, misma que está sobre el cauce del río y áreas vecinas.

El Cuadro 34 muestra la población afectable (POB) entre 286 localidades con más de dos viviendas (2VIV, Clase 01, Clase 02, Clase 03, Clase 04, Clase 05 y Clase 09 de INEGI, 2011), así como la población con limitaciones físicas (PCL) para los cinco niveles de afectación descritos en el párrafo anterior, aunque en el municipio sólo hay cuatro categorías. Se puede observar que el 0.7 % de la población tiene un riesgo ante eventos que generen escurrimientos mayores de 100 m³/s, el 4.7% con eventos mayores de 250 m³/s, y 24.6% con eventos mayores de 500 m³/s.



Cuadro 35. Número de localidades, población, población con limitaciones y número de viviendas afectables por inundación en el Municipio de Huatabampo

GRADO DE AFECTACIÓN	VAR	TAMAÑO DE LOCALIDAD							SUBTOTAL	PORCENTAJE
		2VIV	CLASE 01	CLASE 02	CLASE 03	CLASE 04	CLASE 05	CLASE 09		
ALTO	NL	2	4	1					7	2.4%
	POB	14	268	260					542	0.7%
	PCL		7	17					24	0.8%
	VIV	4	75	70					149	0.6%
MEDIO	NL	6	5	5	3				19	6.6%
	POB	20	409	1526	1789				3744	4.7%
	PCL		10	33	75				118	3.8%
	VIV	12	137	401	482				1032	4.3%
BAJO	NL	6	9	3	3	3			24	8.4%
	POB	27	816	955	2015	4899		10761	19473	24.6%
	PCL		30	38	57	122		848	1095	34.9%
	VIV	12	223	270	544	1336		3286	5671	23.6%
MUY BAJO	NL	136	66	14	12	5	2	1	236	82.5%
	POB	257	6911	5322	8073	6773	8504	19714	55554	70.0%
	PCL	24	410	214	361	277	204	407	1897	60.5%
	VIV	202	2672	1511	2170	2368	2292	5918	17133	71.4%
TOTAL	NL	150	84	23	18	8	2	1	286	100.0%
	POB	318	8404	8063	11877	11672	8504	30475	79313	100.0%
	PCL	24	457	302	493	399	204	1255	3134	100.0%
	VIV	230	3107	2252	3196	3704	2292	9204	23985	100.0%

Elaborado con base a información del Censo de Población 2010 de INEGI (2011).

VAR es Variable usada. Las variables usadas son: NL, Número de localidades; POB, población (habitantes); PCL, población con limitaciones; VIV, Número de viviendas. El Nivel de afectación es Alto, Medio, Bajo y Muy Bajo

Las clases de localidades son: Clase 01: 1 a 249 habitantes, Clase 02: 250 a 499 habitantes, Clase 03: 500 a 999 habitantes, Clase 04: 1,000 a 2,499 habitantes, Clase 05: 2,500 a 4,999 habitantes, Clase 09: 30,000 a 49,999 habitantes (INEGI, 2011). Además se consideraron localidades con más de 2 viviendas (2VIV)

En el Nivel Bajo y Muy Bajo se encuentran repartidas la población y viviendas de la cabecera municipal, porque esta localidad tiene ambos niveles de afectación.

Es importante hacer notar que la población de la localidad de Huatabampo se encuentra repartida en el Cuadro 34 entre los niveles de afectación Bajo y Muy Bajo, como se describe enseguida.

Con relación a la localidad de Huatabampo, en el Mapa 23 se marcaron las áreas perturbadas por inundación con base a un levantamiento topográfico, complementado con la información del párrafo anterior, ya que la cabecera municipal se encuentra entre los rangos de 500 y 1,000 m³/s, de acuerdo a la información provista por la Comisión Nacional del Agua (2006). El Mapa 23 marca dos zonas, Muy Bajo (asociados a gastos mayores de 1,000 m³/s) y Bajo (asociado a gastos entre 500 y 1,000 m³/s).



Con base en los censos del 2010 por Áreas de Geoestadística Básica (AGEB) de INEGI se conformó el Cuadro 34 donde se presenta las áreas afectables, la población, sobre todo los que tienen discapacidad, y la infraestructura afectable, en términos de viviendas y escuelas públicas, ya que no se encontraron otro tipo de infraestructura social, como hospitales o clínicas.

Cuadro 36. Población e infraestructura afectable por inundación en la localidad de Huatabampo, Sonora

AGEB	POBLACIÓN AFECTABLE		INFRAESTRUCTURA AFECTABLE				
	HABITANTES	DISCAPACITADOS	VIVIENDAS	ESCUELAS	EDIFICIOS	HOSPITALES	OTROS
021-8	938	442	496	0	0	0	0
022-2	179	10	54	0	0	0	0
025-6	0	0	0	0	0	0	0
026-0	0	0	0	0	0	0	0
027-5	594	10	95	1	0	0	0
028-A	0	0	0	0	0	0	0
030-7	2810	96	818	2	0	0	0
031-1	2621	175	758	3	0	0	0
032-6	0	0	0	0	0	0	0
033-0	0	0	0	0	0	0	0
034-5	0	0	0	0	0	0	0
035-A	0	0	0	0	0	0	0
052-3	0	0	0	0	0	0	0
053-8	2165	87	629	1	0	0	0
054-2	1454	28	436	1	0	0	0
055-7	0	0	0	0	0	0	0
059-5	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	10761	848	3286	8	0	0	0

Es conveniente mencionar que la inundación de Huatabampo, por la Depresión Tropical Lowell del 21-22 de Septiembre del 2008, estuvo asociada a desbordes de un canal de riego y un dren agrícola. El Canal Independencia se rompió aguas arriba de Huatabampo e inundó la parte Este de la localidad. El Dren Las Ánimas, que conduce aguas residuales desde Navojoa, bordea la parte oeste, inundó con aguas residuales a Huatabampo. Los reportes estiman alturas de hasta 2 m en algunos bajos de la localidad. Aunque los daños de este evento fueron estimados en 85 millones de pesos, sólo correspondieron 33 millones de pesos a Huatabampo.



Se podría considerar a la localidad de Huatabampo con un Riesgo Medio; sin embargo, se han hecho obras de control de inundaciones y reforzamiento de la infraestructura hidroagrícola, como resultado se tienen áreas afectadas de Muy Bajo, y Bajo, como se muestra en el Mapa 24.

En la cabecera municipal se tienen contempladas obras para mitigar aún más el peligro de inundaciones y que toda la localidad quede en nivel Muy Bajo. Con base en topografía disponible cada 0.20 m, información satelital y el trazo de las manzanas, se elaboró el Mapa 24 de Obras propuestas en el cual se contempla la construcción de "calles canal" para desfogar aguas de las áreas sensibles a inundaciones de Huatabampo hacia el Dren "T-O".

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

Las temperaturas mínimas extremas no sólo son un factor de incomodidad, sino que representan un riesgo para la salud humana por enfermedades de tipo respiratorio, considerando que el área ya tiene un problema de salud por problemas de partículas suspendidas en el aire.

Las temperaturas mínimas extremas para la región son el resultado del movimiento de masas de aire frías, nortes. Y aunque parezca contradictorio, las zonas áridas también tienen problemas por temperaturas mínimas. El Cuadro 34 describe los efectos de las temperaturas bajas.

Cuadro 37. Efectos ambientales por heladas

Temperatura	Designación	Vulnerabilidad
0 a -3.5°	Ligera	El agua comienza a congelarse. Daños pequeños a las hojas y tallos de la vegetación. Si hay humedad el ambiente se torna blanco por la escarcha.
-3.6 a -6.4	Moderada	Los pastos, las hierbas y hojas de plantas se marchitan y aparece un color café o negruzco en su follaje. Aparecen los problemas de enfermedades en los humanos de sus vías respiratorias. Se comienza a utilizar la calefacción.
-6.5 a -11.5	Severa	Los daños son fuertes en las hojas y frutos de los árboles frutales. Se rompen algunas tuberías de agua por aumento de volumen del hielo. Se incrementan las enfermedades respiratorias. Existen algunos decesos por hipotermia.
< 11.5	Muy severa	Muchas plantas pierden todos sus órganos. Algunos frutos no protegidos se dañan totalmente. Los daños elevados en las zonas tropicales.

Fuente: SEDESOL (2011)

Para identificar geográficamente las temperaturas máximas extremas se utilizaron registros climatológicos de las temperaturas mínimas *minimorum* registradas en los últimos 40 años en 13 estaciones climatológicas distribuidas dentro y fuera del municipio. Los registros muestran variaciones desde -6 hasta 2.5 oC, como se puede apreciar en el Cuadro 35 donde también se presentan los nombres de las



estaciones utilizadas. Como se puede apreciar, las temperaturas más bajas de la región se encuentran en las designaciones “**Media**” y “**Baja**” que consiste principalmente en daños a la producción agrícola y las enfermedades respiratorias antes mencionadas.

Esta información se manipuló a través de un proceso de interpolación de las temperaturas mínimas en forma similar al realizado para temperaturas máximas y el resultado se muestra en el Mapa 25 que representa las áreas con riesgo por temperaturas mínimas extremas, en la zona costera al norte del desemboque del Río Mayo. Es conveniente mencionar que las probabilidades asociadas a estos eventos corresponden a períodos de retorno de 50 años.

Cuadro 38. Registros de temperatura mínima minimorum en 13 estaciones alrededor de Huatabampo, Sonora

NOMBRE DE LA ESTACIÓN	TEMPERATURA MÍNIMA MINIMORUM (oC)
YAVAROS, HUATABAMPO DGE	0.50
COCORAQUE, QUIRIEGO	-6.00
TRES HERMANOS, NAVOJOA	-3.50
VILLA JUAREZ(A.BATEVITO)	1.00
TESIA, NAVOJOA (DGE)	-3.50
EL VERANITO, ALAMOS	-3.00
ETCHOJOA, ETCHOJOA	-3.00
EL LINDERO, NAVOJOA DGE	-4.00
HUATABAMPO, HUATABAMPO	-3.50
MUMUNCUERA, HUATABAMPO	-3.50
YOCOJIHUA, ALAMOS	0.00
MASIACA, NAVOJOA	0.00
DON, HUATABAMPO	2.50
COSTA_LINDERO	-4.00
COSTA_SINALOA	2.50

FUENTE: Ruiz y col (2005)

Considerando que las áreas susceptibles de ser afectadas son las comunidades en las áreas marcadas y los cultivos agrícolas, y la existencia de sistemas de prevención, a través de estaciones climatológicas de alta resolución para emitir alarmas, el Riesgo por Heladas fue considerado como Medio, Bajo y Muy Bajo.

