

Legal framework related to extreme rainfall events, with effects on coastal vulnerability in Northwest Mexico

Marco legal relativo a eventos de precipitación extrema, con efecto sobre la vulnerabilidad costera en el noroeste de México

Pérez Martínez, M.A.¹ , Ruiz-Luna, A.^{2*} 

¹Socio del Despacho Tapia, Montañez, Pérez y Asociados, S.C. Prado Sur No. 274, Oficina 01, Colonia Lomas de Chapultepec, 11000, Miguel Hidalgo, CDMX, México. ²Unidad Mazatlán en Acuicultura y Manejo Ambiental del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C. Laboratorio de Manejo Ambiental. Av. Sábalo-Cerritos s/n, C. P. 82112, Mazatlán, Sinaloa, México.

Cite this paper/Como citar este artículo: Pérez Martínez, M. A., Ruiz-Luna, A. (2022). Legal framework related to extreme rainfall events, with effects on coastal vulnerability in Northwest Mexico. *Revista Bio Ciencias* 9, e1177. doi: <https://doi.org/10.15741/revbio.09.e1177>



ABSTRACT

Although increasing and intensification of extreme precipitation events are expected, as consequence of climate change, little is known about the legal framework in Mexico, about the effects that these events produce. Particularly for the northwest coastal area of the country, susceptible to these effects, the robustness and relevance of the current legislation were analyzed, starting from the Supreme Law (Federal Constitution) and subsequently, examining the regulations at the federal, state and municipal levels, on prevention, protection and response to severe meteorological phenomena. We conclude that the legal framework at the federal level is complete enough, but with gaps at the local level, that affect the vulnerability of the population, due to the absence or obsolescence of State Laws on Climate

Article Info/Información del artículo

Received/Recibido: March 23rd 2021.

Accepted/Aceptado: January 10th 2022.

Available on line/Publicado: March 07th 2022.

RESUMEN

Aunque se prevé incremento e intensificación de eventos de precipitación extrema como consecuencia del cambio climático, se conoce poco sobre el marco legal de México, en torno a los efectos que estos eventos producen. Particularmente para la zona costera del noroeste del país, sensible a dichos efectos, se analizó la robustez y pertinencia de la legislación actual, partiendo de la Ley Suprema (Constitución Federal) y examinando posteriormente la normatividad que regula, a nivel federal, estatal y municipal, la prevención, protección y respuesta a fenómenos meteorológicos severos. Se concluye que el marco jurídico a nivel federal es completo, aunque existen vacíos a nivel local que inciden en la vulnerabilidad de la población, con ausencia u obsolescencia de Leyes Estatales sobre Cambio Climático y Atlas Municipales de Riesgo. Es necesario que se actualice la legislación ambiental y de protección civil en esta región, usando sistemas prácticos de difusión, accesibles a la población para garantizar alertas tempranas, mecanismos de acción ciudadana y de protección de la población en tiempo real.

*Corresponding Author:

Ruiz-Luna, A., Unidad Mazatlán en Acuicultura y Manejo Ambiental del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C. Laboratorio de Manejo Ambiental. Av. Sábalo-Cerritos s/n, C. P. 82112, Mazatlán, Sinaloa, México. Phone: (669) 989 8700. E-mail: arluna@ciad.mx

Change and Municipal Risk Atlases. It is mandatory to update the environmental and civil protection legislation in this region, designing practical and accessible diffusion and application systems, to guarantee early warnings, citizen action mechanisms and protection of the population in real-time.

KEY WORDS

Climate change, coastal zone, extreme rainfall, risks, vulnerability.

Introduction

Due to its coastal extension, Mexico is among the first 15 countries in the world and, regarding its geographic location, it concentrates a high diversity of coastal ecosystems and species. However, global climate change is causing impacts on coastal environments, reducing the extent of wetlands, promoting the degradation of reefs, decreasing the catchable biomass and increasing both, coastal erosion and predisposition to floods, threatening socio-ecological systems (IPCC, 2019).

Unlike other coastal countries, Mexican development as a nation occurred mainly in the interior of the country, with a narrow vision towards the coasts, where growth was limited until recently. Gutiérrez & González (1999), point out that at the beginning of the 20th century, less than 10 % of the urban population lived near the coast and it was until the middle of that century when it increased significantly, with levels close to 16 % of the urban population of the country, which in turn represented between 3 and 5 % of the total.

Recently, Azuz-Adeath & Rivera-Arriaga (2009) have mentioned that by 2005, the population settled in coastal municipalities signified 15 % of the total, and just over a third of the population of the 17 coastal states, which activated some planning strategies for their development. Despite this, the Mexican coastal zone (ZCM), which includes 150 municipalities, has followed a disordered growth, leading to high levels of risk and vulnerability, due to the increase in productive activities and the associated environmental disturbance, in addition to greater exposure to extreme meteorological events, accentuated by climate change.

Consequently, the Mexican government created initiatives at the federal level to promote the sustainable development

PALABRAS CLAVE

Cambio climático, precipitación extrema, riesgos, vulnerabilidad, zona costera.

Introducción

Por su extensión litoral, México se sitúa entre los primeros 15 países a nivel mundial y dada su ubicación geográfica, concentra una alta diversidad de ecosistemas y especies costeras. Sin embargo, el cambio climático global está generando impactos en los ambientes costeros, reduciendo el área de humedales, propiciando la degradación de arrecifes, la reducción de biomasa capturable, e incrementando la erosión costera y la propensión a inundaciones, afectando los sistemas socioecológicos que se sitúan en esta región del mundo (IPCC, 2019).

A diferencia de otros países con litoral, México fincó su desarrollo como nación en el interior del país, con una estrecha visión hacia las costas, donde el crecimiento fue limitado hasta fechas recientes. Gutiérrez & González (1999), señalan que, al inicio del siglo XX, menos del 10 % de la población urbana habitaba cerca de la costa y hasta mediados del mismo siglo se incrementó significativamente, con niveles próximos al 16 % de la población urbana del país, que representaba entre el 3 y 5 % de la población total.

Más recientemente, Azuz-Adeath & Rivera-Arriaga (2009) mencionan que para 2005, la población asentada en municipios con litoral representaba el 15 % de la población total y poco más de un tercio de la población de los 17 estados costeros, lo que detonó algunas estrategias de planeación para su desarrollo. Pese a ello, la zona costera mexicana (ZCM), que incluye 150 municipios con litoral, ha seguido un crecimiento desorganizado, propiciando altos niveles de riesgo y vulnerabilidad, debido al aumento de actividades productivas y la perturbación ambiental asociada, además de una mayor exposición a eventos meteorológicos extremos, acentuados por el cambio climático.

En consecuencia, el gobierno mexicano generó iniciativas a nivel federal, para promover la sostenibilidad en el desarrollo de esta zona, siendo la Estrategia ambiental para la gestión integrada de la zona costera de México (INE, 2000) y el Programa de Manejo Integral de la Zona Costera (SEMARNAT), iniciados en el sexenio 2000-2006, dos acciones importantes que pusieron las bases para la gestión

of this zone, being the Environmental Strategy for the Integrated Management of the Coastal Zone of Mexico (INE, 2000) and the Integrated Management Program of the Coastal Zone (SEMARNAT), approved during the 2000-2006 six-year term, two important actions that laid the foundations for the management of the coastal zone, with limited results and without social linkage (Silva *et al.*, 2014), which implies the need for a comprehensive vision, with inter- and trans-disciplinary approach.

Later, in 2008, the Inter-Ministerial Commission for the Sustainable Management of Seas and Coasts (CIMARES) was created, chaired by the Ministry of the Navy (SEMAR), which drafted the National Policy on Mexico's Seas and Coasts (Comprehensive management of the most dynamic regions of the national territory), published in the Official Journal of the Federation (DOF, 2018). Such document recognizes, among other issues, that "the federal legal and regulatory framework applicable to marine and coastal zones is broad, but lacks comprehensiveness", requiring the analysis of available legal instruments to create strategies, mechanisms and lines of action necessary to optimize coastal development (Section I. Current Status and Trends of Marine and Coastal Zones of Mexico).

Despite these efforts, the population in the ZCM has grown without adequate planning, with rates of increase higher than the national average. This increase has been concentrated in a limited number of states, mainly Quintana Roo, Baja California (BC) and Baja California Sur (BCS), following the global trend of displacement towards coastal areas. Although the growth rate in the ZCM seems to have stabilized, and even reduced, ten of the municipalities with the highest growth rates and the largest population size are located in the northwest of Mexico, in the states of BC, BCS, Sonora and Sinaloa, with growth forecasts of 4 to 26 % in the coming decades (Azuz-Adeth *et al.*, 2019).

Such growth will have an impact on coastal environments and resources, with a probable increase in risks and threats to socio-ecosystems, because of climate change, which particularly modifies the precipitation regime. Although there is no conclusive evidence, a reduction in the total annual volume of rainfall throughout the country is predicted but associated with a greater number of extreme events in localized areas, as is the case of northwestern Mexico (Berlanga-Robles *et al.*, 2021; González-Rodríguez *et al.*, 2021; Shamir *et al.*, 2021). To neutralize adverse effects, it is necessary to strengthen public policies, including

de la zona costera, con resultados limitados y sin vinculación social (Silva *et al.*, 2014), lo que implica la necesidad de una visión integral, con enfoque inter y transdisciplinario.

Posteriormente, en 2008, se creó la Comisión Intersecretarial para el Manejo Sustentable de Mares y Costas (CIMARES), presidida por la Secretaría de Marina (SEMAR), que elaboró la Política Nacional de Mares y Costas de México (Gestión integral de las regiones más dinámicas del territorio nacional), publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF, 2018). Ese documento reconoce, entre otros temas, que "el marco jurídico y normativo federal aplicable a las zonas marinas y costeras es amplio, pero carece de integralidad", requiriendo el análisis de los instrumentos legales disponibles para crear estrategias, mecanismos y líneas de acción necesarias para optimizar el desarrollo costero (Sección I. Estado Actual y Tendencias de las Zonas Marinas y Costeras de México).

Pese a estos esfuerzos, la población asentada en la ZCM, ha crecido sin la adecuada planeación, con tasas de incremento superiores a la media nacional. Este aumento se ha concentrado en un limitado número de estados, principalmente Quintana Roo, Baja California (BC) y Baja California Sur (BCS), siguiendo la tendencia mundial de desplazamiento hacia las zonas costeras. Aunque el ritmo de crecimiento en la ZCM parece haberse estabilizado e inclusive reducido, diez de los municipios de mayor tasa de crecimiento y con mayor tamaño poblacional, se ubican en el noroeste de México, en los estados de BC, BCS, Sonora y Sinaloa, con pronósticos de crecimiento de 4 a 26 % en las próximas décadas (Azuz-Adeth *et al.*, 2019).

Tal crecimiento tendrá impacto sobre los ambientes y recursos costeros, con probable incremento en riesgos y amenazas para los socio-ecosistemas, a consecuencia del cambio climático, que afecta especialmente el régimen de precipitaciones. Aunque no hay evidencias contundentes, se pronostica una reducción del volumen total anual de lluvias en todo el país, pero asociado con mayor número de eventos extremos en áreas localizadas, como es el caso del noroeste de México (Berlanga-Robles *et al.*, 2021; González-Rodríguez *et al.*, 2021; Shamir *et al.*, 2021). Para contrarrestar los efectos adversos, es necesario reforzar las políticas públicas, incluyendo instrumentos legales que den certeza sobre los mecanismos de prevención y respuesta en circunstancias extremas, promoviendo la conservación ambiental y la salvaguarda de bienes, medios de subsistencia y en particular, de vidas.

Al considerarse de suma importancia la puesta en marcha de diversas estrategias tendientes a fortalecer los procesos de adaptación ante el cambio climático (Mesta, 2017),

legal instruments that provide certainty on prevention and response mechanisms in extreme circumstances, promoting environmental conservation and the safeguarding of goods, livelihoods and, particularly, lives.

The implementation of various strategies to strengthen the processes of adaptation to climate change is vital (Mesta, 2017), being necessary the creation and reinforcement of spaces and mechanisms for citizen participation, facilitating access to specific information on prevention, action and response procedures. This will facilitate the promotion of current legal instruments, allowing more active and efficient participation, so that adaptation strategies to climate change, developed at all levels of government, can be successfully implemented.

There is significant progress regarding the dissemination of available legal instruments on environmental matters and issues of planning and sustainability in the coastal zone (Quijano & Rodríguez-Aragón, 2004; Saavedra, 2004; Carmona, 2013; Rodríguez, 2013, Mesta 2017), although of a general kind, highlighting elements at the federal level. Even so, there are limited studies related to legal instruments regarding the presence of events derived from climate change and their effects on socio-ecosystems, so this paper aims to analyze the legal framework related to extreme precipitation events, and their repercussions on the population, particularly for the northwestern region of Mexico, determining possible strengths, gaps and topical issues in regulations.

Conceptual and methodological framework

Though there is no universal definition, an extreme precipitation event (EPE hereafter) will be understood as rainfall episodes with volume above the annual daily average, and above 90 % of the distribution of their values. Furthermore, due to their intensity or persistence, these events have the potential to drastically modify the physical characteristics of a region (Montijo & Ruiz-Luna, 2018). Also, an EPE can cause damage to populations in vulnerable situations, due to their geographical exposure, because they are settled in irregular areas or simply because they lack the necessary infrastructure to cope with unusual meteorological conditions. In this sense, the coastal zone of northwestern Mexico, defined as the total number of municipalities with a coastline (32) in the

es necesario crear y fortalecer espacios y mecanismos de participación ciudadana, que posibiliten el acceso a información puntual sobre procedimientos de prevención, acción y respuesta, favoreciendo la divulgación de instrumentos jurídicos vigentes, que permitan una participación más activa y eficiente, para que estrategias de adaptación al cambio climático, desarrolladas en todos los niveles de gobierno, puedan concretarse con éxito.

Existen importantes progresos relativos a la difusión de los instrumentos jurídicos disponibles en materia ambiental y sobre los temas de ordenamiento y sostenibilidad en la zona costera (Quijano & Rodríguez-Aragón, 2004; Saavedra, 2004; Carmona, 2013; Rodríguez, 2013; Mesta, 2017), aunque de carácter general, destacando elementos a nivel federal. Aun así, son limitados los estudios relacionados con instrumentos legales en torno a la presencia de eventos derivados del cambio climático y sus efectos sobre los socioecosistemas, por lo que el objetivo del presente artículo es analizar el marco jurídico que se relaciona con los eventos de precipitación extrema, sus repercusiones sobre la población, particularmente para la región del noroeste de México, determinando posibles fortalezas, vacíos y actualidad en la normatividad.

Marco conceptual y metodológico

Aunque no existe una definición universal, se entenderá como evento de precipitación extrema (EPE en adelante), a episodios con precipitación pluvial superior al promedio diario anual y que por su volumen se ubican por arriba del 90 % de la distribución de valores. Además, por su intensidad o persistencia, tienen potencial para modificar drásticamente las características físicas de una región (Montijo & Ruiz-Luna, 2018). Adicionalmente, un EPE puede producir daños a poblaciones en situación vulnerable por su exposición geográfica, por estar asentadas en zonas irregulares o simplemente por tratarse de poblaciones que carecen de la infraestructura necesaria para hacer frente a condiciones meteorológicas inusuales. En ese sentido, la zona costera del noroeste de México, entendida como el número total de municipios con litoral (32), en los estados de BC, BCS, Sonora y Sinaloa, resulta especialmente vulnerable a lluvias torrenciales, como consecuencia de ciclones y tormentas tropicales y extratropicales.

Eventos de esa naturaleza han recibido más atención en años recientes, debido a cambios en los patrones

states of BC, BCS, Sonora and Sinaloa, is particularly vulnerable to EPE because of tropical and extratropical cyclones and storms.

Events of this nature have received more attention in recent years, due to changes in precipitation patterns, which produce severe droughts, but also increase the number and intensity of EPE, causing human losses and exponentially increasing the value of population losses (WMO, 2021).

Despite this, there is no specific legal framework in Mexico regulating prevention or response actions in the case of EPE. Therefore, an analysis of the current legislation at the national level is proposed, following a hierarchical scale, starting with the Supreme Law (Federal Constitution), to continue with the regulations on prevention and response to EPE in the three levels of government (Federal, State and Municipality) particularizing in the geographic area of interest, following a chronological order regarding its official publication date.

Consequently, the analysis is based on the fact that articles 40 and 115 of the Political Constitution of the United Mexican States (DOF, 2021a), establish that it is the will of the Mexican people to constitute a representative, democratic Republic, made up of free and sovereign States in all matters concerning their internal regime; but integrating a Federation established according to the principles of the fundamental law, that the States must adopt, for their political and administrative organization, the Free Municipality.

From the interpretation of Article 133 of the Constitution (DOF, 2021a), it is derived that the Laws of the Congress of the Union to which it refers, correspond to federal laws that have the particularity of affecting the three orders of government, Federal, State and Municipal, whose issuance comes from constitutional clauses that constrain the legislator to dictate them and against which there cannot exist legal norms of lower hierarchy that contravene them. Therefore, the principle of "Constitutional Supremacy" implicit in the text of the article, clearly translates into the fact that the General Constitution of the Republic, the General Laws of the Congress of the Union and the International Treaties that are in agreement with it, constitute the "Supreme Law of the Union", which subsequently must permeate

de precipitación, produciendo sequías, pero también incrementando el número e intensidad de EPE, generando pérdidas humanas y aumentando exponencialmente el valor de las mermas en la población (WMO, 2021).

Pese a ello, no existe en México un marco legal específico que regule acciones de prevención o respuesta ante EPE, por lo que se propone un análisis de la legislación existente a nivel nacional, siguiendo una escala jerárquica, partiendo de la Ley Suprema (Constitución Federal), para continuar con la normatividad que regula la prevención y la respuesta a EPE en los tres ámbitos de gobierno, particularizando en la zona de interés, de acuerdo a su fecha de publicación oficial.

De acuerdo con ello, se parte del hecho que los artículos 40 y 115 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (DOF, 2021a), disponen que, es voluntad del pueblo mexicano constituirse en una República representativa, democrática, compuesta de Estados libres y soberanos en todo lo concerniente a su régimen interior; pero unidos en una Federación establecida según los principios de la ley fundamental, y que los Estados adoptarán, para su organización política y administrativa, el Municipio Libre.

De la interpretación al artículo 133 constitucional (DOF, 2021a), deriva que las Leyes del Congreso de la Unión a las que se refiere, corresponden a leyes federales que tienen la particularidad de incidir en los tres órdenes de gobierno, Federal, Estatal y Municipal, cuya emisión procede de cláusulas constitucionales que constriñen al legislador para dictarlas y en contra de las cuales no puede existir norma jurídica de menor jerarquía que las contravenga. Por lo tanto, el principio de "Supremacía Constitucional" implícito en el texto del artículo, claramente se traduce en que la Constitución General de la República, las Leyes Generales del Congreso de la Unión y los Tratados Internacionales que estén de acuerdo con ella, constituyen la "Ley Suprema de la Unión", lo que posteriormente debe permeate a nivel estatal y municipal, como una directriz vinculante.

Desde esta perspectiva, es necesario que lo relativo a EPE se analice considerando como tema central el cambio climático global, que genera graves problemas ambientales, económicos y sociales, representando uno de los mayores desafíos que enfrenta la humanidad. Por ello, debe abordarse integralmente, con medidas que respondan a la magnitud del reto, a través de instrumentos jurídicos que propicien gobernanzas globales y locales adecuadas.

at the state and municipal level, as a binding guideline. From this perspective, the EPE issue must be analyzed considering global climate change as a central theme, which causes serious environmental, economic and social problems, representing one of the greatest challenges facing humanity. Therefore, it must be addressed comprehensively, with measures that respond to the magnitude of the challenge, through legal instruments that promote adequate global and local governance.

In this regard, the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) has established, with a high level of certainty, that global warming is unequivocal and is generating extreme changes, exposing coastal communities to climate-related hazards including hurricanes and storms of greater intensity and magnitude (IPCC, 2019).

This change is, in principle, a consequence of the increase of greenhouse gases (GHG) in the atmosphere (mainly CO₂), which alters temperature and precipitation patterns. Its effect is increasingly palpable, altering not only the average regional climate, but also its extremes, with increases in the average temperatures, favoring the presence of more frequent and intense meteorological phenomena, so it is estimated that by the middle of this century, we will have significantly transformed our way of life (Easterling *et al.*, 2000; WMO, 2021).

Considering the above and due its physical and geographical characteristics, Mexico is a country particularly vulnerable to climate change, having faced adverse situations as a result of the effects generated by the growing number of extreme hydro-meteorological phenomena that have produced human losses and high economic and social costs, being the main cause of disasters and economic losses in the country (DAGR, 2021).

In particular, coastal communities in northwestern Mexico are increasingly suffering the effects of climate change, considering population growth and the rise in the frequency of EPE, especially in southern Sinaloa and BCS (Berlanga-Robles *et al.*, 2021). This is happening without a general regulatory framework that normalizes actions to prevent the negative effects of these meteorological phenomena, nor a legal structure supporting recovery measures and promoting resilience to these changes.

En tal sentido, el Panel Intergubernamental para el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) ha establecido, con alto nivel de certidumbre, que el calentamiento global es inequívoco y que está generando cambios extremos, dejando expuestas a comunidades costeras a peligros derivados del clima incluidos los ciclones y tormentas de mayor intensidad y magnitud (IPCC, 2019). Este cambio es, en principio, consecuencia del aumento de gases de efecto invernadero (GHG por sus siglas en inglés) en la atmósfera (principalmente CO₂), que altera los patrones de temperatura y precipitación. Su efecto es cada vez más palpable, alterando no solo el clima regional promedio, sino también sus extremos, con temperatura media cada vez más alta, favoreciendo la presencia de fenómenos meteorológicos intensos, con mayor frecuencia e intensidad, por lo que se estima que a mediados de este siglo, habremos transformado significativamente nuestro modo de vida (Easterling *et al.*, 2000; WMO, 2021).

Considerando lo anterior y debido a sus características físicas y geográficas, México es un país particularmente vulnerable al cambio climático, habiendo enfrentado situaciones adversas a consecuencia de los efectos generados por el creciente número de fenómenos hidrometeorológicos extremos que han producido pérdidas humanas y altos costos económicos y sociales, siendo la principal causa de desastres y pérdidas económicas en el país (DAGR, 2021).

En particular, las comunidades costeras del Noroeste de México, resienten cada vez más los efectos del cambio climático, considerando el crecimiento demográfico y el aumento en la frecuencia de EPE, particularmente en el sur de Sinaloa y en BCS (Berlanga-Robles *et al.*, 2021), sin que exista un marco normativo general que regule las acciones tendientes a prevenir los efectos negativos de estos fenómenos meteorológicos, así como tampoco una estructura legal que apoye medidas para la recuperación y promueva la resiliencia ante dichos cambios.

Con las consideraciones anteriores, se procedió a compilar y analizar la documentación pertinente, acudiendo en primer término a la "Ley Suprema", esto es, a los Tratados Internacionales y a las Leyes Generales que intervienen directamente en el tema, para posteriormente analizar si tales directrices a nivel federal, se irradian de manera efectiva a nivel estatal y municipal.

Acuerdo de París

El Acuerdo de París sobre el Cambio Climático, representa el más reciente e importante plan de actuación a

With the above considerations, we proceeded to compile and analyze the relevant documentation, looking first the concerning to the "Supreme Law", which includes the International Treaties and General Laws that directly intervene in the subject, to subsequently analyze whether such federal guidelines are effectively irradiating to the state and municipal levels.

Paris Agreement

The Paris Agreement on Climate Change represents the most recent and important global action plan to limit global warming, and its distressing consequences for vulnerable populations around the world. It is an international treaty that Mexico signed and is therefore part of its "Supreme Law".

Once concluded the activities in the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) held in Paris, France (CMNUCC, 2015), the 195 participating countries unanimously approved the adoption of the Paris Agreement, which aims to keep the global average temperature below 2 °C compared to pre-industrial levels, seeking to limit this increase to 1.5 °C. The Agreement also seeks to increase the capacity to adapt to the negative effects of climate change, promoting climate resilience and development based on low GHG emissions. It should be noted that this agreement included Mexico's proposal to create early warning systems against extreme events, as a right of the population to know immediately about their situation of vulnerability and risk in the face of extreme weather events related to climate change.

Also, Agreement aims to "strengthen the global response to the threat of climate change, in the context of sustainable development and poverty eradication efforts". It establishes mechanisms to mitigate GHG emissions and support sustainable development. It also recognizes the importance of avoiding, minimizing and addressing loss and damage from negative impacts, including extreme weather events.

Contracting countries or Parties, submitted national action plans to reduce their emissions and agreed to report to society on the extent to which they are meeting their targets to ensure transparency and monitoring. The European Union and some developed countries agreed to finance the fight against climate change by helping developing countries to reduce their

nivel mundial para limitar el calentamiento del planeta y sus nefastas consecuencias hacia poblaciones vulnerables del mundo. Es un Tratado Internacional que México suscribió y que por lo tanto forma parte de su "Ley Suprema".

Con la conclusión de los trabajos de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático celebrada en París, Francia (CMNUCC, 2015), los 195 países participantes aprobaron de forma unánime la adopción del Acuerdo de París, que tiene por objetivo mantener la temperatura promedio mundial por debajo de 2 °C respecto a los niveles preindustriales, buscando limitar dicho incremento a 1.5 °C. También, el Acuerdo busca ampliar la capacidad de adaptación a los efectos negativos del cambio climático, promover la resiliencia al clima y un desarrollo basado en bajas emisiones de GHG. Cabe destacarse que dicho acuerdo incluyó la propuesta de México de crear sistemas de alerta temprana contra eventos extremos, como un derecho de la población a saber de manera inmediata sobre su situación de vulnerabilidad y riesgo ante fenómenos meteorológicos extremos relacionados con el cambio climático.

Otro objetivo del Acuerdo es *"reforzar la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático, en el contexto del desarrollo sostenible y de los esfuerzos por erradicar la pobreza"*. Establece mecanismos para mitigar las emisiones de GHG y apoyar el desarrollo sostenible. También, reconoce la importancia de evitar, reducir al mínimo y afrontar las pérdidas y los daños derivados de efectos negativos, incluidos los fenómenos meteorológicos extremos.

Los países contratantes presentaron planes nacionales de actuación para reducir sus emisiones y acordaron informar a la sociedad sobre el grado de cumplimiento de sus objetivos para garantizar su transparencia y supervisión. La Unión Europea y algunos países desarrollados acordaron financiar la lucha contra el cambio climático, ayudando a países en desarrollo, para reducir sus emisiones y para aumentar la resiliencia ante los efectos de fenómenos meteorológicos severos.

En consecuencia, el Gobierno de México se comprometió, a reducir la vulnerabilidad de la población mediante la puesta en marcha de sistemas de alerta temprana, gestión del riesgo y monitoreo hidrometeorológico. También, existe el compromiso de invertir recursos destinados a la atención de desastres ocasionados por eventos meteorológicos extremos; a reducir al menos un 50 % el número de

emissions and to increase resilience to the effects of severe weather events.

Consequently, the Government of Mexico committed to reducing the vulnerability of the population through the implementation of early warning systems, risk management plans and hydro-meteorological monitoring. There is also a commitment to invest resources to address disasters caused by extreme weather events; to reduce by at least 50 % the number of municipalities that are in the category of highest vulnerability within the Special Program on Climate Change 2014-2018 (DOF, 2014), as well as to prevent more municipalities from falling into that category, by relocating irregular human settlements that are situated in disaster-prone areas.

General Law on Climate Change

The General Law on Climate Change (LGCC), was published in the Official Journal of the Federation (DOF) on June 2012, but considering the responsibilities acquired in the Paris Agreement and other treaties, it has numerous reforms, the most recent being published in November 2020 (DOF, 2020a).

Among the objectives of the LGCC that can be associated with EPE in northwest Mexico, are to guarantee the right to a healthy environment and to distribute the faculties (concurrent) of the federation, the federative entities and the municipalities in the elaboration and application of public policies for adaptation to climate change, to regulate actions for mitigation and adaptation; reducing the vulnerability of the population and ecosystems of the country to its adverse effects. Also, promote the transition towards a competitive, sustainable economy, with low carbon emissions and resilient to extreme events associated with climate change.

The Early Warning Systems are established as a set of instruments for measuring and monitoring land, sea, air and space, which, organized in harmony with the National Civil Protection System, can warn the population, in an expeditious manner and through electronic means of telecommunication, about their situation of vulnerability and risk in the face of large-scale hydro-meteorological phenomena related to climate change. It is also proposed to prepare and, if necessary, update, publish and apply the National Risk Atlas, as well as state and municipal risk atlases, giving preferential attention to the most

municipios que se encuentran en la categoría de más alta vulnerabilidad dentro del Programa Especial sobre Cambio Climático - 2014 a 2018 (DOF, 2014), así como evitar que más municipios se ubiquen dentro de dicha categoría, al reubicar los asentamientos humanos irregulares que se encuentren en zonas propensas a desastres.

Ley General de Cambio Climático

La Ley General de Cambio Climático (LGCC), se publicó en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 6 de junio de 2012, pero dados los compromisos adquiridos en el marco del Acuerdo de París y otros tratados, ha tenido numerosas reformas, siendo las más recientes las publicadas en noviembre de 2020 (DOF, 2020a).

Entre los objetivos de la LGCC, que pueden asociarse con EPE en el noroeste de México, se encuentran garantizar el derecho a un medio ambiente sano; distribuir facultades (concurrentes) de la federación, las entidades federativas y los municipios, en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático; regular las acciones para la mitigación y adaptación; reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a sus efectos adversos; y promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable, de bajas emisiones de carbono y resiliente a los fenómenos extremos asociados al cambio climático.

Se instauran los Sistemas de Alerta Temprana, como un conjunto de instrumentos de medición y monitoreo terrestre, marino, aéreo y espacial, que organizados armónicamente con el Sistema Nacional de Protección Civil, pueden advertir a la población, de manera expedita y a través de medios electrónicos de telecomunicación, sobre su situación de vulnerabilidad y riesgo ante fenómenos hidrometeorológicos de gran magnitud, relacionados con el cambio climático. También se propone elaborar y en su caso actualizar, publicar y aplicar el Atlas nacional de riesgo, así como los atlas de riesgo estatales y municipales, atendiendo de manera preferencial a las poblaciones más vulnerables y de mayor riesgo, como las islas, zonas costeras y deltas de río.

En materia de protección civil, desarrollo urbano y asentamientos humanos, se instituye que la Federación, las Entidades Federativas y los Municipios establecerán programas que consideren los efectos del cambio climático, atendiendo de manera preferencial a las poblaciones más vulnerables y de mayor riesgo a eventos extremos.

vulnerable and at-risk populations, such as islands, coastal areas and river deltas.

Regarding civil protection, urban development and human settlements, it is instituted that the Federation, the Federal Entities and the Municipalities will create programs that consider the effects of climate change, giving preferential attention to the most vulnerable populations and those most at risk of extreme events.

This law also determines the need to create environmental protection and contingency plans, with specialized human resources in highly vulnerable areas, protected natural areas and biological corridors in the face of extreme meteorological events, as well as mechanisms for immediate and expeditious attention in areas impacted by the effects of climate change, as part of civil protection plans and actions.

As part of the LGCC, the National Fund for Climate Change was created (DOF, 2012), with the purpose of receiving and distribute financial resources (public and private, national and international) to support the implementation of adaptation and mitigation actions contained in the strategy, the national program and the programs of the federal entities and municipalities. In addition, an institutional model is defined for the three levels of government and society, to coordinate efforts in terms of adaptation, mitigation and disaster management, through a National Climate Change System (SINACC), integrated by an inter-ministerial commission, chaired by the National Institute of Ecology and Climate Change (INECC).

General Law of Civil Protection

The General Civil Protection Law (LGPC), also published in the DOF on June 6, 2012, last amended in November 2020 (DOF, 2020b), will be valid until its replacement by the General Law on Comprehensive Disaster Risk Management and Civil Protection, not yet published.

With the above consideration, it is established that the LGPC is of public order and social interest and its purpose is to establish the basis to coordinate and distribute powers in matters of civil protection. It also expresses that the organization and provision of civil protection policy is the responsibility of the Mexican Nation, which shall carry them out under the terms of this Law and its regulations, through the federation,

Asimismo, se establece la necesidad de crear planes de protección y contingencia ambiental, con recursos humanos especializados en zonas de alta vulnerabilidad, áreas naturales protegidas y corredores biológicos ante eventos meteorológicos extremos, así como mecanismos de atención inmediata y expedita en zonas impactadas por los efectos del cambio climático, como parte de los planes y acciones de protección civil.

Como parte de la misma LGCC, se propuso la creación del Fondo Nacional para el Cambio Climático (DOF, 2012), con el propósito de captar y canalizar recursos financieros (públicos y privados, nacionales e internacionales) para apoyar la instrumentación de las acciones de adaptación y mitigación contenidas en la estrategia, el programa nacional y los programas de las entidades federativas y municipios. Adicionalmente, se establece un modelo institucional para que los tres órdenes de gobierno y la sociedad coordinen esfuerzos en materia de adaptación, mitigación y gestión de desastres, a través de un Sistema Nacional de Cambio Climático (SINACC), integrado por una comisión intersecretarial, dependiente del Instituto de Ecología y Cambio Climático (INECC).

Ley General de Protección Civil

La Ley General de Protección Civil (LGPC), también publicada en el DOF el 6 de junio de 2012, con su última reforma en noviembre de 2020 (DOF, 2020b), seguirá vigente en tanto no se publique oficialmente la Ley General de Gestión Integral del Riesgo de Desastres y Protección Civil, que la sustituirá.

Con la consideración anterior, se instituye que la LGPC es de orden público e interés social y tiene por objeto establecer las bases de coordinación y distribución de facultades en materia de protección civil. También se señala que la organización y la prestación de la política pública de protección civil, corresponden a la Nación Mexicana, que deberá realizarlas en los términos de esta Ley y de su reglamento, por conducto de la federación, los estados y los municipios, en sus respectivos ámbitos de competencia. Se hace hincapié en los fenómenos hidrometeorológicos, definidos en la LGPC como, agente perturbador que se genera por la acción de los agentes atmosféricos, tales como: ciclones tropicales, lluvias extremas, inundaciones pluviales, fluviales, costeras y lacustres; tormentas de nieve, granizo, polvo y electricidad; heladas; sequías; ondas cálidas, gélidas y tornados.

the states and the municipalities, in their respective areas of competence. Emphasis is placed on hydro-meteorological phenomena, defined in the LGPC as disturbing agents produced by the action of atmospheric agents, such as: tropical cyclones; extreme rainfall; rain, river, coastal and lake floods; snow, hail, dust and electricity storms; frost; droughts; warm and cold waves; and tornadoes.

Therefore, the inclusion of the LGPC is a relevant part of our present, since its implementation is relevant in reducing vulnerability at the federal, state and municipal levels. From reading the explanatory statements contained in the LGPC initiative, it can be inferred that global warming was a key consideration in its conception. Consequently, it includes climate change, whose effects translate into disturbances in the balance and productivity of ecosystems, becoming risks or disasters for vast population sectors in conditions of poverty and vulnerability, as some of those located in northwestern Mexico.

In that sense, considering Mexico and particularly the northwestern region, a significant increase of EPE is predicted due to alterations in the so-called North American Monsoon (Peterson *et al.*, 2008; Hoell *et al.*, 2016; Montijo *et al.*, 2020), with more evident changes during September to October, with a possible reduction in the number of events, being these more intense (Kunkel *et al.*, 2008; Arriaga-Ramírez & Cavazos, 2010).

Consequently, in terms of civil protection, risk atlases are necessary at the national, state and municipal levels, and they must be maintained as permanently updated instruments, easily accessible to the population, due to the dynamic nature of the risk itself. Their elaboration must follow the guidelines of the National Center for Disaster Prevention (CENAPRED), which constitute the reference framework for the development of policies and programs in all stages of Comprehensive Risk Management.

Also, the LGPC establishes that in emergency situations, assistance to the population must be a priority function of civil protection, so that the coordinating bodies must act jointly and in an orderly way, and the Ministry of National Defense (SEDENA) and SEMAR will be informed so that they can implement their respective Plans of Assistance to the civil population in case of disasters.

Por lo anterior, la inclusión de la LGPC es parte relevante del presente análisis, ya que de su implementación depende el reducir la vulnerabilidad a nivel Federal, Estatal y Municipal. De la lectura de exposición de motivos contenidos en la iniciativa de la LGPC, se advierte que su gestación tuvo como una de sus consideraciones torales el calentamiento global y consecuentemente, el cambio climático, cuyos efectos se traducen en perturbaciones en el equilibrio y productividad de los ecosistemas, llegando a tornarse en riesgos o desastres para vastos sectores poblacionales en condiciones de pobreza y vulnerabilidad, como algunos de los ubicados en el noroeste de México.

En ese sentido y en lo que corresponde a México y más específicamente al noroeste del país, se pronostica un incremento significativo de EPE debido a alteraciones en el llamado Monzón de Norteamérica (Peterson *et al.*, 2008; Hoell *et al.*, 2016; Montijo *et al.*, 2020), con cambios más evidentes durante septiembre a octubre, con posible reducción en el número de eventos, pero siendo estos más intensos (Kunkel *et al.*, 2008; Arriaga-Ramírez & Cavazos, 2010).

En consecuencia, en términos de protección civil, se señalan como necesarios los atlas de riesgos a nivel nacional, estatal y municipal, mismos que por la naturaleza dinámica del propio riesgo, deberán mantenerse como instrumentos de actualización permanente, de fácil acceso a la población, buscando que su elaboración siga las directrices del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), que constituyen el marco de referencia para la elaboración de políticas y programas en todas las etapas de la Gestión Integral del Riesgo.

También, la LGPC establece que en situación de emergencia, el auxilio a la población debe constituirse en función prioritaria de la protección civil, por lo que las instancias de coordinación deben actuar en forma conjunta y ordenada y se hará del conocimiento de la Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA) y de la SEMAR para que implementen sus respectivos el Planes de Auxilio a la Población Civil en caso de desastres.

Con la finalidad de iniciar las actividades de auxilio en caso de emergencia, se plantea que la primera autoridad que tome conocimiento de ésta, deberá proceder a la inmediata prestación de ayuda e informar a las instancias especializadas de protección civil. La primera instancia de actuación especializada, corresponde a la autoridad

In order to provide relief in case of emergency, it has been proposed that the first authority that has knowledge of the emergency provide immediate assistance, informing the specialized civil protection authorities. The first instance of specialized action falls on the municipal authority or the corresponding territorial demarcation, which must be aware of the emergency. In addition, the municipal civil protection unit will be in charge of monitoring and implementing security measures.

Eventually, the emergency or disaster could exceed the response capacity of the municipality, so the next instance in the hierarchy and even higher federal instances (if necessary), must act following the programs established for this purpose, in the terms of the applicable legal provisions. In risk management actions, priority must be given to vulnerable social groups, with limited financial resources.

General Law on Human Settlements, Land-Use Planning and Urban Development (LGAHOTDU)

The LGAHOTDU was published in the DOF (28/11/2016), but it was recently reformed (DOF, 2021b).

This law defines Comprehensive Risk Management as the set of actions aimed at the identification, analysis, evaluation, control and reduction of risks, considering their multi-factorial origin and in a permanent construction process. This involves the three levels of government, as well as different sectors of society, facilitating the implementation of public policies, strategies and procedures that combat the structural causes of disasters and strengthen the resilience or resistance capacities of society. It includes the identification of risks and, where appropriate, the process of risk formation, forecasting, prevention, mitigation, preparedness, relief, recovery and reconstruction.

It also defines resilience as the capacity of a system, community or society, potentially exposed to a disaster, to resist, assimilate, adapt and recover from its effects in the short term and efficiently, through the preservation and restoration of its basic and functional structures, to achieve better future protection and to improve risk reduction measures.

This law expressly and punctually provides legal elements for emergencies, prevention, mitigation, and

municipal o de la demarcación territorial correspondiente, que conozca de la situación de emergencia. Además, corresponderá a la unidad municipal de protección civil el ejercicio de las atribuciones de vigilancia y aplicación de medidas de seguridad.

En caso de que la emergencia o desastre supere la capacidad de respuesta del municipio, acudirá a la instancia estatal correspondiente e inclusive a instancias federales si llegara a resultar necesario, mismas que actuarán de acuerdo con los programas establecidos al efecto, en los términos de las disposiciones jurídicas aplicables. En las acciones de gestión de riesgos se debe dar prioridad a los grupos sociales vulnerables y de escasos recursos económicos.

Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano

La vigente Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (LGAHOTDU), fue publicada en el DOF (28/11/2016), existiendo una versión recientemente reformada (DOF, 2021b).

Define la Gestión Integral de Riesgos, como el conjunto de acciones encaminadas a la identificación, análisis, evaluación, control y reducción de riesgos, considerándolos por su origen multifactorial y en un proceso permanente de construcción que involucra a los tres órdenes de gobierno, así como a diversos sectores de la sociedad, lo que facilita la implementación de políticas públicas, estrategias y procedimientos que combatan las causas estructurales de los desastres y fortalezcan las capacidades de resiliencia o resistencia de la sociedad. Incluye la identificación de los riesgos y, en su caso, su proceso de formación, previsión, prevención, mitigación, preparación, auxilio, recuperación y reconstrucción.

Incluye el concepto de resiliencia, definido como la capacidad de un sistema, comunidad o sociedad potencialmente expuestos a un desastre, para resistir, asimilar, adaptarse y recuperarse de sus efectos en un corto plazo y de manera eficiente, a través de la preservación y restauración de sus estructuras básicas y funcionales, para lograr una mejor protección futura y mejorar las medidas de reducción de riesgos.

Esta ley prevé de manera expresa y puntual, la atención de situaciones de emergencia, prevención, mitigación y resiliencia ante los riesgos y los efectos del cambio climático y fenómenos naturales. Contempla estrategias y proyectos

resilience in the face of risks and the effects of climate change and natural phenomena. It considers strategies and projects for the integral development of metropolitan areas or conurbations, which articulate the different ordinances, plans or programs of social, economic, urban, tourist, environmental and climate change development influencing its territory. Also involves the application of technologies to preserve and restore ecological balance, protect the environment, promote actions for adaptation and mitigation of climate change, reduce costs and improve the quality of urbanization.

Likewise, it establishes the concurrence of the federation, the federative entities and municipalities, for the planning, management and regulation of human settlements in the national territory, since everyone, without distinction, has the right to live and enjoy cities and human settlements in sustainable, healthy, productive, equitable, fair, inclusive and, essentially, safe conditions. Therefore, the LGAHOTDU, links the need to consider the effects of climate change and risk prevention in urban development policies, land use planning and human settlements.

Urban development plans or programs must consider the official Mexican standards issued on that concern, as well as risk atlases, for the definition of land use, destinations and reserves. Authorizations for construction, building and, in general, infrastructure works granted by the Mexican government must be preceded by a risk analysis and, if necessary, mitigation measures for their reduction must be defined. Thus, the activities carried out by the Mexican State in its three levels of government, to organize the territory and human settlements, must be carried out in accordance with the LGAHOTDU, as the Supreme Law of the Nation.

General Law on Integrated Disaster Risk Management and Civil Protection (LGGIRDPC)

Although it has not been published yet in the DOF, the LGGIRDPC was approved in December 2020 and is currently in the process of approval by local congresses, which also implies the adaptation of the corresponding legal frameworks for their harmonization with the new law (Cámara de Diputados, 2020). Once published, it will replace the General Law on Civil Protection (LGPC).

para el desarrollo integral de las zonas metropolitanas o conurbaciones, que articulen los distintos ordenamientos, planes o programas de desarrollo social, económico, urbano, turístico, ambiental y de cambio climático que impactan en su territorio; aplicación de tecnologías que preserven y restauren el equilibrio ecológico, protejan al ambiente, impulsen las acciones de adaptación y mitigación al cambio climático, reduzcan los costos y mejoren la calidad de la urbanización.

De igual manera establece la concurrencia de la federación, las entidades federativas y los municipios, para la planeación, ordenación y regulación de los asentamientos humanos en el territorio nacional; pues todas las personas, sin distinción, tienen derecho a vivir y disfrutar ciudades y asentamientos humanos en condiciones sustentables, saludables, productivas, equitativas, justas, incluyentes y sobre todo, seguras.

Por ello, la LGAHOTDU, vincula la necesidad de considerar los efectos del cambio climático y prevención de riesgos, en las políticas de desarrollo urbano, ordenamiento territorial y asentamientos humanos. Los planes o programas de Desarrollo Urbano deben considerar las normas oficiales mexicanas emitidas en la materia, así como los atlas de riesgos, para la definición de los usos del suelo, destinos y reservas. Las autorizaciones de construcción, edificación y en general en la realización de obras de infraestructura que otorgue el gobierno, deben estar precedidas de un análisis de riesgo y en su caso definir las medidas de mitigación para su reducción.

Así, las actividades que realice el estado mexicano en sus tres niveles de gobierno, para ordenar el territorio y los asentamientos humanos, deben realizarse conforme a la LGAHOTDU, que es Ley Suprema de la Nación.

Ley General de Gestión Integral del Riesgo de Desastres y Protección Civil

Aunque aún no se ha publicado en el DOF, la Ley General de Gestión Integral del Riesgo de Desastres y Protección Civil (LGGIRDPC) fue aprobada en diciembre de 2020 y actualmente se encuentra en proceso de aprobación por parte de los congresos locales, lo que también implica la adecuación de los correspondientes marcos legales para su armonización con la nueva ley. Una vez publicada, sustituirá a la Ley General de Protección Civil (Cámara de Diputados, 2020).

According to information derived from official communications from the Chamber of Deputies (LXIV Legislature), this new law seeks to position Mexico as a preventive country in terms of disasters caused by natural phenomena, following international standards.

Once the current administration considered inoperative and canceled the Emergency Assistance Fund (FONDEN) and the Natural Disaster Prevention Fund (FOPREDEN), the new law seeks to guarantee resources for immediate and timely attention of the population in emergency and/or disaster situations, establishing new rules for the application of the resources assigned to these funds.

At the same time, it seeks to promote a culture of prevention against the impact of natural phenomena, to prevent and reduce risks, and attend to emergencies and disasters of natural origin, granting greater autonomy to state entities, for which there will be efficient financing mechanisms developed to assist in these tasks.

National Risk Atlas

CENAPRED is the national institution dependent on the Ministry of the Interior, in charge of preventing and attending to all-natural disasters in the country and guaranteeing the integrity of people, with the help of other institutions and with the support of a budget allocated for this purpose, although the budget to attend disasters has historically been much larger than that allocated to prevention (Montijo & Ruiz-Luna, 2018).

Knowing, studying and analyzing how, when and where storms, hurricanes and many other natural phenomena will occur allows us to design strategies to adapt the emergency protocols that are carried out before, during and after any catastrophic natural event. Based on this, Risk Atlases, as defined in the LGCC, in the LGPC and even the LGAHOTDU, are dynamic reports whose risk assessments in vulnerable human settlements, regions or geographic areas consider current and future climate scenarios. In addition, they are an information system on disturbing agents and expected damages, resulting from a spatial and temporal analysis of the interaction between hazards, vulnerability and the degree of exposure of the affected agents.

De acuerdo con información derivada de los comunicados oficiales de la Cámara de Diputados (LXIV Legislatura), esta nueva Ley, busca posicionar a México como un país preventivo en materia de desastres por efecto de fenómenos naturales, siguiendo estándares internacionales.

Una vez que la actual administración consideró inoperantes y canceló el Fondo para la Atención de Emergencias (FONDEN) y el Fondo para la Prevención de Desastres Naturales (FOPREDEN), la nueva ley busca garantizar los recursos para la atención inmediata y oportuna de la población en situación de emergencia y/o desastre, estableciendo nuevas reglas para la aplicación de los recursos que tenían asignados dichos fondos.

Al mismo tiempo, se busca fomentar una cultura de prevención ante el impacto de fenómenos naturales, prevenir y reducir riesgos, atender emergencias y desastres de origen natural, dando mayor autonomía a las entidades estatales, para lo cual se desarrollarán mecanismos eficientes de financiamiento que coadyuven a estas tareas.

Atlas Nacional de Riesgos

El CENAPRED es la institución nacional dependiente de la Secretaría de Gobernación, encargada de prevenir y atender todos los desastres naturales del país y garantizar la integridad de las personas, con ayuda de otras instituciones y contando con el apoyo de un presupuesto asignado para tal efecto, aunque el presupuesto para atender desastres ha sido históricamente mucho mayor que el destinado a la prevención (Montijo & Ruiz-Luna, 2018).

Conocer, estudiar y analizar el cómo, cuándo y dónde sucederán tormentas, huracanes y muchos fenómenos naturales más, permite diseñar estrategias para adecuar los protocolos de emergencia que se realizan antes, durante y después de cualquier evento natural catastrófico. Con base en eso, los Atlas de riesgos, conforme se definen en la LGCC, en la LGPC e incluso en la LGAHOTDU, son informes dinámicos cuyas evaluaciones de riesgo en asentamientos humanos, regiones o zonas geográficas vulnerables, consideran los actuales y futuros escenarios climáticos; son un sistema de información sobre los agentes perturbadores y daños esperados, resultado de un análisis espacial y temporal sobre la interacción entre los peligros, la vulnerabilidad y el grado de exposición de los agentes afectables.

These systems integrate information required for prevention and guidance on geological, hydro-meteorological, geochemical and other phenomena to which a community and its environment are exposed, as well as being a tool for the prevention of danger and risk in a municipality or state, and to guide decision-making in urban development plans and land use management.

In accordance with the Agreement on the minimum content guide for the preparation of the National Risk Atlas, published in the Official Journal of the Federation (DOF, 2016a), CENAPRED disseminates on its official website, the National Risk Atlas, from information generated in CENAPRED itself, the National Seismological Service, the Earth Observation Laboratory (LANOT) and the National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), through monitoring and warnings of natural phenomena that can produce disasters. On this basis, the State Risk Atlases (<http://www.atlasmnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/cob-atlas-estatales.html>) are also published, as well as the Municipal Atlases (<http://www.atlasmnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/cob-atlas-municipales.html>).

Once the compilation and analysis of the legal framework related to EPE at the federal level has been completed (Figure 1), it is necessary to analyze how it affects at the state and municipal level in the coasts of northwest Mexico: Baja California, Baja California Sur, Sonora and Sinaloa.

Baja California

The Law on Prevention, Mitigation and Adaptation to Climate Change for the State of Baja California was published in the Official Journal (POE) on June 1, 2012 and later corrected (POE, 2018). It establishes the bases for institutional coordination among the agencies of the State Government, the Municipalities and the Federal Government in matters of vulnerability, risk, prevention, adaptation and mitigation to climate change. It is a priority to prepare and permanently update the state and municipal risk atlases on climate change, as well as other studies and diagnosis that are considered necessary for compliance with the provisions of the Law itself.

On the other hand, the Law of Civil Protection and Comprehensive Risk Management of the State of Baja

Dichos sistemas integran información requerida para la prevención y orientación sobre fenómenos geológicos, hidrometeorológicos, geoquímicos, entre otros, a los que está expuesta una comunidad y su entorno, además de ser una herramienta de prevención del peligro y riesgo existente en un municipio o estado, así como orientar la toma de decisiones en los planes de desarrollo urbano y gestión del uso del suelo.

De conformidad con el *Acuerdo por el que se emite la guía de contenido mínimo para la elaboración del Atlas Nacional de Riesgo*, publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF, 2016a), el CENAPRED divulga en su página oficial de internet, el Atlas Nacional de Riesgos, a partir de información generada en el propio CENAPRED, el Servicio Sismológico Nacional, el Laboratorio de Observación de la Tierra (LANOT) y la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA), mediante el monitoreo y avisos de fenómenos naturales que pueden generar desastres. Con esa base, también se publican los Atlas Estatales de Riesgos (<http://www.atlasmnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/cob-atlas-estatales.html>), así como los Atlas Municipales (<http://www.atlasmnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/cob-atlas-municipales.html>).

Una vez realizada la compilación y análisis del marco legal relativo a EPE, a nivel Federal, resumidos en la Figura 1, es conducente analizar cómo se incide a nivel estatal y municipal en las costas del Noroeste de México: Baja California, Baja California Sur, Sonora y Sinaloa.

Baja California

La Ley de Prevención, Mitigación y Adaptación del Cambio Climático para el Estado de Baja California, fue publicada en el Periódico Oficial del Estado (POE), con fecha 1 de junio de 2012 y posteriormente reformada (POE, 2018). Establece las bases de coordinación institucional entre las dependencias del Gobierno del Estado, los Municipios y el Gobierno Federal en materia de vulnerabilidad, riesgo, prevención, adaptación y mitigación ante el cambio climático. Constituye como prioritario, elaborar y actualizar de manera permanente los Atlas de Riesgos estatal y municipales en materia de cambio climático, así como los demás estudios y diagnósticos que se consideren necesarios para el cumplimiento de las disposiciones de la propia Ley.

Por su parte, la Ley de Protección Civil y Gestión Integral de Riesgos del Estado de Baja California (POE, 2017),

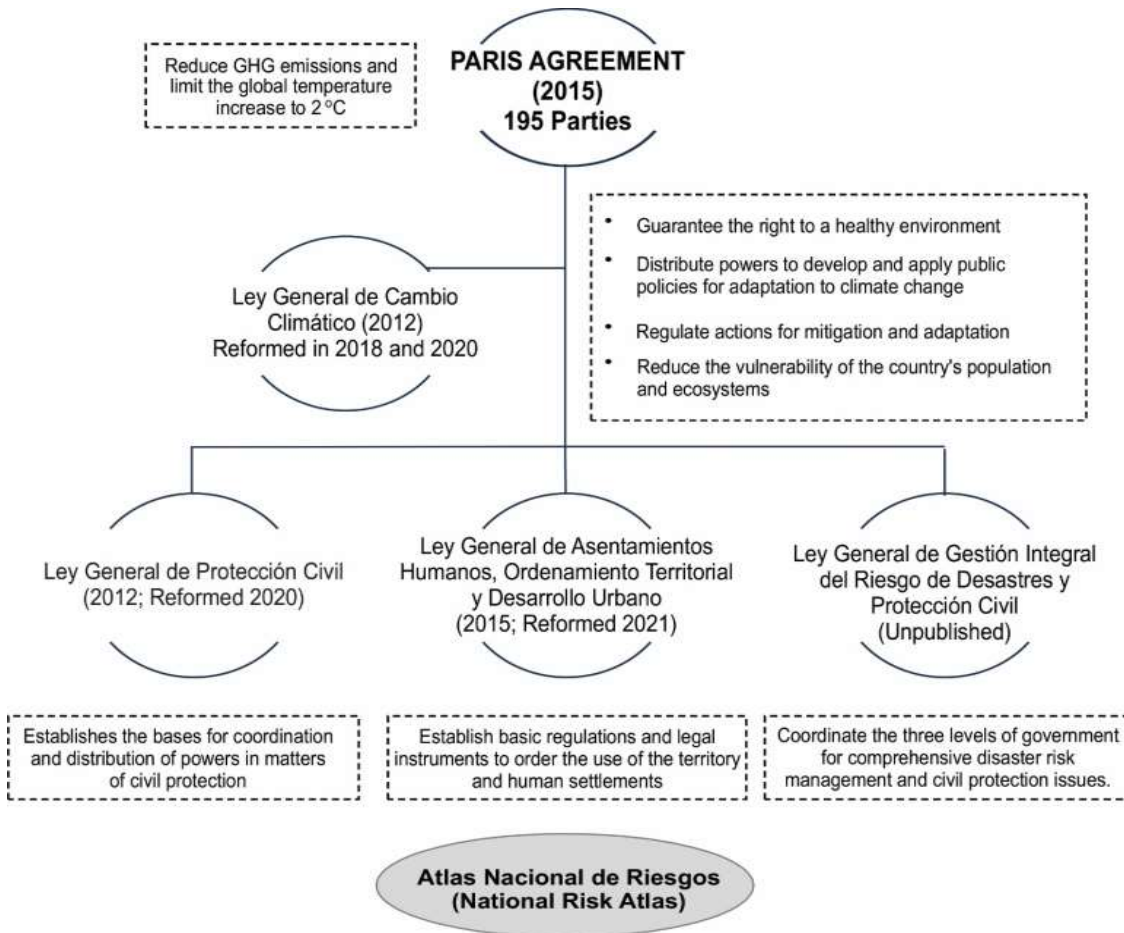


Figure 1. Legal elements that constitute the Supreme Law of the Union in Mexico, related to the presence and effects of extreme precipitation events.

Figura 1. Elementos jurídicos que constituyen la Ley Suprema de la Unión en México, relacionados con la presencia y efectos de eventos de precipitación extrema.

California (POE, 2017), is clearly aligned with the LGPC, and so expresses it explicitly. This law provides the basis for the integration, coordination and operation of the State and Municipal Civil Protection Systems. Also for the prevention, mitigation, relief and protection of people, their properties and the environment, as well as the restoration and operation of essential public services and strategic systems in cases of emergency and disaster, caused by geological and hydro-meteorological factors, among others; basically through the State Civil Protection System, as an integral part of the National System, which is articulated with the Municipal System.

es claramente acorde a la LGPC, incluso, así lo dispone de manera expresa. Establece las bases de integración, coordinación y funcionamiento de los Sistemas Estatal y Municipales de Protección Civil; la prevención, mitigación, auxilio y salvaguarda de las personas, sus bienes y entorno, así como el restablecimiento y funcionamiento de los servicios públicos indispensables y sistemas estratégicos en casos de emergencia y desastre, provocados por factores geológicos e hidrometeorológicos, entre otros, básicamente a través del Sistema Estatal de Protección Civil, como parte integrante del Sistema Nacional y que se articula con el Sistema Municipal.

Furthermore, the Urban Development Law of the State of Baja California was published in the Official Journal (06/24/1994), but has had reforms and modifications, the last one on 2021 (POE, 2021). Its provisions are consistent and specifically address the provisions of the General Law of Human Settlements, Territorial Ordering and Urban Development of November 28, 2016 (DOF, 2016b).

Unlike other states, Baja California has few municipalities: Tijuana, Mexicali, Tecate (the only non-coastal municipality), Playas de Rosarito and Ensenada, which is the largest and has coastline on both sides of the peninsula. All of these municipalities have published their risk atlases. In addition, the state has a very complete State Civil Protection System, which includes meteorological reports, risk atlases, contingency plans for risks from hydro-meteorological phenomena and other real-time alerts (<http://www.proteccioncivilbc.gob.mx/Programas/MonitoreoRiesgos.html>).

Baja California Sur

Similarly, Baja California Sur (BCS) is made up of five municipalities: Comondú, Loreto, Mulegé, Los Cabos and La Paz. The last two have a population above 500,000 inhabitants each, which represents about 75 % of the state total, being very vulnerable to the effects of extreme weather events, as has been observed in recent years. Despite this, BCS has not enacted its Climate Change Law.

Instead, the state has other legal instruments such as the Law of Ecological Equilibrium and Environmental Protection of the State of Baja California Sur (11/30/1991), with its latest reform published on 2018, which defines climate change, but does not recommend guidelines for dealing with its effects according to the LGCC (Congreso del Estado de BCS, 2018). It also establishes the concurrence of the state and the municipalities to define the principles of environmental policy and the need to regulate the instruments for its application; to carry out the actions that are necessary to preserve and restore the ecological balance, as well as to protect and improve the environment in relation to the assets and areas subject to state jurisdiction. However, it is not a law applicable to cases of extreme precipitation in the state or its municipalities, all of them

Adicionalmente, la Ley de Desarrollo Urbano del Estado de Baja California, se publicó en el Periódico Oficial (24/06/1994), pero ha tenido reformas y modificaciones, la última en 2021 (POE, 2021). Sus disposiciones son congruentes y atienden específicamente a las disposiciones de la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, del 28 de noviembre de 2016 (DOF, 2016b).

A diferencia de otros estados, Baja California se integra por un reducido número de Municipios: Tijuana, Mexicali, Tecate (único municipio no costero), Playas de Rosarito y Ensenada, que es el de mayor extensión y con litoral en ambas costas de la península. Todos estos municipios tienen atlas de riesgos publicados. Además, el estado cuenta con un Sistema Estatal de Protección Civil muy completo, que incluye reportes meteorológicos, atlas de riesgos, plan de contingencias por riesgos ante fenómenos hidrometeorológicos y otras alertas en tiempo real (<http://www.proteccioncivilbc.gob.mx/Programas/MonitoreoRiesgos.html>).

Baja California Sur

De manera similar, Baja California Sur se integra con cinco municipios, siendo estos Comondú, Loreto, Mulegé, Los Cabos y La Paz. Estos dos últimos concentran una población mayor de 500,000 habitantes, lo que representa cerca del 75 % del total estatal, siendo muy vulnerables a los efectos de eventos meteorológicos extremos, como se ha podido observar en años recientes. A pesar de ello, BCS no ha promulgado su Ley de Cambio Climático.

En su lugar, el estado cuenta con otros instrumentos jurídicos como la ley de Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente del Estado de Baja California Sur (Congreso del Estado de BCS, 2018), con su última reforma publicada el 12 de diciembre de 2018, que define el cambio climático, pero no establece lineamientos ante sus efectos conforme a la LGCC. Asimismo, establece la concurrencia del estado y municipios para definir los principios de la política ecológica y la necesidad de reglamentar los instrumentos para su aplicación; llevar a cabo las acciones que sean necesarias para preservar y restaurar el equilibrio ecológico, así como para proteger y mejorar el ambiente en relación con los bienes y zonas sujetos a competencia estatal, pero no es una ley aplicable a casos de precipitación extrema en la entidad o sus municipios, todos ellos costeros, que por lo tanto son particularmente vulnerables a ese tipo de contingencias ambientales.

coastal, so they are particularly vulnerable to this type of environmental contingencies.

The Urban Development Law for the State of Baja California Sur was published in the Official Journal of the State on July 22, 1994, although its last reform was on September 10, 2018 (BOGE, 2018). It indicates that the attributions in matters of territorial planning and urban development of population centers will be exercised concurrently by the State Executive and the municipal authorities, within the scope of jurisdiction and competence determined by the General Law of Human Settlements, but it does not refer to climate change, nor to the risks that extreme rainfall could cause.

On the other hand, the Law of Civil Protection and Risk Management of the State and Municipalities of Baja California Sur, was published in September 2015, and later reformed in 2017 (BOGE, 2017). It aims to establish the basis for coordination and collaboration with the Federation, with other Federal entities and with the municipalities of the state, as well as agencies and institutions of the public, private, social and academic sectors, to protect and preserve the fundamental possessions such as human life, health, family, heritage, the productive plant and the environment, in matters of civil protection.

It defines the State Civil Protection System as the organic and articulated set of structures, methods, norms, instances, principles, instruments, policies, procedures, services and actions, whose objective is to safeguard the life, physical integrity and health of the population, its goods and its environment, as well as the infrastructure, the productive plant and the environment, before the occurrence of any disturbing agent, as well as in the reduction of disaster risks.

Likewise, it provides that through the State Civil Protection Council, the creation of programs, studies, research, new methods, systems, equipment and devices will be promoted to prevent and control the adverse effects of the occurrence of a disturbing agent.

The municipalities of Baja California Sur, except Loreto, have Risk Atlases, but they are obsolete. Even in May 2020, the State Legislature urged the State Coordination of Civil Protection and the City Councils

La Ley de Desarrollo Urbano para el Estado de Baja California Sur, fue publicada en el Boletín Oficial del Gobierno del Estado el 22 de julio de 1994, aunque su última reforma se publicó el 10 de septiembre de 2018 (BOGE, 2018). Señala que las atribuciones en materia de ordenamiento territorial y de desarrollo urbano de los centros de población, serán ejercidas de manera concurrente por el Ejecutivo del Estado y las autoridades municipales, en el ámbito de la jurisdicción y competencia que les determina la Ley General de Asentamientos Humanos, pero no hace referencia al cambio climático, ni a los riesgos que pudiera originar una precipitación extrema.

Por otra parte, la Ley de Protección Civil y Gestión de Riesgos para el Estado y Municipios de Baja California Sur, publicada en septiembre de 2015 y reformada en 2017 (BOGE, 2017) tiene por objeto establecer las bases de coordinación y colaboración con la Federación, con otras Entidades Federativas y con los municipios del estado, así como organismos e instituciones del sector público, privado, social y educativo para proteger y preservar los bienes fundamentales como son: la vida humana, la salud, la familia, su patrimonio, el entorno la planta productiva y el medio ambiente, en materia de protección civil.

En ella se define el Sistema Estatal de Protección Civil, como el conjunto orgánico y articulado de estructuras, métodos, normas, instancias, principios, instrumentos, políticas, procedimientos, servicios y acciones, que tienen como objetivo salvaguardar la vida, integridad física y salud de la población, sus bienes y su entorno, así como la infraestructura, la planta productiva y el medio ambiente, ante la ocurrencia de algún agente perturbador, así como en la reducción de riesgo de desastres.

De igual forma, dispone que a través del Consejo Estatal de Protección Civil se fomentará la creación de programas, estudios, investigaciones, nuevos métodos, sistemas, equipos y dispositivos, que permitan prevenir y controlar los efectos adversos por la ocurrencia de un agente perturbador. Los Municipios de Baja California Sur, con excepción de Loreto, cuentan con Atlas de Riesgos, pero son obsoletos. Incluso en mayo de 2020, la Legislatura del Estado exhortó a la Coordinación Estatal de Protección Civil y a los H. Ayuntamientos de Loreto, Comondú, Mulegú, Los Cabos y La Paz, para que desarrollen y en su caso actualicen sus Atlas Municipales de Riesgos, a efecto de brindar una efectiva protección civil a la población (Congreso del Estado de BCS, 2020).

of Loreto, Comondú, Mulegé, Los Cabos and La Paz, to develop and update their Municipal Risk Atlas, to provide effective civil protection for the population (Congreso del Estado de BCS, 2020).

Sonora

Since the celebration of the United Nations General Conference in 2015 and the recognition of climate change as one of the main challenges of humanity, the State of Sonora considered a necessity the creation of a specific law on climate change, because although the Law of Ecological Equilibrium and Environmental Protection of the State, reformed on 2018 (BOE, 2018a), contains a chapter focused on the prevention and control of air pollution, those provisions have not assumed the framework of competences, objectives, policies and instruments that the LGCC indicates.

Considering the cross-cutting nature of the issue, rather than reforming environmental provisions to adapt them to the issue of climate change and its effects, a specific law was created to address all those provisions that, in the terms of the General Law itself, are linked to the actions of the federal entities, states and municipalities, and are different from those established by the LGEEPA. Thus, on November 27, 2017, the Climate Change Law of the State of Sonora was published (BOE, 2017).

Consequently, on June 11, 2018, the Civil Protection Law for the State of Sonora was also published (BOE, 2018b), envisaging among the various homologations with respect to the LGPC, the organization and creation of operational, logistic and technical capacities. In addition, involved the professionalization of public institutions of the State and its municipalities, to constitute civil protection capacities to deal with natural events, which may generate threat, emergency, incident, disaster and risk, in addition to identifying and implementing actions among the public, social and private sectors to prevent the risk of disasters, to reduce the vulnerability of the population and its assets. Besides this, concepts such as risk atlas, climate change, comprehensive risk management, mitigation, resilience, risk, simulation, vulnerability and disaster zone, among others, are integrated. In this sense, it considers the elaboration, development and updating of the State Risk Atlas, as well as the Municipal Atlases.

Following the regulation of the Special Civil Protection Programs, it is also provided that these must be

Sonora

A partir de la celebración de las Asamblea General de la ONU en 2015 y el reconocimiento del cambio climático como uno de los principales retos de la humanidad, el Estado de Sonora consideró necesaria la creación de una ley específica en materia de cambio climático, pues si bien la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Sonora, publicada en 2008 y reformada 2018 (BOE, 2018a), contiene un capítulo enfocado en la prevención y control de la contaminación de la atmósfera, esas disposiciones no han asumido el marco de competencias, objetivos, políticas e instrumentos que señala la LGCC.

Considerando la naturaleza transversal del tema, más que reformar las disposiciones ambientales para adecuarlas a la materia de cambio climático y sus efectos, se creó una ley específica para abordar todas esas disposiciones que, en los términos de la propia Ley General, están vinculadas con la actuación de las entidades federativas, los estados y los municipios, diferentes de las establecidas por la LGEEPA. De esta manera, el 27 de noviembre de 2017, se publicó la Ley de Cambio Climático del Estado (BOE, 2017).

En consecuencia, el 11 de junio de 2018, se publicó la Ley de Protección Civil para el Estado de Sonora (BOE, 2018b), contemplando entre las diversas homologaciones respecto a la LGPC, la organización y establecimiento de capacidad operativa, logística y técnica. También incluye la profesionalización de las instituciones públicas del Estado y sus municipios, que conformen las áreas de protección civil para hacer frente a los eventos naturales, que puedan generar amenaza, emergencia, siniestro, desastre y riesgo, además de identificar y ejecutar acciones entre los sectores público, social y privado para prevenir el riesgo de desastres, a fin de reducir la vulnerabilidad de la población y sus bienes.

Adicionalmente, se incorporan conceptos tales como, atlas de riesgo, cambio climático, gestión integral de riesgos, mitigación, resiliencia, riesgo, simulacro, vulnerabilidad y zona de desastre, entre otros. En ese sentido, contempla la elaboración, desarrollo y actualización del Atlas Estatal de Riesgos, así como de los Atlas Municipales.

Siguiendo la regulación de los Programas Especiales de Protección Civil, también se dispone que estos se deban elaborar respecto a la temporada de lluvias y huracanes, entre otros, por parte de la Coordinación Estatal y

prepared for the rainy and hurricane season, among others, by the State and Municipal Civil Protection Coordination. Consequently, the municipalities of the State must issue the corresponding regulatory dispositions and install the Municipal Civil Protection Councils. Thus, the State Civil Protection Program 2019-2021 was published in the state official bulletin (BOE, 2019).

On the other hand, the Law of Land Management and Urban Development of the State of Sonora, was published on September 28, 2006, recently amended and published with the Civil Protection Law (BOE, 2018c).

The state of Sonora is made up of 72 municipalities, but only 13 have littoral, and of them only Caborca, Empalme, Guaymas, Hermosillo, Huatabampo, Pitiquito, and Puerto Peñasco have Risk Atlases. The remaining six (San Luis Río Colorado, San Ignacio Río Muerto, Bácum, Cajeme, Benito Juárez, Etchojoa) lack this instrument, at least while the present study was carried out.

Sinaloa

Although enacted in 2013, the most recent amendment to the Environmental Law for Sustainable Development of the State of Sinaloa was published in the official bulletin, being the main element to meet the objectives related to preservation, restoration of ecological balance, environmental protection and sustainable development, but without directly addressing the effects of climate change, including those from EPE in the entity (Congreso del Estado de Sinaloa, 2020a).

This gap was filled with the enactment of the State Law on Climate Change (Congreso del Estado de Sinaloa, 2020b), which aims to “establish clauses to achieve adaptation to climate change and mitigate greenhouse gas emissions”. Likewise, as part of its specific objectives, it contemplates, among others, the regulation of actions for the mitigation and adaptation to climate change, and the reduction of the vulnerability of the state’s population and ecosystems to the adverse effects of climate change to create and strengthen the capacities to respond to the phenomenon.

As the LGCC, this law incorporates terms such as adaptation, climate change, risk, environmental services and vulnerability and within its attributions, is the

Coordinaciones Municipales de Protección Civil. Los ayuntamientos del Estado, como consecuencia, deben emitir las disposiciones reglamentarias correspondientes e instalar los Consejos Municipales de Protección Civil. Así, el Programa Estatal de Protección Civil 2019-2021, se publicó en el órgano estatal de difusión (BOE, 2019).

Por otra parte, la Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Sonora, fue publicada el 28 de septiembre de 2006, contando con su última reforma en junio de 2018, conjuntamente con la Ley de Protección Civil (BOE, 2018c).

De los 72 municipios de Sonora, 13 tienen frente costero, de los que solo Caborca, Empalme, Guaymas, Hermosillo, Huatabampo, Pitiquito y Puerto Peñasco tiene Atlas de Riesgo, en tanto que los seis restantes (San Luis Río Colorado, San Ignacio Río Muerto, Bácum, Cajeme, Benito Juárez, Etchojoa), mostraron carencia de este instrumento durante la realización de este estudio.

Sinaloa

Aunque promulgada en 2013, la más reciente reforma a la Ley Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Sinaloa se publicó en el órgano oficial del Estado siendo esta ley el principal elemento cuyos objetivos incluyen la preservación, la restauración del equilibrio ecológico, la protección al ambiente y el desarrollo sustentable, pero sin atender de manera directa los efectos del cambio climático, incluidos los fenómenos de precipitación extrema en la entidad (Congreso del Estado de Sinaloa, 2020a).

Dicho vacío fue subsanado con la promulgación de la Ley Estatal de Cambio Climático (Congreso del Estado de Sinaloa, 2020b), que tiene por objeto “establecer las disposiciones para lograr la adaptación al cambio climático y mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero”. De igual manera, como parte de sus objetivos específicos se contemplan, entre otros, la regulación de las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático, así como la reducción de la vulnerabilidad de la población y de los ecosistemas del Estado frente a los efectos adversos del cambio climático, además de crear y fortalecer las capacidades de respuesta al fenómeno.

Como la LGCC, incorpora términos como adaptación, cambio climático, riesgo, servicios ambientales y vulnerabilidad y dentro de sus atribuciones, se encuentra

promotion of social participation in the formulation of state policy on climate change and collaboration with research institutions, national or foreign, for the implementation of projects on climate change, energy efficiency and renewable energies, without explicitly mentioning the risks of hydro-meteorological phenomena.

It should be noted that this law emphasizes ecological land use planning, even at the municipal level, a level at which climate change policies must also be formulated and conducted. Finally, it should be noted that it is in Chapter IV on Adaptation, where the corresponding integral risk management is included, in line with the LGGIRDPC (unpublished), which contemplates the reduction of exposure to hydro-meteorological disasters, "through planning, assurance, soil restoration and rehabilitation of beaches and hydrographic basins, valuing and preserving the regulation services of coastal, forest, mountain and agricultural ecosystems". Finally, there is the Law of Land Management and Urban Development of the State of Sinaloa, published in 2018 and recently reformed (Congreso del Estado de Sinaloa, 2020c), which seeks harmonization between planning based on ecological land use planning, respect for human rights and the safety of the inhabitants, incorporating social participation.

The State of Sinaloa is formed by 18 municipalities, 10 of them with a coastline (Ahome, Guasave, Angostura, Navolato, Culiacán, Elota, San Ignacio, Mazatlán, Rosario and Escuinapa), all of them with Risk Atlases, although they lack a uniform format and content.

Conclusions

Firstly, we concluded that there is no legal framework in Mexico that specifically regulates the effects of extreme precipitation, but there is a legal framework that contemplates the effects of climate change, including rainfall, tropical storms, hurricanes and, in general, extreme meteorological phenomena.

At the Federal level, the General Laws dealing with Climate Change, Civil Protection and Human Settlements, are the main legal support to prevent, mitigate and respond to disasters caused by EPE,

la promoción de la participación social en la formulación de la política estatal en materia de cambio climático y la colaboración con instituciones de investigación, nacionales o extranjeras para la realización de proyectos en materia de cambio climático, eficiencia energética y energías renovables, sin hacer mención explícita a los riesgos por fenómenos hidrometeorológicos.

Cabe hacerse notar que esta ley enfatiza la realización de ordenamientos ecológicos del territorio, incluyendo al nivel municipal, nivel en el que también deben formularse y conducir políticas en materia de cambio climático. Finalmente, debe destacarse que es en el Capítulo IV De la Adaptación, donde se recoge lo correspondiente a la gestión integral de riesgo, en consonancia con la LGGIRDPC (en proceso de publicación), se contempla la reducción de exposición a los desastres hidrometeorológicos, "a través de la planeación, el aseguramiento, la restauración de suelos y la rehabilitación de playas y cuencas hidrológicas, valorando y preservando el servicio de regulación de los ecosistemas costeros, forestales, de montaña, y agrícolas". Finalmente, se cuenta con la Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Sinaloa, publicada en 2018 y recientemente reformada (Congreso del Estado de Sinaloa, 2020c), que contempla la armonización entre planeación con base en ordenamientos ecológicos territoriales, el respeto a los derechos humanos y la seguridad de los habitantes, incorporando la participación social.

El Estado de Sinaloa se integra por 18 municipios, de los cuales 10 tienen frente litoral (Ahome, Guasave, Angostura, Navolato, Culiacán, Elota, San Ignacio, Mazatlán, Rosario y Escuinapa), todos con Atlas de Riesgos publicados, si bien carentes de formato y contenido uniformes.

Conclusiones

En primer término, se concluye que no existe en México un marco legal que regule de manera específica los efectos de precipitaciones extremas, pero sí existe un marco jurídico que contempla los efectos del cambio climático, incluyendo lluvias, tormentas tropicales, huracanes y en general fenómenos meteorológicos de magnitud extrema.

A nivel Federal, las Leyes Generales de Cambio Climático, de Protección Civil y de Asentamientos Humanos, son el soporte jurídico total para prevenir, mitigar y dar respuesta a desastres provocados por EPE, entendidos estos, como

which are considered unusual phenomena, although they are increasing in frequency and intensity, causing disasters of great magnitude in populations particularly vulnerable to their effects. Prior to the current federal public administration, the content of these laws legally supported programs and financial instruments such as the National Program against Hydraulic Contingencies (PRONACCH) of the National Water Commission (CNA), the National Civil Protection System (SINEPROC), the Natural Disaster Fund (FONDEN, cancelled on July 28, 2021), and the emergency plans against disasters from the Marine Ministry (SEMAR, 2018) and the National Defense Ministry (SEDENA; <https://www.gob.mx/sedena/acciones-y-programas/plan-dn-iii-e>), whose purpose is to respond to natural disasters such as those generated by EPE in the country.

These regulations also support the creation of the Climate Change Fund as a trust to attract and distribute public, private, national and international financial resources to support and finance projects aimed, among other goals, to adapt to climate change and mitigate its effects. However, part of these programs and the allocated economic resources have been cancelled or will be modified once the General Law on Comprehensive Disaster Risk Management and Civil Protection (LGGIRDPC) and its respective regulations enter into force.

Considering the current legislation and that which will be published soon, it is established that the legal framework related to EPE at the national level, is very complete, also deriving from commitments acquired at the international level, within the framework of the United Nations Convention on Climate Change. However, at the state and municipal levels, does not happen the same, having detected a significant lag in terms of guidelines to mitigate the effects of EPE (Table 1).

The most evident case is in BCS, where there is no State Law on Climate Change, which is a very relevant legal gap that is not filled with civil protection or urban development laws, which are also not up to date. In the case of Sinaloa, this lack was recently amended with the enactment of the Climate Change Law for the state in 2020 (Congreso del Estado de Sinaloa, 2020b).

On the other hand, Sonora has a Climate Change Law, but it requires the updating of other laws and legal

fenómenos inusuales, aunque cada vez más frecuentes e intensos, que pueden provocar desastres de gran magnitud, en poblaciones particularmente vulnerables a sus efectos. Previo a la actual administración pública federal, el contenido de esas leyes, soportaba legalmente programas e instrumentos financieros como el Programa Nacional Contra Contingencias Hidráulicas (PRONACCH) de la Comisión Nacional del Agua, el Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC), el Fondo de Desastres Naturales (FONDEN, cancelado el 28 de julio de 2021)) y los planes de emergencia contra desastres de la Secretaría de Marina (SEMAR, 2018) y la Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA; <https://www.gob.mx/sedena/acciones-y-programas/plan-dn-iii-e>), cuya finalidad es dar respuesta a desastres naturales como los generados por EPE en el país.

También soportan la creación del Fondo para el Cambio Climático como un fideicomiso para captar y canalizar recursos financieros públicos, privados, nacionales e internacionales, para apoyar y financiar proyectos que tengan por objeto, entre otros, la adaptación al cambio climático y la mitigación de sus efectos. Sin embargo, parte de esos programas y los recursos económicos correspondientes han sido cancelados o bien se verán modificados una vez que entre en vigor la Ley General de Gestión Integral del Riesgo de Desastres y Protección Civil y sus reglamentos respectivos.

Considerando la legislación vigente y por publicarse en el corto plazo, queda establecido que el marco jurídico relativo a EPE, a nivel nacional, es muy completo, derivando además de compromisos adquiridos a nivel internacional, en el marco de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Sin embargo, a nivel estatal y municipal, no sucede lo mismo, habiéndose detectado un rezago importante en cuanto a los lineamientos para mitigar los efectos de los EPE (Tabla 1).

El caso más evidente se presenta en BCS, donde no existe una Ley Estatal de Cambio Climático, lo cual es un vacío jurídico muy relevante, que no se suple con la existencia de leyes de protección civil y desarrollo urbano, que por otra parte no se encuentran actualizados. En el caso de Sinaloa, este vacío fue cubierto recientemente al promulgarse la Ley de Cambio Climático para el estado en 2020 (Congreso del Estado de Sinaloa, 2020b).

Por su parte, Sonora cuenta con ley de cambio climático, pero requiere de la actualización de otras leyes e

Table 1.
Laws and legal instruments related to extreme precipitation events and their effects on socio-ecosystems in the coastal zone in northwest Mexico at the State and Municipal level.
Includes date of publication and date of last reform (UR)

Tabla 1.
Leyes e instrumentos legales relacionados con eventos de precipitación extrema y sus efectos sobre socioecosistemas de la zona costera del noroeste de México a nivel Estatal y Municipal.
Incluye fecha de publicación y fecha de última reforma (LR)

	STATE			
	Baja California	Baja California Sur	Sonora	Sinaloa
Ley Estatal de Cambio Climático (State Law on Climate Change)	Ley de Prevención, Mitigación y Adaptación del Cambio Climático para el Estado de Baja California 2012	Unidentified	Ley de Cambio Climático del Estado. 2017	Ley Estatal de Cambio Climático. 2020
Ley Protección Civil (Civil Protection Law)	Ley de Protección Civil y Gestión Integral de Riesgos del Estado de Baja California. 2017	Ley de Protección Civil y Gestión de Riesgos para el Estado y Municipios de Baja California Sur 2015	Ley de Protección Civil para el Estado de Sonora. 2018	Ley de Protección Civil para el Estado de Sinaloa 2013; LR 2017.
Ley de Desarrollo Urbano (Urban Development Law)	Ley de Desarrollo Urbano del Estado de Baja California 1994; LR 2019	Ley de Desarrollo Urbano para el Estado de Baja California Sur 1994. LR 2018	Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano 2006; UR 2011	Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Sinaloa 2018. UR 2020
Ley de Protección al Ambiente (Environmental Protection Law)	Ley de Protección al Ambiente para el Estado de Baja California. 2001	Ley del Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente del Estado de Baja California Sur 1991; LR 2018	Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Sonora. 2008	Ley Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Sinaloa 2020
Atlas Estatal de Riesgos (State Risk Atlas)	Atlas de Riesgos del Estado de Baja California. Actualización e Identificación de Peligros. 2014	Unidentified	Official document unidentified	Atlas Estatal de Riesgos (undetermined.)
Total de Municipios costeros CM (Total Coastal municipalities CM)	4	5	13	10
CM con Atlas de riesgo. Periodo de publicación (CM with Risk Atlas. Publication period)	4 (2000 -2015)	4 (2011 - 2013).	6 (2011 – 2013)	10 (2011 - 2020)

instruments to confront the effects of global warming, its consequences on the climate and its impact on the population. In this sense, the State of Baja California is the federal entity that has the most complete legal framework related to extreme phenomena associated with climate change. Its laws on civil protection, human settlements, and climate change are in line with the

instrumentos jurídicos para confrontar los efectos del calentamiento global, sus efectos en el clima y sus repercusiones en la población. En ese sentido, el Estado de Baja California, es la entidad federativa que cuenta con el más completo marco legal relativo a fenómenos extremos asociados al cambio climático. Sus leyes de protección civil, asentamientos humanos y cambio climático, atienden puntualmente los lineamientos de

guidelines of the general laws that regulate these issues, and are already in force.

Regarding the issue of risk atlases at the state and municipal levels, the absence or obsolescence of these instruments stands out, when they should be continuously updated. Although CENAPRED generated a guide for their elaboration (DOF, 2016b), its guidelines have not always been followed, sometimes developing very extensive documents, with high technical complexity, impractical, with information that is neither updated nor easily accessible to the population.

It should be noted that, with Mexico's ratification of the Regional Agreement on Access to Information, Public Participation and Justice in Environmental Matters in Latin America and the Caribbean (CEPAL, 2021), known as the "Escazú Agreement", which entered into force on April 22, 2021, the country is obliged to guarantee access to environmental information, public participation in decision-making processes and access to justice in environmental matters. Therefore, it is required that the information related to EPE be accessible in a clear way and in real-time, for prevention purposes, which is possible thanks to the current technological media, which allow communication with great precision, ease of handling and low cost.

As an example of proactivity, BC has a Contingency Plan for Hydro-meteorological Risks (Gobierno del Estado de Baja California, 2016), which describes the generalized actions to be followed in the event of a major emergency or disaster. Its municipalities have Civil Protection offices, which have their own protocols and contingency plans for hydro-meteorological risks, acting as the first level of response to any emergency in their respective municipality. Additionally, the State Civil Protection System publishes an interactive system on its website, which includes real-time meteorological information, alert status, warnings and notices, and municipal risk atlases with clear and schematic information, so that the population is aware of what to do, at the community level and even at the family and personal level. This is probably the correct way to present a civil protection plan, incorporating the guidelines of our Supreme Law, in the face of extreme meteorological phenomena.

las leyes generales que regulan esas mismas materias, manteniéndose vigentes en lo general.

Con respecto a los Atlas de riesgo a nivel estatal y municipal, destaca la ausencia u obsolescencia de estos instrumentos, cuando deberían mantenerse en actualización continua. Aunque el CENAPRED generó una guía para su elaboración (DOF, 2016b), no siempre se han seguido sus directrices, desarrollando documentos muy extensos, con elevada complejidad técnica, poco prácticos, con información no actualizada, ni fácilmente accesible para la población.

Debe puntualizarse que, con la ratificación por parte de México del Acuerdo Regional sobre el Acceso a la Información, la Participación Pública y el Acceso a la Justicia en Asuntos Ambientales en América Latina y el Caribe (CEPAL, 2021), conocido como "Acuerdo de Escazú", que entró en vigor el 22 de abril de 2021, el país se obliga a garantizar el acceso a la información ambiental, la participación pública en procesos de toma de decisiones y el acceso a la justicia en asuntos ambientales. Por ello, se requiere que la información relativa a EPE sea asequible de manera clara y en tiempo real, para propósitos de prevención, siendo posible gracias a los medios tecnológicos actuales, que permiten su transmisión con mucha precisión, facilidad de manejo y bajo costo.

Como un ejemplo de proactividad, BC cuenta con un Plan de Contingencias por Riesgos Hidrometeorológicos (Gobierno del Estado de Baja California, 2016), que describe las acciones generalizadas que deben seguirse ante una emergencia mayor o desastre. Sus municipios cuentan con oficinas encargadas de la Protección Civil, que tienen sus propios protocolos y planes de contingencia ante riesgos hidrometeorológicos, para actuar como primer nivel de respuesta ante cualquier emergencia producida en su respectivo municipio. Adicionalmente, el Sistema Estatal de Protección Civil, publica en su página de internet un sistema interactivo, que incorpora en tiempo real información meteorológica, estados de alerta, avisos y advertencias, atlas de riesgos municipales con información clara y esquemática, para que la población esté al tanto de lo que debe hacer, a nivel de comunidad e inclusive a nivel familiar y personal. Se considera que esa debe ser la manera correcta de presentar un plan de protección civil, que incorpore las directrices de nuestra Ley Suprema, ante fenómenos meteorológicos extremos.

It is evident that there are legal bases and they are vast, being part of the first-order human rights (right to life, health and welfare) protected by the Federal Constitution, as well as various international instruments signed by Mexico. Therefore, it is essential to keep the legislation up-to-date and take actions at the municipal level to reduce backlog and observe this essential social responsibility, which is also a commitment adopted in the Paris Agreement.

Having an up-to-date environmental legal framework at the state level is of utmost importance, not only for the northwestern states of Mexico, but in general, as it will allow the implementation of civil protection programs and plans at the municipal level, considering population density, economic activities, urban infrastructure and climate, among other aspects. A solid legal framework on extreme precipitation phenomena and other predictable environmental risks, unlike earthquakes and fires, will be useless if it is not translated into timely warning systems for the population, so it is essential to update, simplify and disseminate regulations and contingency plans at the local level, particularly for coastal municipalities, without seeking to make them definitive, but rather dynamic and perfectible.

Acknowledgements

This research was supported by the National Council for Science and Technology (CONACYT) by funding the project PN-2017-4764.

References

- Arriaga-Ramirez, S., & Cavazos, T. (2010). Regional trends of daily precipitation indices in northwest Mexico and southwest United States. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 115(D14). <https://doi.org/10.1029/2009JD013248>
- Azuz-Adeath, I., & Rivera-Arriaga, E. (2009). Descripción de la dinámica poblacional en la zona costera mexicana durante el periodo 2000-2005. *Papeles de población*, 15(62), 75-107. <http://www.scielo.org.mx/pdf/pp/v15n62/v15n62a3.pdf>
- Azuz-Adeath, I., Rivera-Arriaga, E., & Alonso-Peinado, H. (2019). Current demographic conditions and future scenarios in Mexico's coastal zone. *Journal of Integrated Coastal Zone Management/Revista de Gestão Costeira Integrada*, 19(2), 85-122. <http://doi.org/10.5894/rgci-n216>
- Berlanga-Robles, C. A., Martínez-Lemus, K. E., Ruiz-Luna, A., & Sánchez-Rodríguez, M. A. (2021). Incidencia de lluvias extremas y tendencias de la precipitación mensual en los municipios costeros del noroeste de México. En: Vulnerabilidad costera en el noroeste de México. Un enfoque multidisciplinario. Cervantes-Escobar A., Hernández-Guzmán R. & Montijo-Galindo, A. (eds.). CIAD. Pp. 43-62. ISBN: 978-607-7900-44-3.

Es evidente entonces que las bases legales existen y son vastas, siendo parte de los derechos humanos de primer orden (derecho a la vida, a la salud y al bienestar) que protege la Constitución Federal, así como diversos instrumentos internacionales suscritos por México. Por ello se hace imprescindible que se actualicen las legislaciones y se lleven a cabo acciones a nivel municipal, para abatir el rezago y cumplir esa esencial responsabilidad social, que es además un compromiso adoptado en el Acuerdo de París.

Tener un marco jurídico ambiental actualizado a nivel estatal es de primordial importancia, no solo para los estados del noroeste de México, sino en general, pues les permitirá implementar programas y planes de protección civil a nivel municipal, donde se considere densidad de población, actividades económicas, infraestructura urbana y clima, entre otros aspectos. De nada servirá un marco jurídico sólido sobre fenómenos de precipitación extrema y otros riesgos ambientales predecibles, a diferencia de terremotos e incendios, si no se traduce en sistemas de alerta oportuna para la población, por lo que es imprescindible la actualización, simplificación y difusión de la normatividad y planes de contingencias a nivel local, particularmente en cuanto a sus municipios costeros, sin buscar que estos sean definitivos sino dinámicos y perfectibles.

Agradecimiento

Este trabajo se concluyó con el apoyo financiero otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) mediante el financiamiento del proyecto PN-2017-4764.

- BOE (Boletín Oficial del Estado de Sonora). (2017). Ley de Cambio Climático del Estado de Sonora. Congreso del Estado. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/316919/Ley_Sonora.pdf
- BOE (Boletín Oficial del Estado de Sonora). (2018a). Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Sonora. Congreso del Estado. <https://boletinoficial.sonora.gob.mx/boletin/images/boletinesPdf/2018/07/2018CCII41.pdf>
- BOE (Boletín Oficial del Estado de Sonora). (2018b). Ley de Protección Civil para el Estado de Sonora. Congreso del Estado. <https://boletinoficial.sonora.gob.mx/boletin/images/boletinesPdf/2018/06/2018CC147IV.pdf>
- BOE (Boletín Oficial del Estado de Sonora). (2018c). Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Sonora. Congreso del Estado. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/510826/25_Ley_de_Ordenamiento_Territorial_y_Development_Urbano_del_Estado_de_Sonora.pdf
- BOE (Boletín Oficial del Estado de Sonora). (2019). Programa Estatal de Protección Civil 2019-2021. Congreso del Estado.
- BOGE (Boletín Oficial del Gobierno del Estado de Baja California Sur). (2017). Ley de Protección Civil y Gestión de Riesgos para el Estado y Municipios de Baja California Sur. <https://www.cbcs.gob.mx/index.php/cmPLY/1550-ley-proteccion-civil-gestion-bcs>
- BOGE (Boletín Oficial del Gobierno del Estado de Baja California Sur). (2018). Ley de Desarrollo Urbano para el Estado de Baja California Sur. <https://www.cbcs.gob.mx/index.php/cmPLY/1504-ley-desarrollo-urbano-bcs>
- Cámara de Diputados. (2020). Ley General de Gestión Integral del Riesgo de Desastres y Protección Civil. *Boletín* No.5510. H. Congreso de la Unión. México. <https://comunicacionnoticias.diputados.gob.mx/comunicacion/index.php/boletines/camara-de-diputados-aprueba-expedir-la-ley-general-de-gestion-integral-del-riesgo-de-desastres-y-proteccion-civil#>
- Carmona, L. M. C. (2013). Porqué requerimos de una ley general para el desarrollo sustentable de las costas mexicanas. *Revista Derecho Ambiental y Ecología. CEJA*, 9(54), 31-34. http://ceja.org.mx/IMG/_Porque_Requerimos_de_una_Ley_General.pdf
- CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe). (2021). Acuerdo Regional sobre el Acceso a la Información, la Participación Pública y el Acceso a la Justicia en Asuntos Ambientales en América Latina y el Caribe. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/43595/1/S1800429_es.pdf
- CMNUCC. (2015). Acuerdo de París. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. https://unfccc.int/sites/default/files/spanish_paris_agreement.pdf
- Congreso del Estado de BCS. (2018). Ley de Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente del Estado de Baja California Sur. Congreso del Estado de Baja California Sur. <https://contraloria.bcs.gob.mx/normatividad/ley-de-equilibrio-ecologico-y-proteccion-del-ambiente-del-estado-de-baja-california-sur/>
- Congreso del Estado de BCS. (2020). *Boletín de prensa* No. 160/2020. <https://www.cbcs.gob.mx/index.php/boletines-2021/4970-conminan-a-municipios-a-actualizar-atlas-de-riesgos>
- Congreso del Estado de Sinaloa. (2020a). Ley Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Sinaloa. *Periódico Oficial*. 98. https://gaceta.congresosinaloa.gob.mx:3001/pdfs/leyes/Ley_10.pdf
- Congreso del Estado de Sinaloa. (2020b). Ley Estatal de Cambio Climático. *Periódico Oficial*. 146. https://gaceta.congresosinaloa.gob.mx:3001/pdfs/leyes/Ley_160.pdf
- Congreso del Estado de Sinaloa. (2020c). Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Sinaloa. *Periódico Oficial*. 99. https://gaceta.congresosinaloa.gob.mx:3001/pdfs/leyes/Ley_61.pdf
- DAGR (Dirección de Análisis y Gestión de Riesgos). (2021). Impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en México. Resumen Ejecutivo 2020. Dirección de Análisis y Gestión de Riesgos. Subdirección de Estudios Económicos y Sociales. Centro Nacional de Prevención de Desastres. México. 16 p. <http://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/455-RESUMENEJECUTIVOIMPACTO2020.PDF>
- DOF (Diario Oficial de la Federación). (2012). Ley General de Cambio Climático. http://www.dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?cod_diario=246945&pagina=1&seccion=2
- DOF (Diario Oficial de la Federación). (2014). Programa Especial de Cambio Climático 2014 a 2018 (PECC). http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5342492&fecha=28/04/2014
- DOF (Diario Oficial de la Federación). (2016a). Guía de contenido mínimo para la elaboración del Atlas Nacional de riesgos. Centro Nacional de Prevención de Desastres. México. http://www.atlalnacionalderiesgos.gob.mx/descargas/Guia_contenido_minimo2016.pdf

- DOF (Diario Oficial de la Federación). (2016b). Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano. https://www.dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?codnota=5462755&fecha=28/11/2016&cod_diario=273042
- DOF (Diario Oficial de la Federación). (2018). Política Nacional de Mares y Costas de México. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5545511&fecha=30/11/2018
- DOF (Diario Oficial de la Federación). (2020a). Ley General de Cambio Climático. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. México. https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGCC_061120.pdf
- DOF (Diario Oficial de la Federación). (2020b). Ley General de Protección Civil. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. México. <https://www.gob.mx/indesol/documentos/ley-general-de-proteccion-civil-60762>
- DOF (Diario Oficial de la Federación). (2021a). Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/CPEUM.pdf>
- DOF (Diario Oficial de la Federación). (2021b). Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. México. https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGAHOTDU_010621.pdf
- Easterling, D. R., Meehl, G. A., Parmesan, C., Changnon, S. A., Karl T. R., & Mearns, L. O. (2000). Climate extremes: observations, modeling, and impacts. *Science*, 289 (5487), 2068-2074. <https://doi.org/10.1126/science.289.5487.2068>
- Gobierno del Estado de Baja California. (2016). Plan de contingencias. Riesgos hidrometeorológicos. Baja California, México. Consejo Estatal de Protección Civil, 33 p. <http://www.proteccioncivilbc.gob.mx/Doctos/PlanContingenciasHidrometeorologicas.pdf>
- González-Rodríguez, E., Farfán, L. M., Montijo-Galindo, A., Ramos-Rodríguez, A., & Ruiz-Luna A. (2021). Impacto de los ciclones tropicales en la región costera del noroeste de México. En: Vulnerabilidad costera en el noroeste de México. Un enfoque multidisciplinario. Cervantes-Escobar A., Hernández-Guzmán, R. & Montijo-Galindo, A. (eds.). CIAD. Pp. 63-84. ISBN: 978-607-7900-44-3.
- Gutiérrez de MacGregor, M. T., & González S. J. (1999). Las costas mexicanas y su crecimiento urbano. *Investigaciones Geográficas*, 1(40): 110-126. <https://doi.org/10.14350/ig.59098>
- Hoell, A., Funk, C., Barlow, M., & Shukla, S. (2016). Recent and possible future variations in the North American Monsoon. In: *The Monsoons and Climate Change: Observations and Modeling*. 149-162. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-21650-8_7
- INE (Instituto Nacional de Ecología). (2000). Estrategia ambiental para la gestión integrada de la zona costera de México. Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP). México. 40 p. https://www.ileanaespejel.com/uploads/1/1/3/3/11330338/estrategia_ambiental_para_la_gestin_integral_de_la_zona_cos.pdf
- IPCC. (2019). Summary for Policymakers. In: *IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate* [H. O. Pörtner, D. C. Roberts, V. Masson-Delmotte, P. Zhai, M. Tignor, E. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Nicolai, A. Okem, J. Petzold, B. Rama, N. M. Weyer (eds.)]. In press. <https://www.ipcc.ch/srocc/chapter/summary-for-policymakers/>
- Kunkel, K., Bromirski, P., Brooks, H., Cavazos, T., Douglas, A., Easterling, D., Emanuel, K., Groisman, P., Holland, G., Knutson, T., Kossin, J., Komar, P., Levinson, D., & Smith R. (2008). Observed changes in weather and climate extremes. In: *Weather and climate extremes in a changing climate*, 35-80. U.S. Climate Change Science Program. <https://www.climatecommunication.org/wp-content/uploads/2012/01/climateextremes.pdf>
- Mesta, F. M. E. (2017). Bases para el desarrollo de la legislación marino costera en México. *Elementos para Políticas Públicas*, 1(1), 63-76. <http://www.lead.colmex.mx/pdfs/elementos-politicas-publicas-ene-abr-2017.pdf#page=65>
- Montijo, G. A., & Ruiz-Luna A. (2018). El rol de la capacidad institucional como medida de adaptación frente a eventos de precipitación extrema en el noroeste de México. *Región y sociedad*, 30(73), 1-39. <https://doi.org/10.22198/rys.2018.73.a985>
- Montijo-Galindo, A., Ruiz-Luna, A., Betancourt L. M., & Hernández-Guzmán, R. (2020). A Multicriteria assessment of vulnerability to extreme rainfall events on the Pacific coast of Mexico. *Coastal Management*, 623-642. <https://doi.org/10.1080/08920753.2020.1803572>

- Peterson, T. C., Zhang, X., Brunet-India, M., & Vázquez-Aguirre, J. L. (2008). Changes in North American extremes derived from daily weather data. *Journal of Geophysical Research*, 113(D7). <https://doi.org/10.1029/2007JD009453>
- POE (Periódico Oficial del Estado de Baja California). (2017). Ley de Protección Civil y Gestión Integral de Riesgos del Estado de Baja California. Congreso del Estado de Baja California. <http://www.proteccioncivilbc.gob.mx/Doctos/LeyPcBc2017-V2.pdf>
- POE (Periódico Oficial del Estado de Baja California). (2018). Ley de Prevención, Mitigación y Adaptación del Cambio Climático para el Estado de Baja California. Congreso del Estado de Baja California. http://legismex.mty.itesm.mx/estados/ley-bcn/BC-L-PrevMitAdapCamClim2018_11.pdf
- POE (Periódico Oficial del Estado de Baja California). (2021). Ley de Desarrollo Urbano del Estado de Baja California. Congreso del Estado de Baja California. https://www.congresobc.gob.mx/Documentos/ProcesoParlamentario/Leyes/TOMO_VII/20210212_LEYDESUR.PDF
- Quijano, P. M., & Rodríguez-Aragón, B. (2004). El marco legal de la zona costera. In: *El Manejo Costero en México*. Universidad Autónoma de Campeche, SEMARNAT, CETYS-Universidad, Universidad de Quintana Roo. México. 69-84 pp.
- Rodríguez, V. C. (2013). Elementos contextuales sobre la regulación de mares y costas. *Revista Derecho Ambiental y Ecología. CEJA*, 54, 35-38. http://ceja.org.mx/IMG/Elementos_Contextuales_sobre.pdf
- Saavedra, V. T. E. (2004). Estado de derecho de la zona costera en México. *El Manejo Costero en México*. Universidad Autónoma de Campeche, SEMARNAT, CETYS-Universidad, Universidad de Quintana Roo. México. 99-112 pp. <http://etzna.uacam.mx/epomex/pdf/mancos/cap8.pdf>
- SEMAR. (2018). "Plan Marina" de auxilio a la población en casos y zonas de emergencia o desastre. Documento sin clasificar. Armada de México. http://www.semar.gob.mx/planmarina/plan_marina.pdf
- Shamir, E., Tapia-Villaseñor, E. M., Cruz-Ayala, M. B., & Megdal, S. B. (2021). A review of climate change impacts on the USA-Mexico transboundary Santa Cruz river basin. *Water*, 13(10), 1390. <https://doi.org/10.3390/w13101390>
- Silva C. R., Villatoro, L. M. M., Ramos D. J. F., Pedroza P., Ortiz O. M. A., Mendoza B. E. G., Delgadillo C. M. A., Escudero, C. M. C., Félix, D. A., & Cid, S. A. (2014). *Caracterización de la zona costera y planteamiento de elementos técnicos para la elaboración de criterios de regulación y manejo sustentable*. Instituto de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), 118 p. <https://agua.org.mx/biblioteca/caracterizacion-de-la-zona-costera-y-planeamiento-de-elementos-tecnicos-para-la-elaboracion-de-criterios-de-regulacion-y-manejo-sustentable/>
- WMO (World Meteorological Organization). (2021). The Atlas of mortality and economic losses from weather, climate and water extremes (1970–2019). WMO_1267. https://library.wmo.int/index.php?lvl=notice_display&id=21930