



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

VICERRECTORÍA EJECUTIVA

SISTEMA UNIVERSITARIO DE BIBLIOTECAS

Biblioteca Digital

La presente tesis es publicada a texto completo en virtud de que el autor ha dado su autorización por escrito para la incorporación del documento a la Biblioteca Digital y al Repositorio Institucional de la Universidad de Guadalajara, esto sin sufrir menoscabo sobre sus derechos como autor de la obra y los usos que posteriormente quiera darle a la misma.



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
CENTRO UNIVERSITARIO DE LA COSTA
MAESTRÍA EN CIENCIAS PARA EL DESARROLLO, LA
SUSTENTABILIDAD Y EL TURISMO

Tesis de Maestría

ANÁLISIS DE AFECTACIONES DE LOS CICLONES
TROPICALES EN LA COSTA NORTE DE JALISCO
OCURRIDOS DE 1990 - 2020

Presentado por:

Daniel Alejandro Viera Mejía

Dirección:

Director: Dr. Julio Cesar Morales Hernández

Codirector: Dr. Oscar Frausto Martínez

Puerto Vallarta Jalisco, mayo del 2023



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
CENTRO UNIVERSITARIO DE LA COSTA
MAESTRÍA EN CIENCIAS PARA EL DESARROLLO, LA
SUSTENTABILIDAD Y EL TURISMO

Tesis de Maestría
ANÁLISIS DE AFECTACIONES DE LOS CICLONES
TROPICALES EN LA COSTA NORTE DE JALISCO
OCURRIDOS DE 1990 - 2020

Presentado por:

Daniel Alejandro Viera Mejía

Dirección:

Director: Dr. Julio Cesar Morales Hernández

Codirector: Dr. Oscar Frausto Martínez

Puerto Vallarta Jalisco, mayo del 2023

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Universidad de Guadalajara por permitirme realizar mis estudios en esta noble institución.

Un agradecimiento especial al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por la gran ayuda con la financiación del proyecto de investigación.

Agradezco también a todos mis profesores de la Maestría en Ciencias para el desarrollo, la sustentabilidad y el turismo, quienes aportaron conocimiento y experiencias para terminar con este proyecto.

Por otra parte, agradezco al Centro de Estudios Meteorológicos de la Costa (CEMCO) y al Centro de sismología y Vulcanología de occidente (SISVOC), por permitirme sus instalaciones y brindarme las herramientas necesarias para realizar mis investigaciones.

Agradezco a mi director, Dr. Julio Cesar Morales Hernández, por brindarme siempre su apoyo y confiar en mí en mis peores momentos, ha sido una pieza clave para mi formación como biólogo, maestro y persona, sin él no estuviese donde estoy.

Agradezco a mi codirector Dr. Oscar Frausto Martínez, a mis asesores Dra. Fátima Maciel Carrillo Gonzáles, Dr. Bartolo Cruz Romero, por su arduo apoyo y confianza hacia mí.

También, un agradecimiento especial a mis padres, familiares y amigos quien me apoyaron y dieron los ánimos necesarios para seguir cuando creía que no podía.

Agradezco también a mi coordinadora de maestría Dra. Karen Elizabeth Peña Joya, por el apoyo que me brindo en todo momento.

Un agradecimiento sumamente especial a la bióloga, colega y sobre todo amiga Yohana S. Orozco, la cual fue un gran apoyo para la elaboración de este trabajo.

Y, por último, pero no menos importante, un agradecimiento igual de especial a mi hermano, el M.C. Gustavo Viera-Mejía, por su inigualable apoyo en todo este proceso formativo que lleve a cabo en esta maestría.

DEDICATORIA

Dedicatoria especial para Jenny, por tu soporte y cariño... Te amo 3000

CONTENIDO

.....	i
.....	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iv
DEDICATORIA	v
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE FÍGURAS	ix
RESUMEN	xi
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 2. ANTECEDENTES	3
2.1 Planteamiento del problema	6
2.2 Justificación	7
2.3 Pregunta de investigación	9
2.4 Hipótesis.....	9
2.5 Objetivos	9
2.5.1 Objetivo general.....	9
2.5.2 Objetivos particulares	9
2.6 Marco Teórico Conceptual.....	10
2.6.1 Concepto de desarrollo	10
2.6.2 Concepto de sustentabilidad.....	10
2.6.3 Teorías del Desarrollo	12
2.6.4 Marco meteorológico.....	15
2.6.4.2 Marejada ciclónica	17
2.6.4.3 Marea de tormenta	17
2.6.5 Amenazas	18
2.6.6 Desastres	18
2.6.7 Riesgo	19
2.7 Marcos internacionales.....	19
2.7.1 ONU	20
2.7.2 Cumbre de Estocolmo	20
2.7.3 Informe Brundtland.....	21
2.7.4 Rio Earth Summit.....	23
2.7.5 Rio Earth Summit +20.....	24

2.7.6 IPCC	25
2.7.7 Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres y el marco de SENDAI.....	26
CAPÍTULO 3. ÁREA DE ESTUDIO	28
CAPÍTULO 4. MATERIALES Y MÉTODO	30
4.1 Instrumentos y Herramientas	30
4.1.1 Adquisición de datos	31
4.2 Método.....	33
CAPÍTULO 5. RESULTADOS	36
5.1 Eventos hidrometeorológicos extremos (Ciclones Tropicales) que han impactado la en la costa norte de Jalisco	36
5.1.1 Huracán Winifred (1992).....	38
5.1.2 Huracán Calvin (1993)	39
5.1.3 Huracán Rosa (1994)	41
5.1.4 Huracán Hernán (1996).....	43
5.1.5 Tormenta tropical Javier (1998)	44
5.1.6 Huracán Kenna (2002).....	45
5.1.7 Tormenta tropical Julio (2002)	47
5.1.8 Tormenta tropical Olaf (2003).....	48
5.1.9 Huracán Jova (2011).....	49
5.1.10 Huracán Bud (2012).....	51
5.1.11 Tormenta Tropical Manuel (2013)	52
5.1.12 Huracán Patricia (2015).....	54
5.1.13 Huracán Carlos (2015).....	56
5.1.14 Tormenta Tropical Pilar (2017)	58
5.1.15 Tormenta tropical Ileana (2018)	59
5.1.16 Huracán Willa (2018).....	60
5.1.17 Huracán Lorena (2019).....	62
5.1.18 Tormenta Tropical Narda (2019).....	64
5.1.19 Tormenta Tropical Hernán (2020).....	65
5.1.20 Tormenta Tropical Dolores (2021)	67
5.1.21 Huracán Nora (2021).....	68
5.2 Afectaciones por fenómenos hidrometeorológicos reportados por CENAPRED.....	71

5.3 Efectos sobre agricultura y aspectos socioeconómicos por eventos hidrometeorológicos extremos en el periodo 1990 – 2020.	77
5.3.1 Niveles de amenazas en la Costa Norte de Jalisco	82
CAPÍTULO 6 DISCUSIONES Y CONCLUSIONES.....	87
6.1 DISCUSIONES	87
6.2 CONCLUSIONES	88
6.3 BIBLIOGRAFÍA.....	90

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Clasificación de los Ciclones Tropicales de acuerdo a su intensidad de vientos sostenidos (García Concepción et al., 2017).....	16
Tabla 2: Escala de Saffir –Simpson para Huracanes de acuerdo a la intensidad de los vientos (García Concepción et al., 2017).....	16
Tabla 3: Muertes totales por estado. Fuente: Elaboración propia con base de los datos del NHC	41
Tabla 4: Tabla de daños provocados por el ciclón tropical Narda. Fuente: Elaboración propia con base de revista Reporte Índigo.	65
Tabla 5: Principales fenómenos ocurridos durante del periodo 2002 al 2019 Fuente: Elaboración propia con base al libro Impactos Socioeconómicos de los Principales Desastres Ocurridos en México (CENAPRED 2019).....	71
Tabla 6: Consulta de Declaratorias emitidas por el Atlas Nacional de Riesgos para la costa norte de Jalisco (Puerto Vallarta) en el periodo de estudio. Fuente: Elaboración propia en base a datos del Atlas Nacional de riesgos.	73
Tabla 7: Consulta de Declaratorias emitidas por el Atlas Nacional de Riesgos para la costa norte de Jalisco (Cabo Corrientes) en el periodo de estudio. Fuente: Elaboración propia en base a datos del Atlas Nacional de riesgos.	74
Tabla 8: Consulta de Declaratorias emitidas por el Atlas Nacional de Riesgos para la costa norte de Jalisco (Cabo Corrientes) en el periodo de estudio. Fuente: Elaboración propia en base a datos del Atlas Nacional de riesgos.	75
Tabla 9: Análisis de las amenazas que han generado los ciclones tropicales que han impactado la costa norte de Jalisco. Fuente: Elaboración propia	77

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Conceptos que engloba la Teoría del Desarrollo (Gauna Ruíz de León y Peláez Verdet, 2021).....	12
Figura 2: Instituciones y Marcos ligadas al cambio climático. Fuente: Elaboración propia	20
Figura 3: Metas del Decenio de 1989. Fuente: Elaboración propia a partir de información de la ONU.	23
Figura 4: Área de estudio conformada por los tres municipios: Puerto Vallarta, Cabo Corrientes y Tomatlán de Jalisco.....	28
Figura 5: Etapas para la caracterización de una zona en específico. Fuente: Elaboración propia con base en información de (Gómez Piñeiro, 1992)	30
Figura 6: Zona de impacto definida por el Centro Nacional de Huracanes (NHC). Fuente: NHC 2019.	32
Figura 7: Cuadro sinóptico metodológico. Fuente: Elaboración propia.....	33
Figura 8: Caracterización cartográfica de los CT durante el periodo de 1990-2021. Fuente: Elaboración propia con base del CENAPRED y NHC.....	37
Figura 9: Caracterización cartográfica de Winifred 1992. Fuente: Elaboración propia con base de CENAPRED.....	38
Figura 10: Caracterización Cartográfica de Calvin 1993. Fuente: Elaboración propia con base de CENAPRED.....	40
Figura 11: Caracterización Cartográfica de Rosa 1994. Fuente: Elaboración propia con base de CENAPRED.	42
Figura 12: Caracterización cartográfica de Hernán 1996. Fuente: Elaboración propia con base de CENAPRED.....	43
Figura 13: Caracterización cartográfica de Javier 1998. Fuente: Elaboración propia con base de CENAPRED.....	45
Figura 14: Caracterización Cartográfica de Kenna 2002. Fuente: Elaboración propia con base de CENAPRED.....	46
Figura 16: Caracterización cartográfica de Olaf 2003. Fuente: Elaboración propia con datos de CENAPRED.	49
Figura 17: Caracterización cartográfica de Jova 2011. Fuente: Elaboración propia con base de CENAPRED.	50
Figura 18: Caracterización cartográfica de Bud 2012. Fuente: Elaboración propia con base de CENAPRED.	52
Figura 19: Caracterización cartográfica de Manuel 2013. Fuente: Elaboración propia con base de CENAPRED.....	53
Figura 20: Caracterización cartográfica de Patricia 2015. Fuente: Elaboración propia con base de CENAPRED.....	55
Figura 21: Caracterización cartográfica de Carlos 2015. Fuente: Elaboración propia con base de CENAPRED.....	57
Figura 22: Caracterización cartográfica de Pilar 2017. Fuente: Elaboración propia con base de NHC.	58
Figura 23: Caracterización cartográfica de Ileana 2018. Fuente: Elaboración propia con base de NHC.....	60

Figura 24: Caracterización cartográfica de Willa 2018. Fuente: Elaboración propia con base de NHC.	61
Figura 25: Caracterización cartográfica de Lorena 2019. Fuente: Elaboración propia con base de NHC.....	63
Figura 26: Caracterización cartográfica de Narda 2019. Fuente: Elaboración propia con base de NHC.....	64
Figura 27: Caracterización cartográfica de Hernán 2020. Fuente: Elaboración propia con base de NHC.....	66
Figura 28: Caracterización cartográfica de Dolores 2021. Fuente: Elaboración propia con base de NHC.....	68
Figura 29: Caracterización cartográfica de Nora 2021. Fuente: Elaboración propia con base de NHC.	69
Figura 30: Declaratorias emitidas en la república mexicana para la costa norte de Jalisco. Fuente: Impactos socioeconómicos de los principales desastres ocurridos en México.....	72
Figura 31: Pérdidas económicas ocasionada por desastres para el estado de Jalisco	79
Figura 32: Nube de palabras de encuestas a personal del sector agrícola y turístico	81
Figura 33: Grado de peligros por presencia de ciclones tropicales. Fuente: Elaboración propia con datos de CONABIO.....	83
Figura 34: Grado de peligros por sequía. Fuente: Elaboración propia con datos de CONABIO.....	84
Figura 35: Grado de riesgo por Ciclones Tropicales. Fuente: Elaboración propia con datos de CONABIO.....	85
Figura 36: Grado de riesgo por sequías. Fuente: Elaboración propia con datos de CONABIO.....	86

RESUMEN

Las costas de México se ven afectadas año con año por Ciclones Tropicales (CT), como es el caso de la Costa Norte de Jalisco, considerando en este caso los municipios de Puerto Vallarta, Cabo Corrientes y Tomatlán. Las afectaciones derivadas de estos fenómenos pueden variar dependiendo de la magnitud del mismo y de donde toque tierra, pudiendo generar fuertes vientos, precipitaciones intensas, inundaciones, marea de tormenta, deslizamiento de laderas, destrucción de hábitat, defunciones, entre otros.

El objetivo de esta investigación consistió en generar un análisis integral de las afectaciones derivadas de los CT que han afectado a la Costa Norte de Jalisco, para lo cual se caracterizaron los CT que han impactado la región; se analizaron los daños ocasionados mediante los reportes emitidos por CENAPRED y se determinaron los efectos de los CT sobre la agricultura y el turismo -en específico sobre el ecosistema y las actividades socioeconómicas-.

Se realizó análisis de los CT que pasaron por un radio de 231.6 km en la zona de estudio, en el periodo de 1990 al 2020 y que generaron afectaciones; se realizó el mapa de trayectoria, la descripción evolutiva de cada meteoro y sus efectos. A partir de éste, se realizaron entrevistas estructuradas de tipo descriptivo, selección derivada de la técnica de bola de nieve, donde se identificó la experiencia social del paso de estos fenómenos en su localidad. Se analizaron los daños generados y se enumeraron los efectos.

Se identificaron 21 CT que afectaron directa o indirectamente el área de estudio. De los cuales, 9 fueron tormentas tropicales y 12 huracanes. Las afectaciones se clasificaron en tres grupos: económicas, sociales y naturales. Los años en que hubo más afectaciones fueron 2002, 2011, 2013, 2015 y 2019.

Se concluye que la Costa Norte de Jalisco ha sido constantemente afectada por los CT, notándose un incremento en sus afectaciones y en sus daños económicos generados, no tanto por la intensidad del meteoro, si no por el crecimiento urbano y su infraestructura.

Se sugiere realizar perfiles de resiliencia y fortalecimiento de las autoridades en materia de gestión integral del riesgo para poder actuar de manera eficaz ante la amenaza de un evento hidrometeorológico intenso.

Palabras clave: Afectaciones, Huracanes, Resiliencia, Daños Socioeconómicos y Cartografía.

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

El clima ha sido un factor de suma relevancia para la creación, extinción y desplazamiento de distintas especies alrededor del mundo. A su vez, ha jugado un papel importante para las sociedades, puesto que, gracias al clima, hemos tenido desarrollos y fracasos de distintos tipos de sociedades a lo largo de nuestra existencia (Sánchez Rodríguez y Cabazos, 2015).

Los fenómenos naturales que pueden ser devastadores se generan por diversos factores, tales como: *“eventos geológicos, hidrometeorológicos, químicos, sanitarios y socio-organizativos”* (Armas Carrillo, 2016). Dentro de los fenómenos hidrometeorológicos podemos encontrar los Ciclones Tropicales (CT), los cuales son altamente destructivos y los que más afectaciones económicas y sociales han provocado con el paso del tiempo (Armas Carrillo, 2016).

Algunas de las afectaciones más importantes que generan los fenómenos hidrometeorológicos como son los CT, es el aplazamiento de las cadenas de suministro, graves inundaciones y fuertes vientos, por lo que sus análisis se vuelven fundamentales para una mayor resiliencia hacia la población (Loza Hernandez, 2019).

Cada año, México recibe temporadas de CT que varían entre mayo – diciembre en el Pacífico mexicano y junio – noviembre en el Golfo de México, durando un aproximado de cinco meses en los que, tanto el gobierno como la población en general, se preparan para dichos eventos meteorológicos (Jiménez Espinosa et al., 2021). Se conoce como CT a los sistemas meteorológicos giratorios, cuya organización de nubes y tormentas se originan a partir de la composición de las aguas tropicales o subtropicales. Estos *“giran en contra de las manecillas del reloj en el hemisferio norte y poseen un centro de circulación cerrado en niveles bajos de atmósferas”* (NOAA, FEMA & Cruz Roja Americana, 2013).

Andradez Rodríguez y Múñez León (2012) mencionan que la meteorología es la ciencia que estudia los fenómenos que tienen lugar en la atmósfera terrestre, y a partir de un acertado pronóstico meteorológico podemos identificar, preparar y tomar acciones ante la llegada de un fenómeno hidrometeorológico. Los CT son uno de los fenómenos naturales más devastadores del planeta, ya que sus fuertes vientos y sus grandes cantidades de agua provocan daños económicos y pérdidas humanas.

El análisis de estos fenómenos naturales es de gran importancia, ya que, dicho por Kerry (2013), *“la frecuencia de los CT a menor escala aumenta durante el siglo*

XXI en la mayoría de los lugares”. También, Elsner y Jagger (2010), observan que, con un estudio de 30 años, se identificó que estos eventos se están volviendo más fuertes en relación con el aumento de temperatura oceánica del Océano Atlántico y otros lugares.

Por otra parte, es significativo el estudio de estos fenómenos para el sector económico puesto que, cada año, las pérdidas económicas por dichos meteoros a nivel global rondan entre los 20 mil millones de dólares, pudiendo subir a 56 mil millones para el año 2100 según predicciones (Haiwei et al., 2020). Los daños generados al sector económico pueden ser directos o indirectos, siendo los directos los daños generados por parte de los CT a las infraestructuras, servicios y diferentes sectores; mientras que los indirectos se generan a través de la parada de bienes y servicios, el impacto negativo de popularidad que tendría la zona afectada y el déficit en el desempeño económico de la localidad (Ling et al., 2020).

Las afectaciones derivadas de los CT varían dependiendo de la magnitud del evento, pudiendo ser desde inundaciones, marea de tormenta, pasando por deslizamiento de laderas, destrucción de hábitat y fuertes vientos (Toushif et al., 2021). En México, existe un Fondo para la Atención de Emergencias (FONDEN), el cual consiste en proporcionar asistencia y suministros en caso de alguna emergencia provocada por algún desastre natural o que pueda poner en peligro la vida de la población en general (Secretaría de Gobernación, 2016). Dicho fondo se provee a partir de declaratorias de emergencia proporcionadas por las entidades afectadas y juegan un papel importante para la recuperación in situ de las localidades, siendo parte fundamental de la estadística que genera CENAPRED ante el sistema de consulta de declaratorias.

La línea de investigación “Desarrollo Regional y Desarrollo Local” plantea un estudio de los modelos de desarrollo a partir de una realidad del territorio y de la organización social (Universidad de Guadalajara, 2021). Por lo tanto, la presente investigación generó gran relevancia para el impulso regional de la Costa Norte de Jalisco, ya que desarrolló una visión clara de las afectaciones existentes en el territorio frente a los CT.

CAPÍTULO 2. ANTECEDENTES

Los fundamentos clásicos nos abren un parteaguas sobre las bases en donde las ciencias se hacen presentes, existen varios estudios los cuales sugieren que desde la era de la antigua Grecia existía la transmisión de acontecimientos pronosticados. El poeta Homero narró durante un largo tiempo de manera oral fenómenos climáticos bajo creencias mitológicas espirituales (Santana Henríquez, 2005). Se puede tomar como ejemplo uno de sus poemas, en el cual narra cómo un río se desborda debido a la ira de Aquiles al ensuciar el río de sangre por toda la matanza que hizo contra los troyanos, pero Hefesto obligó al río a volver a su cauce natural (Santana Henríquez, 2005).

Thomas Malthus, un erudito británico que creó aportes a la economía y demografía, generó un postulado en 1789 cuyo argumento señala la preocupación de que el crecimiento de la población humana llegara a ser mayor que la capacidad de los recursos naturales disponibles para su aprovechamiento (Mensah, 2019). Casi 200 años después de los trabajos de Malthus, ante la creación del Club de Roma, conformado por un grupo de científicos y economistas de talla internacional, informaron de su modelización generada a partir de interacción del crecimiento poblacional, el agotamiento de los recursos y la contaminación, concluyendo que *“si las tendencias actuales continúan sin cambios, la humanidad está destinada a alcanzar los límites naturales del desarrollo en los próximos 100 años”* (Ashby, 2015).

La primera Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, celebrada en Estocolmo en 1972, generó un informe el cual fue publicado tras la conferencia; en dicho documento, se difundió la necesidad de establecer un equilibrio entre el medio ambiente y el desarrollo económico, determinando varios principios encaminados a preservar el medio ambiente y reducir la pobreza.

En el año de 1987, la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo (*World Commission on Environment and Development*, WCED por sus siglas en inglés) de las Naciones Unidas llevó a cabo una investigación sobre posibles soluciones a la crisis medioambiental (Fuchs, 2017). Dicha comisión, presidida entonces por la primera ministra de Noruega, Gro Harlem Brundtland, aseveró el llamamiento en favor de la consideración del desarrollo sustentable, el cual llevó a la elaboración de un informe titulado *“Nuestro Futuro Común”* (*Our Common Future*). Este informe definió el desarrollo sustentable como el desarrollo que satisface las necesidades de la generación actual sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades (Mensah, 2019).

El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) es una organización internacional dedicada a estudiar, calificar y difundir la ciencia del cambio climático a nivel mundial. Fue creado en 1988 *“para facilitar evaluaciones integrales del estado de los conocimientos científicos, técnicos y socioeconómicos sobre el cambio climático, sus causas, posibles repercusiones y estrategias de respuesta”* (IPCC, 2023).

Una serie de iniciativas posteriores al informe Brundtland han dado lugar a la amplia interpretación del desarrollo sustentable que se aprecia en la actualidad. La Cumbre de la Tierra (*Earth Summit*) celebrada en Río de Janeiro en 1992, respaldada por 180 países, estableció 27 principios en apoyo del desarrollo sustentable. Después de 10 años, la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sustentable, celebrada en Johannesburgo, reafirmó el compromiso de 183 países de reducir a la mitad el número de personas que viven en la pobreza para 2015 y reducir a la mitad la proporción de personas sin acceso a agua potable para 2015 en el mismo año (Ashby, 2015).

En el 70 aniversario de las Naciones Unidas, los jefes de Estado y de Gobierno se reunieron en Nueva York en 2015 y decidieron los nuevos objetivos de desarrollo sustentable. La resolución adoptada por la Asamblea General afirmaba con rotundidad que existe un firme compromiso para lograr el desarrollo sustentable en sus tres dimensiones: económica, social y medioambiental, de forma equilibrada e integrada (Dinc, 2020).

El marco de Sendai para la Reducción de Riesgo de Desastres fue un acuerdo de la agenda posterior al 2015 y proporciona acciones concretas para ir en pro del desarrollo contra los desastres naturales (UNDRR, 2022). El marco de Sendai, en colaboración con distintos acuerdos de la agenda 2030 tiene como objetivo *“La reducción sustancial del riesgo de desastres y de las pérdidas ocasionadas por los desastres, tanto en vidas, medios de subsistencia y salud como en bienes económicos, físicos, sociales, culturales y ambientales de las personas, las empresas, las comunidades y los países”* (UNDRR, 2022).

IPCC (2014) hace un señalamiento sobre la importancia de resaltar que los fenómenos meteorológicos extremos que son susceptibles al cambio climático (olas de calor, precipitaciones intensas, sequías, CT) generan riesgos claves para las sociedades expuestas y las más vulnerables. A pesar de que las olas de calor extremas puedan tener relación con las actividades humanas en algunos lugares, la probabilidad de que dichas actividades supongan modificaciones para los CT son bajas.

Huizhi y He (2014) realizaron una investigación en China, siendo este país uno de los más afectados por los CT, donde mencionan los mecanismos que utiliza

China para su sistema de recuperación. Dicho sistema consistió en un cambio de su legislación, donde estableció canales de alerta e implementó políticas especiales para los afectados, principalmente trabajadores agrícolas y campesinos migrantes. Sin embargo, siguen existiendo problemas, puesto que la población en general no tiene la cultura de prevención a largo plazo, por lo que las medidas de afrontamiento son más complicadas de realizar.

Por otro lado, los CT “*Irma y Harvey*” que tocaron tierra en 2017 provocaron grandes daños económicos a las costas del Caribe y el sur de los Estados Unidos. Se estima que los gastos económicos combinados causados ascienden al millón de dólares; únicamente con Harvey, se dio a conocer que las pérdidas económicas de las aseguradoras oscilan entre los 10 y 20 mil millones de dólares (Caldwell, 2017).

Los CT causaron más de un millón de muertes desde el comienzo del siglo XX, afectando económicamente a Estados Unidos con cantidades de 28 mil millones de dólares al año. Por lo tanto, fomenta la unión entre científicos, meteorólogos y gobierno, para que trabajen juntos en una prevención, mitigación y resiliencia más efectiva (Royal Meteorological Society, 2019).

Roux, (2019), hace énfasis en que las causas de las pérdidas humanas por los CT se deben principalmente al aumento de poblaciones en zonas expuestas, por lo que recomienda un monitoreo de los fenómenos hidrometeorológicos más eficaces y autoridades mejor preparadas para una mayor prevención.

Lenzen et al., (2019) analizaron los impactos negativos que ocasionó el CT *Debbie* en Australia en el año 2017, mostrando cómo las industrias y regiones que no fueron principalmente afectadas por la devastación del evento sufrieron importantes pérdidas de empleo e ingresos de las cadenas de suministro de aguas arriba, mostrando pérdidas directas de aproximadamente más de 4,000 empleos y 1,500 millones de dólares australianos, teniendo además, pérdidas indirectas de más de 3,000 empleos y 659 millones de dólares australianos de valor agregado.

Magee et al., (2016) realizaron una investigación en Vanuatu, en el Pacífico sur, como respuesta al CT *Pam* en 2015, el cual lo consideran como “uno de los peores desastres naturales en la historia de Vanuatu”. El objetivo de esta investigación fue comprender las percepciones locales de la actividad de los fenómenos hidrometeorológicos, investigar los impactos en la actividad por dichos eventos y descubrir estrategias de adaptación utilizadas para compensar sus impactos. Para su realización, se elaboraron 130 encuestas en tres estados, encontrándose que los encuestados generalmente tenían un alto nivel de percepción del riesgo y conocimiento de los CT, así como de los impactos físicos asociados, pero no entendían las condiciones climáticas subyacentes.

Gómez Ramírez, (2007) realizó un trabajo en Quintana Roo sobre CT y la actividad turística de la entidad antes mencionada. El autor expresa que se debe tener en cuenta la climatología de los meteoros como apoyo en la planeación de actividades económicas y el establecimiento de nuevos complejos turísticos. Por otra parte, invita al gobierno de cada localidad a implementar más y mejores formas de protección frente al impacto de los fenómenos ciclónicos, atender a la población y no centrarse en el apoyo del sector económico-turístico para salvar a la región afectada.

Soares y Peña, (2014) realizaron un estudio referente a la vulnerabilidad social causada por huracanes en Celestún y San Felipe en el estado de Yucatán, identificando las distintas expresiones de vulnerabilidad de los actores sociales locales y capitales comunitarios. En su investigación, afirman que la mayor capacidad de enfrentamiento y resiliencia frente a riesgos depende de las estrategias de generación, utilización y protección de sus capitales.

Sánchez-Rivera et al., (2021) realizaron una investigación sobre la caracterización y actividad ciclónica para la cuenca del Atlántico norte, la cual menciona que, a pesar de que sus hallazgos no resaltan una predisposición hacia un aumento en el número de CT; si se ha identificado un ligero aumento en la magnitud de estos, mayormente en los huracanes categoría H4 y H5 de acuerdo con la clasificación Saffir-Simpson.

Morales Hernández et al., (2013) menciona que la presencia de los CT en México va en aumento, y en Bahía de Banderas los efectos directos e indirectos respecto a los eventos meteorológicos en dicha región han dejado grandes pérdidas económicas y ambientales. Así mismo, menciona que investigaciones futuras en la zona deberían incluir análisis con mayor cantidad de estaciones, satélites y radares, así como también investigaciones de vulnerabilidad de la región ante estos meteoros.

2.1 Planteamiento del problema

Del 23 al 27 de mayo de 1994, se celebró en Yokohama, Japón, la *Conferencia Mundial sobre la Reducción de los Desastres Naturales*; en dicha conferencia, se estableció que *“La prevención de desastres, la mitigación de sus efectos, la preparación y el socorro son cuatro elementos que contribuyen a la ejecución de la política de desarrollo sustentable”*. Dado que el desarrollo sustentable, la protección del medio ambiente y los elementos antes mencionados están relacionados, es necesario que se incluyan en conjunto en los planes de desarrollo y vigilar que las medidas establecidas sean eficaces a nivel comunitario, nacional, regional e internacional (UNDRR, 1994).

De acuerdo con “El Marco de Sendai para la Reducción de Riesgos de Desastres 2015-2030”, es el Estado quien tiene el papel de generar acciones para la reducción de riesgo de desastres, sin embargo, es responsabilidad de gobiernos locales, sector privado y otras instancias interesadas en contribuir para su desarrollo y acción de estas (UNDRR, 2022).

El cambio climático se ha convertido en la mayor amenaza económica, social y ambiental que ha enfrentado la humanidad en los últimos años. El hecho de que los desastres asociados a cuestiones climáticas se haya casi duplicado en los últimos 20 años, nos deja ver la severidad del problema que conlleva esta amenaza climática para todas las naciones del mundo (UNDRR, 2020). En caso de que los niveles de la temperatura sigan incrementando, se espera que haya cambios en dos aspectos climáticos: *Los CT y Aumento de Nivel del Mar*. Si la temperatura aumenta más del 1.5 °C, pero por debajo de los 2.5°C, se esperan tormentas más devastadoras y el doble de frecuencia que hoy en día (UNDRR, 2020). De igual manera, las inundaciones en las costas de los países podrían generar pérdidas económicas de hasta el 20% del PIB mundial para 2100 (UNDRR, 2020). Es necesario la ayuda de todos los órganos (políticos, privados y población) para lograr mantener la temperatura dentro del límite de 1.5 °C; sin embargo, se debe de estar preparados para un posible escenario no tan favorable. Dicho lo anterior, una gestión sensata del riesgo será nuestro aliado para combatir las amenazas inesperadas que surjan a futuro (UNDRR, 2020).

En México, existe una ley llamada “Ley General de Cambio Climático”, la cual en su artículo 2º párrafo IV indica que tiene por objeto:

“Reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos adversos del cambio climático, así como crear y fortalecer las capacidades nacionales de respuesta al fenómeno”.

Por lo tanto, es una necesidad implementar capacidades de afronte ante eventos climáticos que puedan suponer un riesgo ante la población. Aunado a eso, la Costa Norte del estado de Jalisco está sufriendo una rápida transformación de su entorno con respecto al crecimiento urbano que están teniendo los municipios. Al ser una zona costera, es necesario que se lleve a cabo la implementación de lineamientos que contribuyan a una reducción de desastres asociados a eventos hidrometeorológicos. Para ello, se debe de abordar en un principio la identificación de las afectaciones que puede llegar a generar dichos eventos climáticos.

2.2 Justificación

Los fenómenos hidrometeorológicos como son los CT juegan un papel importante para el clima de nuestro planeta, por ejemplo, regulan la temperatura de los mares, proveen de nutrientes a zonas marítimas donde haya una menor concentración, entre otros. Jiménez Espinosa et al., (2021) menciona que, pese a generar afectaciones de suma importancia, los CT juegan un papel fundamental para la distribución de lluvias en México, ya que son los encargados de generar lluvias excedentes en zonas áridas y semiáridas; también, otro valor añadido es que tienen la capacidad de recargar los mantos freáticos, indispensables para la toma de agua en la agricultura, suministros de agua potable, etc. Sin embargo, los daños económicos, sociales y turísticos a causa de fenómenos hidrometeorológicos son intensos, ya que el paso del CT al tocar tierra es devastador.

De acuerdo con los objetivos del desarrollo sustentable, el objetivo número 13, el cual habla sobre las acciones por el clima, manifiestan que el cambio climático está afectando a todos los países, afectando las economías y las vidas de las personas (ONU, 2023). Los sistemas meteorológicos han cambiado, los niveles de mar subiendo y fenómenos meteorológicos cada vez más extremos; uno de ellos son los CT (Morales Hernández et al., 2013).

En el caso de México, se puede observar que año con año, se generan CT por sus dos costas, tanto la costa del Pacífico como la costa del Golfo de México, lo cual es considerado como un país en riesgo ante eventos extremos (Jiménez Espinosa et al., 2021). El Océano Atlántico está constantemente vigilado por las afectaciones que pueden generar a Estados Unidos, sin embargo, el Océano Pacífico obtuvo recientemente una vigilancia continua, por lo que el conocer las afectaciones que conlleva estos eventos hidrometeorológicos es de suma importancia para un desarrollo de la zona más seguro atendiendo las condiciones climáticas adversas que podrían suscitarse en un futuro.

Dado que la zona costera de Jalisco cuenta con una diversidad biológica y paisajística, le hace ser un destino turístico de talla internacional, por ejemplo, Puerto Vallarta cuenta con grandes recursos paisajísticos y zonas potencialmente desarrollables, contando con mar y sierra proveniente de Cabo Corrientes, lo cual lo convierte en una atracción para el turismo natural o eco-friendly, o turismo asociado a la naturaleza y de bajo impacto (Gauna Ruiz de León et al., 2019).

El hecho de que Jalisco se encuentre en la región oeste de México, colindando con el Océano Pacífico, al norte de Nayarit y al sur de Colima, magnifica la disposición de que los municipios costeros de Jalisco se topen frecuentemente con CT. De hecho, en México, alrededor de 22 CT por año se registran para sus litorales del Océano Pacífico (Morales Hernández et al., 2013), pero eso no quiere decir que los 22 ciclones vayan a tocar tierra.

Con el presente trabajo se realizó un análisis de las afectaciones de los CT para la Costa Norte de Jalisco, siendo de suma importancia debido al crecimiento turístico que dicha región genera. Así mismo, Jalisco es un estado propenso a la llegada de CT, por lo tanto, es de alto interés que los municipios costeros tengan una buena adaptación ante la llegada de estos fenómenos hidrometeorológicos. La presente investigación es innovadora en el sector, ya que no existen trabajos de investigación de esta índole en toda la costa norte de Jalisco, y a su vez, representa información útil para la toma de decisiones.

2.3 Pregunta de investigación

¿Cuáles son los tipos de afectaciones en la Costa Norte de Jalisco ante CT entre 1990 y 2020?

¿Cuál es la capacidad local ante la amenaza de CT en la zona costera de Jalisco? Finalmente, ¿Existen diferencias en el tipo de afectaciones en los términos económicos, sociales y ambientales para la agricultura y negocios locales?

2.4 Hipótesis

La Costa Norte de Jalisco ha sido afectada constantemente por CT, los cuales se han intensificado en los últimos años en su nivel de categoría y los efectos que de ellos derivan (vientos fuertes, las marejadas de tormenta y las inundaciones) ocasionando declaratorias de desastres entre la agricultura y negocios locales.

2.5 Objetivos

2.5.1 Objetivo general

Generar un análisis integral de las afectaciones derivadas de los CT que han afectado la Costa Norte de Jalisco ocurridos de 1990 - 2020.

2.5.2 Objetivos particulares

- I. Caracterizar los CT que han impactado en la Costa Norte de Jalisco.
- II. Sistematizar los tipos de afectaciones ocasionados por los CT.
- III. Determinar los efectos sobre daños socioeconómicos de los CT en el periodo 1990 – 2020

2.6 Marco Teórico Conceptual

2.6.1 Concepto de desarrollo

El desarrollo, explicado como un concepto, se ha asociado a diversas interpretaciones y significados por parte de varias fuentes. Mensah, (2019) define el desarrollo como un proceso evolutivo en el que la capacidad del ser humano aumenta en términos de hacer frente a las dificultades, ser capaz de adaptarse al cambio constante y hacer uso de la creatividad y determinación para alcanzar nuevas metas.

Estableciendo el desarrollo en un nivel macroeconómico, se considera un proceso multilateral, donde las necesidades de las personas se satisfacen al hacer uso de los recursos naturales de una forma racional. Este tipo de desarrollo necesita de cambios profundos en estructuras sociales e instituciones, crecimiento económico de los países, reducción en sus niveles de desigualdad y la erradicación de su pobreza absoluta (Mensah, 2019).

Hozhabri et al., (2022) consideran al desarrollo como el crecimiento económico que todas las naciones deben de experimentar en algún punto, impulsado desde la transformación de sus sectores primarios hasta su producción industrializada y moderna de varios productos y servicios, así la sociedad de cualquier nación puede pasar a una etapa de madurez y alto consumo.

2.6.2 Concepto de sustentabilidad

El concepto de sustentabilidad cuenta con una naturaleza dinámica, ya que este término es muy a menudo referido como desarrollo sustentable, dificultando la comprensión de un significado claro. Sin embargo, es posible distinguirlos por el hecho de que la sustentabilidad es considerada como un objetivo, y el desarrollo sustentable como un proceso (Sinakou et al., 2017).

El Informe Brundtland (Asamblea General de la ONU, 1987) proporciona la definición más popular de sustentabilidad, que consiste en el desarrollo que tiene como objetivo satisfacer las necesidades actuales de la humanidad sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.

Para Klarin (2018), sustentabilidad significa literalmente la *“capacidad de mantener alguna entidad, resultado o proceso a lo largo del tiempo, llevando a cabo actividades que no terminen con los recursos que se cuentan disponibles”*. Este significado es una comprensión general de la sustentabilidad, ya que puede describir todas las actividades que realizan tanto la sociedad como los procesos que

realizan las empresas y organizaciones. Así, cada actividad puede llevarse a cabo en formas y dimensiones establecidas con anticipación y conciencia, que no ayuden a la destrucción de los entornos naturales, sino permitiendo una renovación a largo plazo.

El concepto teórico de sustentabilidad aparece de forma más constante en trabajos científicos y de ingeniería. Estas dos áreas crean juntas las tecnologías presentes en el mundo actual, mientras que los conceptos de sustentabilidad plantean retos y oportunidades. Es necesario tomar en cuenta la sustentabilidad para orientar de forma adecuada la creación de políticas, desarrollo de productos, tecnologías, procedimientos de gestión, principios éticos y educativos que ayuden a proteger la salud de la humanidad, su bienestar y el cuidado del medio ambiente para la generación actual y las futuras (Duić et al., 2015).

El origen de este término se encuentra en la ecología, haciendo referencia al potencial de un ecosistema para poder subsistir a lo largo del tiempo. Desde finales del siglo XX la sustentabilidad ha pasado de estar asociada a la ecología a contar con objetivos en el ámbito de la política y la sociedad (Baker, 2006). El término fue acuñado por primera vez en un contexto medioambiental en 1712 por Hans Carl von Carlowitz, un silvicultor alemán, en su libro *Sylvicultura Oeconomica*, que prescribía cómo gestionar los bosques a largo plazo (Turcu, 2013).

Los principios de la sustentabilidad comprenden la gestión, la producción y la vida dentro de los sistemas sociales, respetando los límites ecológicos de la capacidad de carga (Arnold, 2018). Entre sus características principales se encuentran la seguridad y el crecimiento económico; la calidad y la integridad del medio ambiente; la cohesión social y la calidad de vida; el empoderamiento y la gobernanza (Turcu, 2013).

Mori y Christodoulou, (2012), mencionan que la sustentabilidad indica la forma en como la humanidad tiene que actuar frente a la naturaleza, haciéndose responsable de su cuidado para las generaciones futuras. Esto puede lograrse a través de procesos en los vínculos socioecológicos que implica no desafiar los umbrales ecológicos en escalas temporales y espaciales que terminen afectando de manera negativa a los sistemas ecológicos y sociales.

Una de las tareas más complicadas que la humanidad se enfrenta en tiempos recientes es la capacidad de poder transformar la sociedad, el medio ambiente y la economía global en una forma que tome en cuenta el contexto de la capacidad de carga del planeta. El objetivo principal de la sustentabilidad es garantizar un equilibrio adecuado entre sociedad, economía y medio ambiente en términos de capacidad regenerativa que sustente la vida en el planeta (Mensah, 2019).

2.6.3 Teorías del Desarrollo

Existen diferentes teorías de desarrollo que se pueden abordar, siendo el desarrollo regional el que fue utilizado como base para la investigación del presente trabajo de tesis. La figura 1, presenta las teorías de desarrollo existentes:

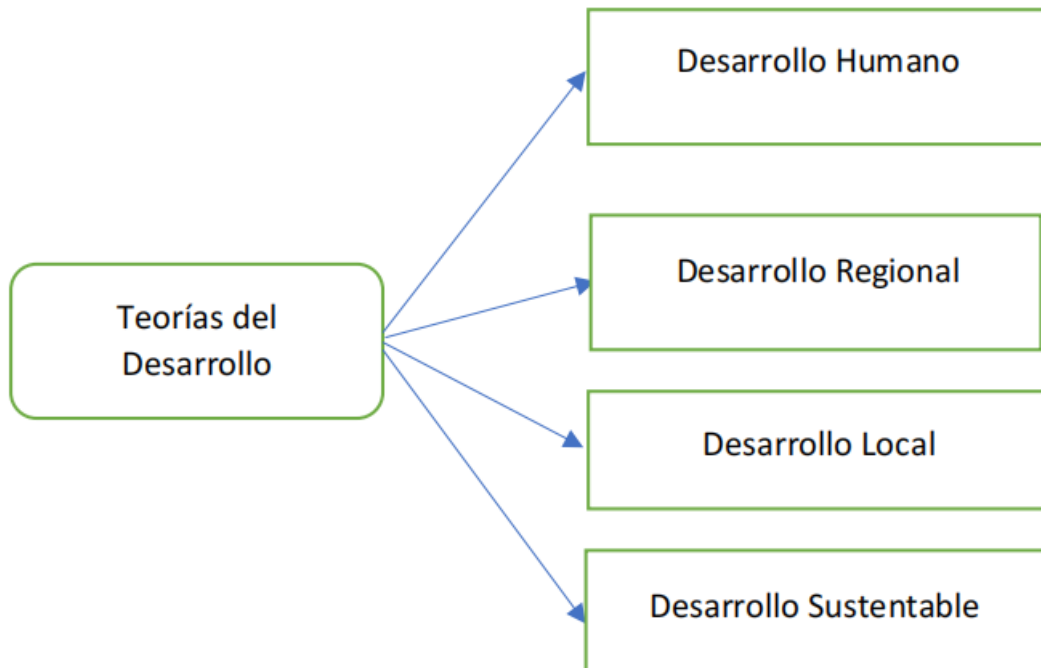


Figura 1: Conceptos que engloba la Teoría del Desarrollo (Gauna Ruíz de León y Peláez Verdet, 2021).

2.6.3.1 Desarrollo humano

El documento de las Naciones Unidas llamado Human Development Report 2020 define al desarrollo humano como un proceso consistente en “expandir las libertades humanas y abrir más opciones para que las personas tracen sus propios caminos de desarrollo de acuerdo con sus diversos valores, en lugar de prescribir uno o más caminos particulares” (United Nations, 2021). El objetivo del desarrollo humano es más que satisfacer necesidades básicas del ser humano, se trata de empoderar a las personas para que puedan identificar y seguir el camino hacia una vida plena, anclada en la expansión de libertades (United Nations, 2021).

El desarrollo humano fue originalmente definido como un proceso de ampliación de las opciones de vida de las personas, que les permita llevar una vida larga y

saludable, adquirir conocimientos y tener el acceso a los recursos necesarios para tener un nivel de vida decente (Prados de la Escosura, 2013). Para Stewart et al., (2018), un referente clave en el desarrollo humano es el que se cuenten con mayores alternativas y oportunidades. No es posible garantizar la felicidad del ser humano ni las elecciones que harán en sus vidas. Sin embargo, el desarrollo humano busca otorgar las mejores condiciones de vida posible tanto a individuos como a las sociedades, para poder llevar una vida productiva y creativa.

El concepto de desarrollo humano inició en 1990 por Mahbub ul Haq y Amartya Sen, en el marco del programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Se creó la definición para hacer hincapié en la necesidad de mejora en el bienestar del ser humano como objetivo principal del desarrollo, y diferenciarlo del concepto convencional que estaba enfocada en los recursos humanos, que considera al ser humano como un medio para el desarrollo (Hirai, 2017).

El Índice de Desarrollo Humano fue creado en este marco de las Naciones Unidas para evaluar el bienestar de la sociedad desde un punto de vista del desarrollo humano, y en el campo de la política ayuda a recomendar políticas públicas que permitan conducir a una mejor calidad de vida, tomando en cuenta las capacidades de una región o país (Freire et al., 2018).

Este índice es una medida estandarizada que se compone por tres elementos o dimensiones clave en el desarrollo humano, los años esperados o promedio de años de escolaridad; el ingreso o nivel de la vida estimada como el ingreso nacional bruto per cápita, y finalmente la salud estimada a partir de la esperanza de vida medida en años (Freire et al., 2018).

La perspectiva del desarrollo humano se diferencia de la perspectiva del crecimiento en el tratamiento que se le da a los medios y fines del desarrollo. En una perspectiva de crecimiento económico se consideran factores como la salud, la nutrición y las personas como medios para lograr un desarrollo económico, y en una perspectiva de desarrollo humano se considera la capacitación de las personas a través de programas educativos y sanitarios como fines últimos del desarrollo (Hirai, 2017).

2.6.3.2 Desarrollo regional

Tanto el desarrollo regional como el local son conceptos amplios y parecidos. En el campo del desarrollo regional, se considera a una región específicamente para establecer la gobernanza de las políticas para ayudar a los procesos de desarrollo económico. Las actividades para un desarrollo regional tienen como objetivo abordar los problemas y cuestiones en la región mediante intervenciones de desarrollo que se llevan a cabo a escala regional. Se centra en intervenciones de

apoyo y fomento de la riqueza como parte de un enfoque geográfico, expresado regionalmente (Cooke y Leydesdorff, 2005).

Este desarrollo busca la mejora del bienestar económico, social, cultural y medioambiental de las comunidades regionales mediante la utilización del potencial de los recursos que se cuentan en dicha región, incluyendo a su población. Este concepto hace referencia a las políticas, programas e instituciones relacionadas con el fomento del crecimiento económico y el empleo que operan a nivel subestatal o territorial (Coombs y South Australian Centre for Economic Studies, 2001).

El desarrollo regional requiere que se produzcan cambios antes de que suceda un crecimiento. Las fronteras políticas de las regiones pueden sufrir modificaciones y estas se ajustan para reflejar las administraciones cambiantes. El desarrollo implica cambios en incentivos económicos, actitudes de la sociedad y formas de concebir los problemas que llevan a la reorganización, la reforma y el cambio estructural (Coombs y South Australian Centre for Economic Studies, 2001).

2.6.3.3 Desarrollo local

El desarrollo local es un proceso participativo que permite abordar y resolver una diversa cantidad de problemas socioeconómicos, culturales y ambientales de un territorio local, con el objetivo de producir un desarrollo sustentable y la mejora de la calidad de vida de la población. Es también el proceso de desarrollo del territorio, por parte de la población que habita en dicho espacio, lo que implica la formulación de estrategias, toma de decisiones y ejecución de acciones que puedan permitir la participación de la sociedad (Pike et al., 2017).

El propósito del desarrollo local es el desarrollo de la capacidad de un área local definida con el objetivo de mejorar su objetivo económico y la calidad de vida de su población. Tanto el desarrollo local como el regional realizan contribuciones importantes al desempeño económico total de una nación y esto se ha potencializado gracias al aumento de la competencia global, la capacidad de movilidad de la población, los avances tecnológicos y los desequilibrios espaciales (Rogerson, 2018).

2.6.3.4 Desarrollo sustentable

El desarrollo sustentable es definido como un proceso de vida dentro de las limitantes de recursos físicos, naturales y sociables disponibles, de forma que los sistemas sociales puedan prosperar a perpetuidad (Álvarez Jaramillo et al., 2018). Esta es una tendencia en el consumo emergente, ya que cada vez más consumidores pueden comprar o prefieren comprar productos que toman en cuenta el cuidado del medio ambiente y causen el menor daño posible (Chang et al., 2019).

El desarrollo sustentable toma en sus bases tres conceptos previos: el desarrollo socioeconómico, tomando en cuenta las limitaciones ecológicas, el concepto de necesidades y distribución de los recursos para garantizar la supervivencia de la sociedad, y, por último, el concepto de generaciones futuras, utilizando los recursos a largo plazo para garantizar la calidad de vida necesaria a las generaciones futuras (Klarin, 2018).

Los principios del desarrollo sustentable consideran la gestión, producción y existencia dentro de sistemas humanos con un respeto a los límites ecológicos y sociales de la capacidad de carga. Se busca que los ecosistemas de la Tierra no sufran daños en su capacidad de asimilación, amortiguación y regeneración (Arnold, 2018). El desarrollo sustentable se reconoce como una forma potencial para la reorientación hacia un modelo integrador, que logre una relación simbólica entre los sistemas económicos, sociales y medioambientales (Dhahri y Omri, 2018).

Para Baumgartner y Rauter, (2017), el desarrollo sustentable debe de satisfacer las necesidades de la generación actual de forma que las necesidades de las generaciones futuras no se pongan en peligro. Todos los miembros de la sociedad junto con los gobiernos y las empresas de sectores públicos y privados son responsables de crear una forma sustentable de desarrollo. Todas las actividades empresariales influyen en el entorno natural de la sociedad, y, por lo tanto, pueden o no contribuir al desarrollo sustentable.

El concepto de desarrollo sustentable para Mensah, (2019) ha ganado un protagonismo en investigaciones teóricas, sin embargo, es necesario considerar que este concepto podría sufrir una evolución, ya que al conocer la historia podría ayudar a predecir las tendencias y defectos a futuro, proporcionando una guía para el presente y el futuro.

2.6.4 Marco meteorológico

Andradez Rodríguez y Múñez León, (2012) mencionan que la meteorología es la ciencia que estudia los fenómenos que tienen lugar en la atmósfera terrestre, y son gracias a los meteorólogos que podemos identificar, preparar y tomar acciones ante la llegada de un fenómeno hidrometeorológico.

2.6.4.1 Ciclón Tropical

Un CT es un sistema giratorio organizado por nubes y tormentas que se origina sobre aguas tropicales o subtropicales, estos tienen un centro de circulación cerrado en los niveles bajos de la atmósfera. En otras palabras, es una masa de aire cálido y húmedo con vientos fuertes que giran en forma de espiral alrededor de una zona

central. En el hemisferio norte giran en sentido contrario a las manecillas del reloj, se forman en el mar cuando la temperatura es superior a los 26°C (Jiménez Espinosa et al., 2021).

Los sistemas meteorológicos como son los CT, no necesariamente son conocidas por ser las tormentas más fuertes o las más violentas, pero al juntarse los escenarios correctos, este evento puede convertirse en el sistema meteorológico más destructivo de la atmosfera (García Concepción et al., 2017).

Se ha observado que, a lo largo del tiempo, distintas organizaciones y asociaciones meteorológicas han tenido variaciones en la terminología utilizada para los diferentes estadios de los CT. De acuerdo con la intensidad de sus vientos máximos sostenidos, tal y como se observa en la Tabla 1, se pueden clasificar de la siguiente manera: (García Concepción et al., 2017).

Tabla 1: Clasificación de los Ciclones Tropicales de acuerdo a su intensidad de vientos sostenidos (García Concepción et al., 2017).

Nombre	Descripción
Depresión tropical	CT con vientos máximos en superficie de 62 km/h o menos.
Tormenta tropical	CT con núcleo caliente y viento máximo en el rango de 63-117 km/h.
Huracán	CT con núcleo caliente en el cual el viento mínimo es 118 km/h.

De 1997 a la fecha, el comité de huracanes de la AR-IV tomó la escala de Saffir-Simpson para clasificar los huracanes. La escala Saffir-Simpson se basa principalmente en identificar la intensidad de los vientos y dar una estimación de los daños que puede ocasionar dicho evento hidrometeorológico en zonas costeras (García Concepción et al., 2017). De acuerdo con la Tabla 2, las categorías de los huracanes de acuerdo con la escala Saffir-Simpson se establecen de la siguiente manera:

Tabla 2: Escala de Saffir –Simpson para Huracanes de acuerdo a la intensidad de los vientos (García Concepción et al., 2017).

Categoría	Viento máximo sostenido (km/h) (Media en Minuto)	Daños
1	118 - 153	Mínimos
2	154 – 177	Moderados
3	178 – 200	Extensos
4	210 – 230	Extremos

5	>250	Catastróficos
---	------	---------------

En México, la temporalidad de los CT varía dependiendo de la zona, en el Golfo es de junio a noviembre y en el Pacífico es de mayo a noviembre. Esto se debe a que, en el Pacífico mexicano las aguas son más cálidas, por lo tanto, el hecho de que sean más cálidas hace que se formen más rápido dichos fenómenos meteorológicos en esos lares.

Además del inminente daño que pueden provocar los vientos fuertes de un huracán, también podemos encontrar otro tipo de daños para los municipios costeros.

2.6.4.2 Marejada ciclónica

La marejada ciclónica es definida por Ellis y Sherman (2015), como un aumento o elevación de la superficie del mar como resultado de un ciclón tropical o extratropical que se mueve hacia la costa. La altura de una marejada ciclónica depende de la intensidad de la tormenta tropical, aunque también tiene relación con la velocidad de su avance, la presión de la tormenta y su ángulo de aproximación. De todos los riesgos geofísicos que existen para las regiones costeras, las marejadas ciclónicas son las más peligrosas.

Son la causa principal de muertes y daños materiales que se asocian con huracanes, ciclones y tormentas costeras. Los aumentos en los niveles de mar costero se exponencian cuando las oleadas de agua en movimiento se encuentran con una marea alta. Las marejadas ciclónicas pueden alcanzar varias docenas de pies en las condiciones adecuadas, sobre todo cuando coinciden con una marea alta astronómica o cuando interfieren con el flujo del río (Haddow et al., 2020).

Kim, (2018) considera a las marejadas ciclónicas como perturbaciones en el nivel de la superficie marítima, que son producto de fuerzas atmosféricas, arrastre de viento y disminuciones drásticas de presión en tormentas, ciclones o huracanes. La duración de estas marejadas en eventos extremos varía entre varias horas o hasta tres días, al igual que varían en el espacio según avancen sobre tierra o pasen, alcanzando varios metros en las costas.

2.6.4.3 Marea de tormenta

Es la elevación del nivel del mar durante la tormenta debido a la combinación de la marejada ciclónica y la marea astronómica. Por ejemplo, si un huracán se mueve dentro de la costa con una marea alta de 50 centímetros, una marejada de tormenta

4 metros y medio se le añadiría a la marea alta, creando una marejada ciclónica de 5 metros y medio aproximadamente (NOAA, FEMA & Cruz Roja Americana, 2013).

Las mareas son el ascenso y descenso cíclico de la superficie del océano de la Tierra causado por las fuerzas de marea de la Luna y el Sol que actúan sobre los océanos. Las mareas provocan cambios en la profundidad de los cuerpos de agua marinos y estuarino y producen corrientes de marea. La predicción de las mareas es importante para la navegación costera (Siek, 2011).

Las mareas se originan en los océanos y mares abiertos, pero solo son perceptibles y significativas cerca de la costa. El efecto de las mareas se observará a lo largo de las playas costeras, en bahías y sondeos, y aguas arriba de los ríos generalmente hasta los primeros rápidos, cascadas o represas (Husick, 2009).

2.6.5 Amenazas

Una amenaza es un fenómeno natural o causado por el ser humano que puede poner en peligro a un grupo de personas, sus cosas y su ambiente, cuando no son precavidos. Existen diferentes tipos de amenazas, algunas son naturales, otras son provocadas por el ser humano, como las llamadas industriales o tecnológicas (explosiones, incendios y derrames de sustancias tóxicas). Las guerras y el terrorismo también son amenazas creadas por el ser humano (UNDRR, 2004).

2.6.6 Desastres

Desastre es un término vago y ninguna definición única puede capturar adecuadamente su significado de una manera que sea aceptable para todas las partes interesadas. Un desastre es un evento súbito y calamitoso que perturba gravemente el funcionamiento de una comunidad o sociedad y causa pérdidas humanas, materiales, económicas o ambientales que superan la capacidad de la comunidad o sociedad para hacer frente a la situación utilizando sus propios recursos. Aunque a menudo son causados por la naturaleza, los desastres pueden tener orígenes humanos (Cadag, 2020).

(Rojas y Martínez, 2011) señala que para poder definir “desastres naturales”, debemos tener en cuenta que esa es una palabra estrechamente relacionada con “riesgo” y “catástrofe”, cuyas definiciones, si bien son parecidas, se encuentran claras diferencias entre ellas. Tenemos que, para riesgo, puede existir definiciones basadas en un enfoque tanto natural, social como territorial, sin embargo, ambas radican en un mismo punto, un evento con cierto grado de peligrosidad. Por otra parte, se puede definir catástrofe como “Efectos en una sociedad de un episodio natural de rango extraordinario”, mientras que, para el caso de riesgo, se definiría

como “Grado superior de una catástrofe que obliga a la puesta en marcha de ayuda externa al territorio afectado”.

Johnson y Lizarralde, (2012) definen un desastre natural como una interrupción grave del funcionamiento de una comunidad o sociedad que se traduce en pérdidas de vidas humanas, daños materiales, económicos o ambientales que exceden la capacidad de la comunidad o sociedad afectada para hacer frente con sus propios recursos.

2.6.7 Riesgo

El riesgo es un concepto muy amplio que, dependiendo de la disciplina, su definición puede ser ligeramente diferente. Para fines de esta investigación, usaremos el concepto de riesgo de la UNDRR, el cual se define como la probabilidad que un siniestro que genere una amenaza pueda convertirse en desastre (UNDRR, 2004).

De igual forma, Maskrey, (1993) menciona que el riesgo de sufrir un desastre se debe principalmente a la probabilidad de ocurrencia de fenómenos naturales peligrosos en zonas vulnerables y con condiciones socioeconómicas precarias, los cuales son una condicionante de la vulnerabilidad.

2.7 Marcos internacionales

Actualmente, es irrefutable que el cambio climático existe y está modificando las condiciones de normalidad que se tenía con anterioridad referente al clima a nivel mundial. Dicho lo anterior, para combatirlo, se han generado diversas instituciones y marcos para intentar frenar la acelerada carrera contra el cambio climático que estamos viviendo. De igual manera, tal como se refleja en la Figura 2, dichas instituciones tienen la finalidad de tomar acciones para la preparación y reducción ante el riesgo de desastres por causas climáticas o socio-organizativas, las cuales nos brindan acciones que se pueden llevar a cabo para brindar mayor seguridad a la población en general.

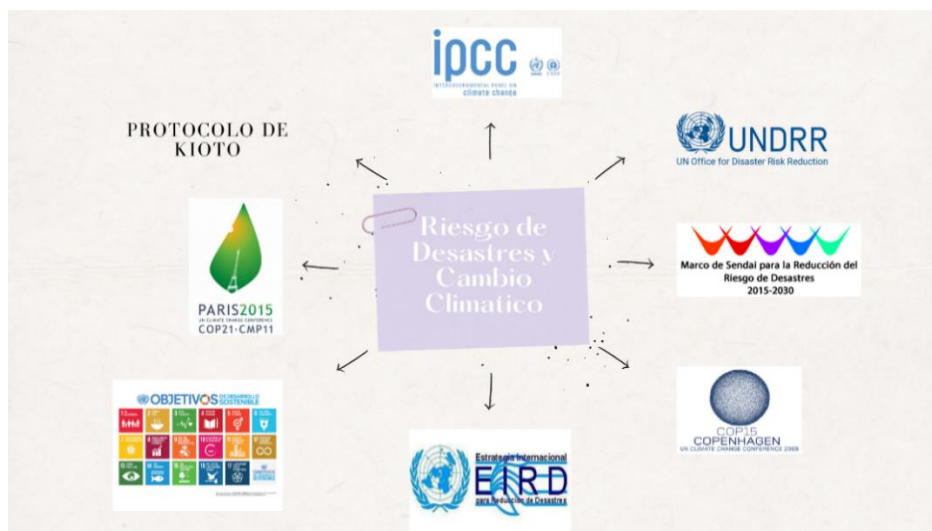


Figura 2: Instituciones y Marcos ligadas al cambio climático. Fuente: Elaboración propia

2.7.1 ONU

La segunda mitad de la década de 1960 se caracterizó por una crítica al Statu quo y una conciencia cada vez mayor a los problemas que se enfrentaba el mundo desde ese entonces. Diferentes organizaciones e instituciones comenzaron a participar en la creación del concepto de desarrollo sustentable, junto con reportes para establecer mejoras (Dinc, 2020).

Una de las primeras y más significativas organizaciones es la de las Naciones Unidas, fundada en 1945 con sede en Nueva York, que en la actualidad cuenta con más de 190 Estados miembros. Entre sus principales objetivos se encuentran: mantener la paz y la seguridad en el mundo, promover el desarrollo sostenible, proteger los derechos humanos y las libertades fundamentales, la promoción del derecho internacional, la supresión de la pobreza y el fomento de la tolerancia y la cooperación mutua, promover la tolerancia y la cooperación (Klarin, 2018).

2.7.2 Cumbre de Estocolmo

En 1972, la ONU planteó uno de los primeros conceptos de desarrollo sustentable en la Conferencia sobre el Medio Humano celebrada en Estocolmo, Suecia. El gobierno sueco propuso a la ONU crear una conferencia para buscar una solución a los problemas del medio ambiente humano. Esta propuesta permitió cuatro años después celebrar la cumbre de Estocolmo (Dinc, 2020).

La cumbre de Estocolmo supuso la introducción del concepto de desarrollo sustentable, que, aunque no hubo una asociación entre los problemas del medio

ambiente con el desarrollo, se resaltó la necesidad de realizar cambios en políticas de desarrollo económico. En el informe generado luego de la conferencia, se promulgó la necesidad de encontrar un equilibrio entre el desarrollo económico y el medio ambiente, y se establecieron diversos puntos con el objetivo de preservar el medio ambiente y reducir la pobreza (Klarin, 2018).

La comunidad internacional comenzó a aceptar la noción de que tanto el desarrollo como el medio ambiente podían manejarse de una forma mutua que beneficiará a ambas partes (Mensah, 2019). Se creó un plan de acción que incluyó 109 recomendaciones de característica socioeconómica, política y educativa para lograr una gestión medioambiental de calidad. Por último, tras la conferencia se firmó una resolución sobre los acuerdos institucionales y financieros entre los Estados participantes (Dinc, 2020).

2.7.3 Informe Brundtland

Para 1987, la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo (*World Commission on Environment and Development*, WCED por sus siglas en inglés) de las Naciones Unidas, llevó a cabo una investigación sobre la crisis medioambiental y posibles soluciones. Gro Harlem Brundtland, entonces primera ministra de Noruega, y presidenta de la comisión, renovó el llamamiento en favor de una reflexión más detallada del desarrollo sustentable, publicando luego del congreso un informe titulado *Nuestro Futuro Común* (*Our Common Future*), también conocido como el Informe Brundtland (Fuchs, 2017).

Este informe se ocupó principalmente en la crisis medioambiental y su relación ente la naturaleza y la sociedad. La definición de desarrollo sustentable fue actualizada a un concepto que hasta el día de hoy se considera el más adoptado y citado: “El desarrollo sustentable es aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.” (Fuchs, 2017).

Uno de los imperativos de este informe es el uso racional y controlado de los recursos, tomando en cuenta el uso renovable y a largo plazo, la protección y conservación de la naturaleza, la concienciación ecológica, una reglamentación nacional más estricta y la cooperación internacional, la detención del crecimiento demográfico, la utilización de la industria y la tecnología en consonancia con los requisitos medioambientales y el desarrollo de innovaciones tecnológicas para reducir el impacto sobre el medio ambiente (Klarin, 2018).

Bosselmann, (2016) considera el informe Brundtland un alegato a favor de la justicia equitativa integral entre la sociedad rica y pobre, la generación actual de la sociedad y la del futuro, y, por último, los seres humanos y la naturaleza. El informe

también solicita a los Estados una nueva ética que guíe su comportamiento en una transición hacia un desarrollo sustentable. Señala que es inútil centrarse en temas de medio ambiente si no se cuenta con una perspectiva más amplia que abarque los factores de pobreza mundial y desigualdad internacional

El 11 de diciembre de 1987, la asamblea general de la ONU designó que el decenio de 1990 sería dedicado al fomento internacional en pro de la reducción de los desastres naturales, tomando en cuenta el Consejo Económico Social el cual recomendó tomar medidas para facilitar la estructuración y creación de un marco que logre alcanzar los objetivos y las metas del Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales (ONU, 1989).

Dentro del Marco Internacional de Acción para el Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales se afirmó que su objetivo principal fue, como se observa en la figura 3, en reducir por medio de acciones concretas la pérdida de vidas, daños materiales, trastornos sociales y económicos causados por desastres naturales (ONU, 1989).



Figura 3: Metas del Decenio de 1989. Fuente: Elaboración propia a partir de información de la ONU.

2.7.4 Rio Earth Summit

El informe Brundtland dio lugar a la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (*World Commission on Environment and Development*, WCED), conocida como la *Rio Earth Summit*, celebrada en Río de Janeiro, Brasil, en 1992. Esta conferencia articuló varios resultados clave para el desarrollo sustentable en el documento final de la conferencia “la Agenda 21” (Mensah, 2019). La Agenda 21 declara que, para poder ser efectiva, la educación sobre el medio ambiente y desarrollo sustentable deben abordar todos los aspectos de nuestro entorno, es decir, el entorno ecológico, físico, biológico, así como el socioeconómico (Sinakou et al., 2017).

Entre los resultados obtenidos de este evento se encuentra la aprobación de la Declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo. Aunque la Declaración de Río abarca un amplio abanico de temas como el medio ambiente, la pobreza, la

demografía, la economía, el género, la juventud, los pueblos indígenas y la paz, su objetivo principal sigue siendo el medio ambiente (Fuchs, 2017).

La Declaración de Río, consiste en un documento de 27 principios, el cual afirma que el enfoque en el desarrollo humano es fundamental para el concepto de desarrollo sustentable y establece una serie de principios que pueden ayudar a lograr el desarrollo sustentable. La Agenda 21 complementa la Declaración de Río proporcionando un plan de 800 páginas para el desarrollo sustentable. Este proyecto tenía dos propósitos. En primer lugar, contenía planes para detener y revertir los efectos de la degradación ambiental y, en segundo lugar, buscaba promover el desarrollo sustentable en todos los países. Para cumplir con estos objetivos, la Agenda 21 señaló la necesidad de una acción internacional para codificar y desarrollar el derecho internacional sobre el desarrollo sustentable (Jodoin y Segger, 2013).

2.7.5 Rio Earth Summit +20

En 2012, 20 años después de la primera Cumbre de Río, se celebró la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sustentable llamada Río+20. La conferencia se centró en dos temas referentes al desarrollo sustentable: la economía verde y un marco institucional. Uno de los puntos clave en el documento final fue la reafirmación del compromiso con el desarrollo sustentable (Mensah, 2019).

En el reporte de Río+20 dominaron dos temas principales, primero la transición a una economía verde como clave para lograr el desarrollo sustentable y la erradicación de la pobreza, y el segundo trabajar para fortalecer el marco institucional para el desarrollo sustentable en todos los niveles (Dalal-Clayton y Sadler, 2014).

El objetivo principal de la conferencia Río+20 fue revitalizar los esfuerzos de la comunidad internacional para promover el desarrollo sustentable. El resultado más significativo de esta conferencia fue la aprobación de la "economía verde" como un mecanismo flexible para promover la sustentabilidad. El informe de la conferencia Río+20, titulado El Mundo Que Queremos (*The Future We Want*), ofrece comentarios en el contexto del desarrollo sustentable y la erradicación de la pobreza.

En el 70º aniversario de las Naciones Unidas, los jefes de Estado y de Gobierno se reunieron en Nueva York en 2015 y decidieron los nuevos objetivos de desarrollo sustentable. La resolución adoptada por la Asamblea General afirmaba con rotundidad que existe un firme compromiso para lograr el desarrollo sustentable en

sus tres dimensiones: económica, social y medioambiental, de forma equilibrada e integrada (Dinc, 2020).

2.7.6 IPCC

El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (*Intergovernmental Panel on Climate Change*, IPCC por sus siglas en inglés) es una organización internacional dedicada a estudiar, calificar y difundir la ciencia del cambio climático a nivel mundial. Fue creado en 1988 “para facilitar evaluaciones integrales del estado de los conocimientos científicos, técnicos y socioeconómicos sobre el cambio climático, sus causas, posibles repercusiones y estrategias de respuesta” (IPCC, 2023)

El IPCC ha recopilado información respecto a los cambios climáticos que se han estado suscitando en todo el mundo, y de igual manera predice los posibles escenarios a los que estamos destinados a llegar si no actuamos en pro del cambio climático. Dicho órgano provee no solamente los datos técnicos que son necesarios para investigaciones futuras, también crea documentos resumidos para los tomadores de decisiones que no estén familiarizados con textos científicos, para difundir la importancia y la severidad del problema al cual nos enfrentamos.

Los principios que guían el trabajo del IPCC describen su papel como “...*evaluación sobre una base integral, objetiva, abierta y transparente; la información científica, técnica y socioeconómica relevante para comprender la base científica del riesgo del cambio climático inducido por el hombre, sus impactos potenciales y opciones para la adaptación y la mitigación...*” Su objetivo es proporcionar información relevante para las políticas, pero no prescriptiva (Edenhofer y Seyboth, 2013).

El IPCC compartió el Premio Nobel de la Paz con Al Gore en 2007. Se ha convertido en un marco clave para el intercambio de diálogo científico sobre el cambio climático dentro de la comunidad científica, así como en los ámbitos científico y político, respondiendo a las necesidades de la Convención en el Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático con evaluaciones científicas objetivas (Hannah, 2011).

(Ford, 2008) considera que los informes del IPCC son conservadores y cautelosos, evitando así la tendencia a exagerar los riesgos del cambio climático y el papel de las emisiones antropogénicas. Algunos informes pueden llegar a subestimar el alcance del cambio climático debido a las suposiciones de sus modelos utilizados. Sin embargo, los informes tienen un gran peso entre los medios y los gobiernos precisamente porque presentan una visión consensuada.

2.7.7 Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres y el marco de SENDAI

El marco de Sendai para la Reducción de Riesgo de Desastres fue un acuerdo de la agenda posterior al 2015 y proporciona acciones concretas para ir en pro del desarrollo contra los desastres naturales (United Nations Office for Disaster Risk Reduction, UNDRR por sus siglas en inglés). La organización funciona como un centro de intercambio de información sobre reducción de desastres, campañas para crear conciencia sobre los peligros y produce artículos, revistas y otras publicaciones y materiales promocionales relacionados con la reducción de desastres (Coppola, 2020).

El marco de Sendai, en colaboración con distintos acuerdos de la agenda 2030 tiene como objetivo *“La reducción sustancial del riesgo de desastres y de las pérdidas ocasionadas por los desastres, tanto en vidas, medios de subsistencia y salud como en bienes económicos, físicos, sociales, culturales y ambientales de las personas, las empresas, las comunidades y los países”* (UNDRR, 2022). Sus objetivos, prioridades y documentos de apoyo son fundamentales para influir en la dirección de la programación y los flujos de financiación para las intervenciones de RRD a nivel nacional y local, y sus indicadores juegan un papel vital en el establecimiento de puntos de referencia y el seguimiento del progreso (Zaidi y Fordham, 2021).

Este acuerdo fue creado con el objetivo de crear una visión estructurada y orientada al futuro para la reducción del riesgo de desastres. (Carrington et al., 2020) explican las cuatro prioridades que abarca este marco:

- Comprensión por parte de los gobiernos de su vulnerabilidad, capacidad de respuesta, amenazas y características ambientales para mejorar la prevención, preparación, mitigación y respuesta ante desastres
- Exploración de formas colaborativas para mejorar la gobernanza del riesgo de desastres que resulten en una mayor preparación, prevención, respuesta, recuperación y rehabilitación ante desastres.
- Evaluación de los recursos estructurales y no estructurales para mejorar la prevención del riesgo de desastres y la resiliencia social, económica y sanitaria de las comunidades
- Provisión de recuperación, rehabilitación y reconstrucción efectivas después de un desastre, e incorporar la reducción del riesgo de desastres en el desarrollo a futuro

En el Marco de Sendai se enfatiza un enfoque centrado en el ser humano, que incluye una sección sobre los posibles roles de los diferentes grupos de partes interesadas. En el Marco de Sendai, se asignan roles activos a todas las partes interesadas de abajo hacia arriba, alentando a las personas con discapacidad y a las organizaciones relevantes a participar en el desarrollo de políticas que los afectarán, incluida la evaluación del riesgo de desastres y el diseño e implementación de planes de gobernanza de desastres relevantes (Lee y Chen, 2019).

2.7.8 Estrategia Internacional para la Reducción de los Desastres (EIRD)

La reducción del riesgo de desastres se considera como la práctica de reducir los riesgos de desastres a través de esfuerzos sistemáticos para analizar y disminuir los factores causales de los desastres". Su alcance es mucho más amplio que la respuesta humanitaria convencional y las actividades de socorro, ya que su objetivo es salvar vidas a través de estrategias de reducción de desastres. Ejemplos de estrategias para reducir desastres incluyen la reducción de la exposición a los peligros, la disminución de la vulnerabilidad de las personas y las propiedades, y la mejora de la preparación y los sistemas de alerta temprana (Islam y Ryan, 2016).

La Asamblea General de la ONU votó en diciembre de 1999 para promover sus éxitos mediante la creación de la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (EIRD). Fue creada para ayudar a crear naciones, organizaciones y comunidades que sean "resistentes a los desastres" al adoptar la idea de que la reducción de desastres debe estar totalmente interrelacionada con el desarrollo. La EIRD buscó reducir el costo humano, social, económico y ambiental de los desastres, que asolaba a los países ricos y pobres por igual (Etkin, 2016).

Coppola (2015) menciona que, para lograr estas metas, la EIRD promovió cuatro objetivos como herramientas para alcanzar la reducción de desastres para todos:

- Aumentar la conciencia pública sobre el riesgo, la vulnerabilidad y la reducción de desastres.
- Obtener el compromiso de las autoridades para implementar políticas y acciones de reducción de desastres.
- Estimular alianzas interdisciplinarias e intersectoriales, incluida la expansión de redes de reducción de riesgos.
- Mejorar el conocimiento científico sobre la reducción de desastres.

CAPÍTULO 3. ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio está conformada por tres municipios de la Costa Norte del estado de Jalisco: Puerto Vallarta, Cabo Corrientes y Tomatlán (Figura 4), con una superficie de 5,959.23 km²; colindan con Océano Pacífico, al norte con Nayarit y al sur con el municipio de la Huerta.

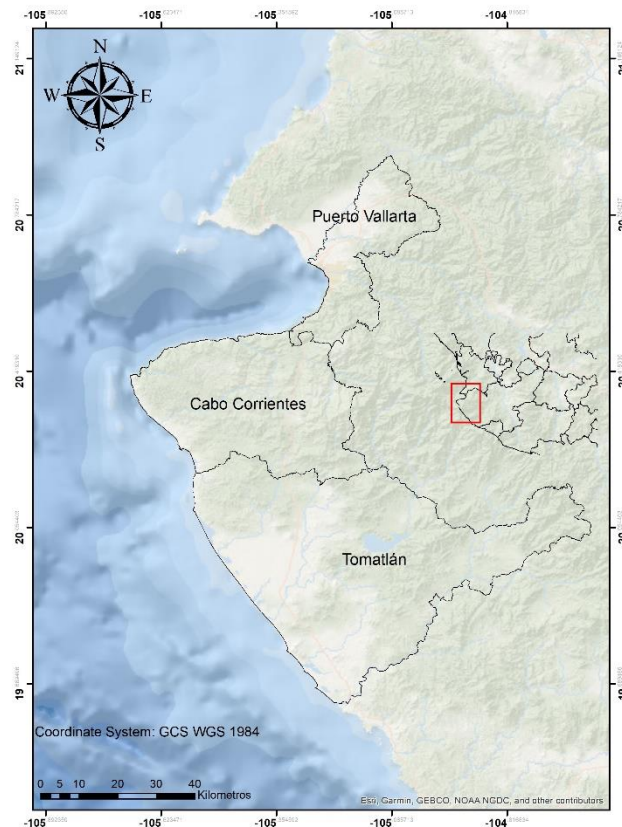


Figura 4: Área de estudio conformada por los tres municipios: Puerto Vallarta, Cabo Corrientes y Tomatlán de Jalisco.

Puerto Vallarta se localiza en la región Costa Norte de Jalisco, al oeste del Océano Pacífico, colindando al norte con Bahía de Banderas, Nayarit, al sur con Cabo Corrientes, al sureste con Mascota, Talpa de Allende, y al este con San Sebastián del Oeste y Santa María del Oro. Cabo Corrientes se localiza en la Costa Norte de Jalisco, al oeste del Océano Pacífico, colindando al norte con Puerto Vallarta, al sur con Tomatlán y al este con Talpa de Allende. Tomatlán se localiza en la Costa Norte de Jalisco, al oeste del Océano Pacífico, colinda al norte con Cabo Corrientes, al noreste con Talpa de Allende, al este con Cuautla y Ayutla, al sureste con Villa Purificación y al sur con La Huerta. El área de estudio posee en su mayor parte un clima cálido subhúmedo según la clasificación de Köppen, teniendo un

promedio de temperatura de 18°C a 28°C. La precipitación promedio oscila entre 800-2000 mm (Viera Mejía y Michel Canchola, 2019).

CAPÍTULO 4. MATERIALES Y MÉTODO

La información se tomó de 1990 al 2021 debido a que está relacionado con la disponibilidad de la información y con la creación de protección civil y CENAPRED a nivel estatal, los cuales generaban un registro de las pérdidas económicas y declaratorias en lugares donde se generaba un evento hidrometeorológico. Se aborda el tema de las afectaciones puesto que es un tema muy poco trabajado en la región, y ante el aumento de la población en dichos lugares es de vital interés realizar este tipo de análisis en estas regiones.

4.1 Instrumentos y Herramientas

El siguiente proyecto fue desarrollado mediante los Sistemas de Información Geográfica (SIG), los cuales son de suma importancia para el avance científico, tecnológico y comercial a nivel mundial (Gómez Piñeiro, 1992).

Para la realización de investigaciones de índole medioambiental se involucra el desarrollo de una serie de etapas los cuales dan paso a la caracterización de una zona en específico en base a los objetivos de partida, las cuales son las siguientes (Gómez Piñeiro, 1992), (Figura 5).



Figura 5. Etapas para la caracterización de una zona en específico. Fuente: Elaboración propia con base en información de (Gómez Piñeiro, 1992)

La realización de este trabajo consistió en la implementación del software de *Environmental Systems Research Institute, Inc. (ESRI) ArcGis 10.3* y su herramienta

ArcMap, el cual se utilizó para realizar la cartografía del seguimiento de los CT que se hayan generado para el área de estudio en los años de 1990 al 2021.

Por otra parte, para el análisis de las encuestas se utilizó el programa ATLAS.ti 23 con la finalidad de generar una nube de palabras el cual sirvió para la identificación de las ideas más importantes de los encuestados.

El instrumento utilizado para esta investigación es una entrevista semiestructurada la cual fue elaborada mediante una serie de preguntas basadas en la experiencia del entrevistado conforme a los CT y sus afectaciones (Díaz-Bravo et al., 2013).

El tipo de estadística a utilizar fue la estadística descriptiva, ya que ésta describe, analiza y representa un grupo de datos utilizando métodos numéricos y gráficos que resumen y presentan la información contenida en ellos (Rendón-Macías et al., 2016)

El tipo de muestreo que se realizó es el muestreo no probabilístico, ya que este es cualitativo, de muy bajo costo y los elementos son elegidos de acuerdo con los intereses de la investigación (Pineda et al., 1994).

De igual forma, para esta investigación fue indispensable el muestreo de bola de nieve, ya que el dicho muestreo es una técnica de muestreo no probabilístico utilizada por los investigadores para identificar a los sujetos potenciales en estudios donde los sujetos son difíciles de encontrar (Baltar y Gorjup, 2012).

Concluida esta actividad, se establecieron bases de datos identificando cuales fueron las afectaciones sociales, ambientales, y agrícolas que generaron los CT identificados.

4.1.1 Adquisición de datos

La información requerida para la realización de la investigación fue adquirida mediante publicaciones oficiales las cuales provienen de instituciones gubernamentales, académicas y de investigación; las instituciones utilizadas para esta investigación son las siguientes: CENAPRED, CONABIO, NASA Y NHC.

De igual manera se consultaron imágenes y productos derivados de satélites de percepción remota, así como de bases de datos provenientes de instituciones académicas y/o gubernamentales que contenían información relacionada con la presencia y efectos de eventos extremos naturales en la zona de estudio, como son el caso de las trayectorias de los CT obtenidos desde el NHC data archive, proporcionado por el National Hurricane Center and Central Pacific Hurricane Center (NOAA, 2023)

Las bases de datos y materiales cartográficos fueron sometidas a un pre-proceso para su validación y homologación. En el caso de las bases de datos se verificaron los contenidos, congruencia y origen de la información, en aquellos casos que se requiera se realizaron las conversiones al Sistema Internacional de Unidades (Gobierno de México, 2023)

La caracterización de los CT como evento climático extremo se realizaron tomando los criterios principales para la identificación de un "evento extremo" de acuerdo con (Camuffo et al., 2018)

A raíz de la determinación de los CT, se identificaron las zonas de impacto, tomando como criterio la clasificación de zona de impacto la cual es definida por el Centro Nacional de Huracanes (NHC por sus siglas en inglés), cuya clasificación corresponde a la aquella zona comprendida dentro de un círculo de 231.6 km de diámetro, centrado a 23.15 km a la derecha del ojo del huracán (siguiendo la trayectoria del movimiento), donde el círculo representa la extensión típica de los vientos de un huracán, los cuales abarcan aproximadamente 139 km a la derecha del centro y 92.6 km hacia la izquierda (NHC, 2019a; Jiménez-Espinosa et al., 2003), (ver figura 6).

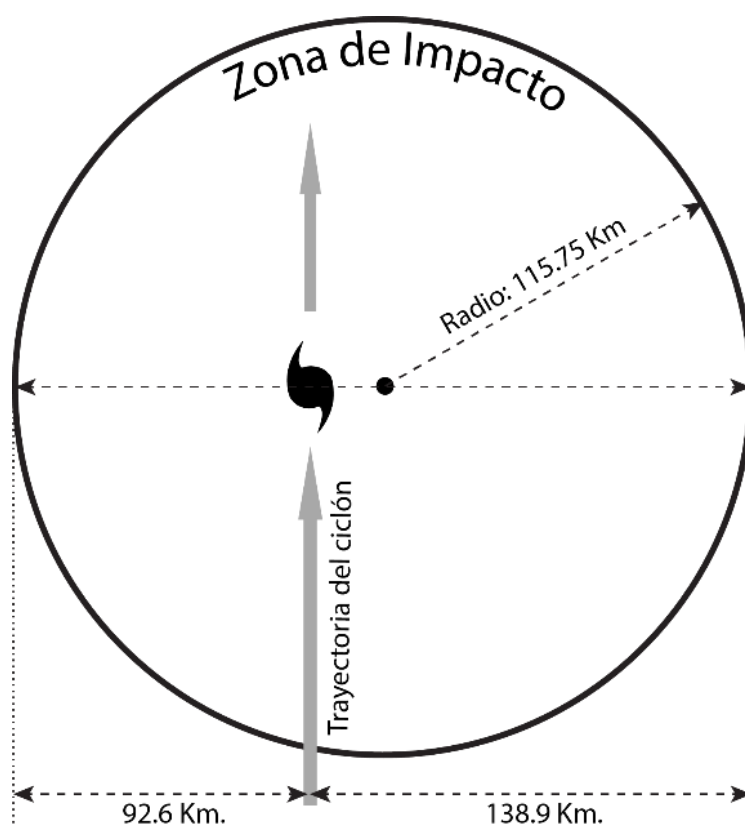


Figura 6: Zona de impacto definida por el Centro Nacional de Huracanes (NHC). Fuente: NHC 2019.

Una vez identificados los eventos hidrometeorológicos extremos (CT) se realizó una búsqueda documental sobre los reportes y registros históricos relacionados con las afectaciones y daños que ocasionaron.

4.2 Método

Para responder y cumplir con cada uno de los objetivos planteados en la investigación, los trabajos se dividirán en cinco capítulos, los cuales se muestran en el diagrama siguiente (Figura 7):

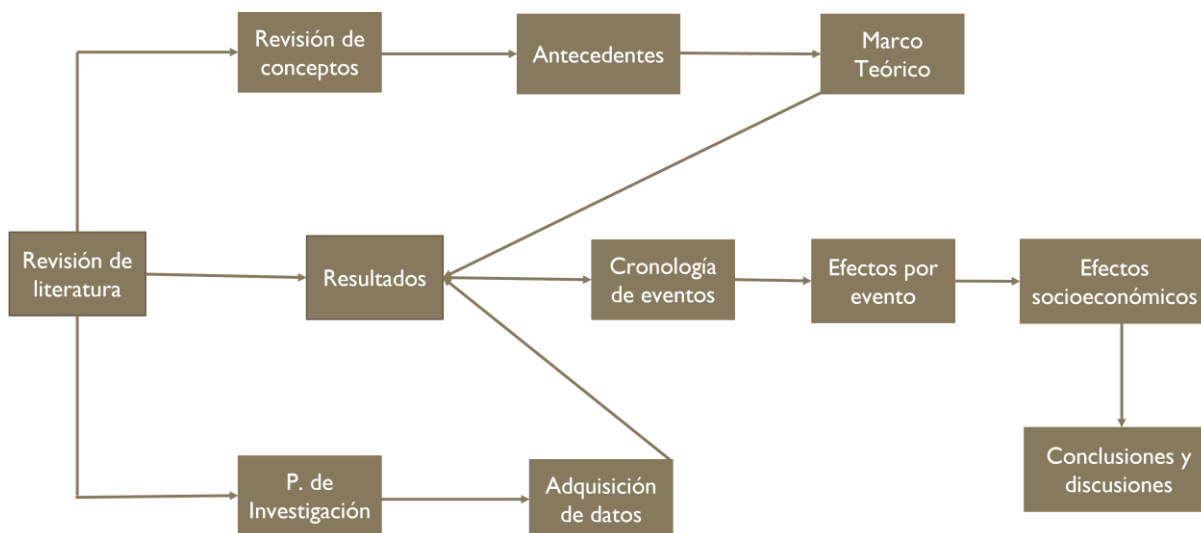


Figura 7: Cuadro sinóptico metodológico. Fuente: Elaboración propia.

Se realizó un análisis bibliométrico de los conceptos que conforman el marco teórico y los antecedentes del tema de la investigación, así como también referentes a los CT y su asociación a las afectaciones y daños económicos que pueden generar estos sistemas meteorológicos. Se realizó una lectura crítica de cada documento con la finalidad de identificar las diferentes perspectivas teóricas y conceptuales en torno al tema central de la presente propuesta de investigación.

Como resultado de la revisión crítica de la información se desarrollaron los antecedentes en torno al tema, lo que permitió consolidar y validar la pregunta de investigación y el enfoque propuesto para el estudio.

A continuación, se detallará la metodología utilizada para realizar los objetivos de la investigación:

4.2.1 Cronología por evento hidrometeorológico y sus efectos por el NHC

Para implementar los resultados obtenidos del objetivo particular 1 se utilizó la base de datos del NHC para identificar los huracanes de nuestro interés. Para ello, se entró a la página web <https://www.nhc.noaa.gov/data/> y en el apartado de “Past Track Seasonal Maps” se selecciona el año de que deseamos identificar en nuestra área de interés (East Pacific Basin); una vez seleccionado el año dentro de la región la página web mostro la cartografía elaborada con el tracking de los CT generados en todo el año. Se descargó la cartografía de nuestro periodo de estudio (1992 – 2021) y se elaboró un filtrado de datos sobre los ciclones que generaron afectaciones conforme al criterio de la clasificación de zona de impacto definida por el NHC, la cual indica la zona comprendida dentro de un círculo de 231.5 km de diámetro, centrado a 23.15 km a la derecha del ojo del huracán. La zona de impacto fue tomada 231.5 km desde la costa de Puerto Vallarta.

Una vez identificados los CT que se desplazaron dentro de nuestro criterio, se procedió a descargar el tracking de los CT en formato “.shp”. Para los CT identificados del año 1992 a 2016 se utilizó el programa “busca ciclones” de la CENAPRED para descargar el tracking y generar la cartografía requerida.

Después de elaborar la cartografía con el tracking de los CT, se procedió a describir la trayectoria que los CT tuvieron y las afectaciones que generaron en el área de estudio de acuerdo con los reportes generados por el NHC y medios de comunicación.

4.2.2 Efectos por evento hidrometeorológico por el CENAPRED

Para la elaboración del objetivo particular 2, se procesó la información obtenida de CENAPRED con información de Impactos Socioeconómicos de los principales Desastres ocurridos en México. Para fines de este objetivo se llevó a cabo la identificación general de los daños socioeconómicos generados en México anualmente. Una vez obtenida la información, se identificaron las afectaciones derivadas en Jalisco, que van desde declaratorias de emitidas e identificación de fenómenos.

Por otra parte, para obtener una mayor precisión en las declaratorias, se investigaron las declaratorias emitidas por el Atlas Nacional de Riesgos, el cual tiene una mayor exactitud, ya que se observan las declaratorias emitidas a nivel municipal.

Los primeros años de la investigación, al igual que los años 2021 y 2020 fueron omitidos en este objetivo por falta de datos, por lo que, para fines de productividad del trabajo, se comenzó a partir del 2002 con información más precisa y finalizó en el 2019.

4.2.3 Efectos socioeconómicos por cada evento hidrometeorológico

Para implementar la identificación sobre los efectos resultantes de los eventos hidrometeorológicos extremos a la agricultura y aspectos socioeconómicos, se realizó un análisis de las afectaciones provocadas a raíz del objetivo particular 1 y 2, en el cual se determina la caracterización los eventos hidrometeorológicos extremos (CT) que han impactado la en la Costa Norte de Jalisco de los años 1990 – 2020. Dicho análisis se concretó una tabla, la cual se dividió en 3 apartados: *“Económicos, Sociales y Naturales”*.

Para el apartado “Económicos” se tomaron en cuenta los efectos que generan a la población alguna afectación económica ya sea personal, empresarial o de ámbito gubernamental. Por otra parte, el apartado “Sociales” se aborda desde una perspectiva humanista, enfocándose en las afectaciones que generan a las personas alguna pérdida de su bienestar o servicios básicos necesarios. De igual importancia, para el apartado “Naturales” se identificaron las problemáticas generadas a raíz de los efectos de los CT, así como también los efectos mismos de éstos

Dentro de este objetivo se realizaron encuestas para elaborar un análisis exploratorio de la información a población del sector agrícola y aspectos socioeconómicos de la Costa Norte de Jalisco, ya que existe un riesgo constante ante la llegada de un CT principalmente en zonas con una mayor dificultad de aproximación. Las localidades que fueron encuestadas son las siguientes: José María Morelos, Tomatlán; Chalacatepec, Tomatlán; Campo Acosta, Tomatlán; Cumbre, Tomatlán; Pino Suarez, Tomatlán. Boca de Tomatlán, Cabo Corrientes; Quimixto, Cabo Corrientes; Animas, Cabo Corrientes. Puerto Vallarta. Al ser encuestas de tipo bola de nieve, se realizaron 2 encuestas en cada localidad mencionada.

Por último, se elaboró una relación con los niveles de amenaza presentes en la Costa Norte de Jalisco, generando la cartografía necesaria para conocer los niveles de amenazas presentes en dichos municipios, los cuales son referente a CT y sequías. Se identificaron los grados de peligro por presencia de CT y grado de peligro por sequía, así como grado de riesgo por CT y grado de riesgo por sequía. Los grados de amenazas que se identificaron mediante los niveles de riesgo y peligro generados por el portal de Geoinformación 2022 de la CONABIO son: *“Muy bajos, Bajos, Medios, Altos y Muy altos”*.

CAPÍTULO 5. RESULTADOS

5.1 Eventos hidrometeorológicos extremos (Ciclones Tropicales) que han impactado la en la costa norte de Jalisco

Para la redacción de este capítulo, se describieron los resultados obtenidos de la caracterización de los análisis de los CT en el Pacífico mexicano cuyo periodo de estudio fue de 1990 al 2020, con un año extra, 2021, generado por las afectaciones provocadas por los eventos hidrometeorológicos en nuestra área de estudio. La caracterización se describió en dos partes: A) Seguimiento cronológico de la trayectoria de los CT; y B) Las afectaciones provocadas por dichos eventos.

Durante los 31 años de estudios que se realizaron en esta investigación y como se observa en la figura 8 , se identificaron 21 CT que afectaron directa o indirectamente nuestra área de estudio, la Costa Norte de Jalisco, la cual comprende los municipios de: Puerto Vallarta, Cabo Corrientes y Tomatlán; los sistemas que afectaron directamente a la costa norte de Jalisco son: Calvin (1993), Hernán (1996), Javier (1998), Jova (2011), Bud (2012), Manuel (2013), Carlos (2015), Lorena (2019), Narda (2019) y Nora (2021). De la misma forma, se identificó que los CT que afectaron indirectamente la costa norte de Jalisco fueron los siguientes: Winifred (1992), Rosa (1994), Kenna (2002), Julio (2002), Olaf (2003), Patricia (2015), Pilar (2017), Ileana (2018), Willa (2018), Hernán (2020), Dolores (2021).

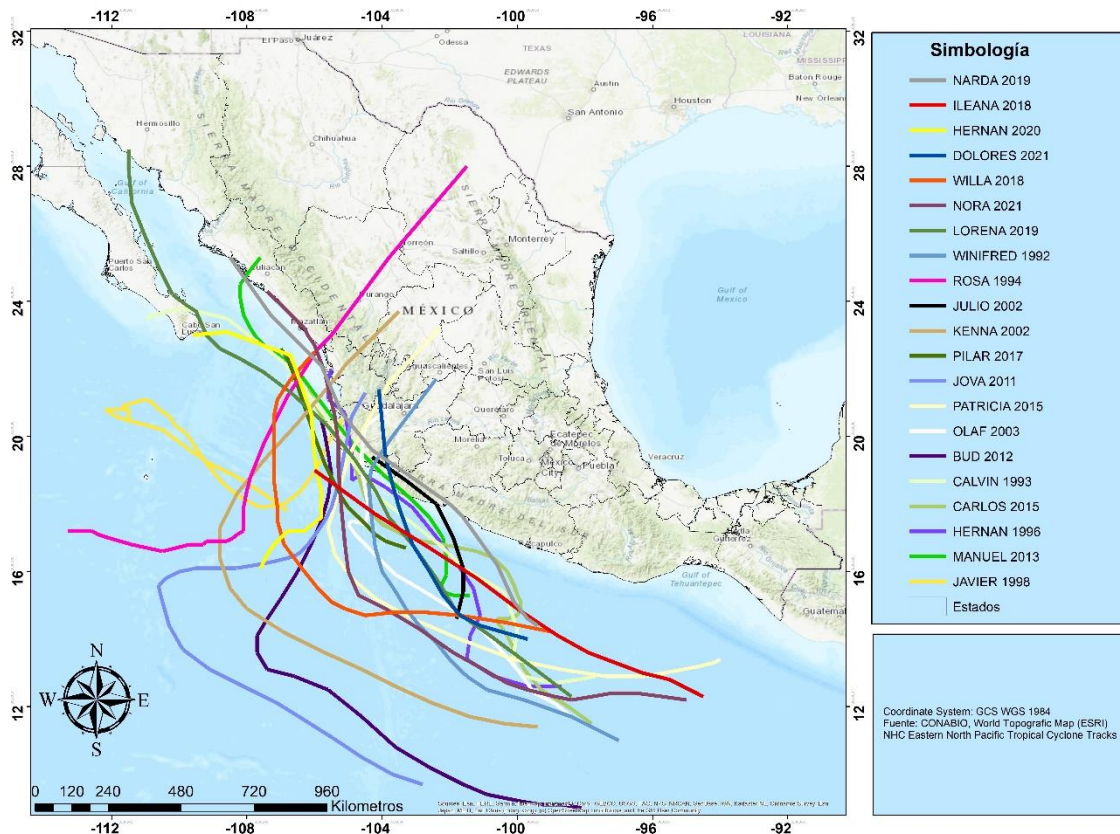


Figura 8: Caracterización cartográfica de los CT durante el periodo de 1990-2021. Fuente: Elaboración propia con base del CENAPRED y NHC.

De igual manera, se identificaron 9 CT cuya clasificación fue de tormentas tropicales: Javier, Julio, Olaf, Manuel, Pilar, Ileana, Narda, Hernán, Dolores; y 12 CT clasificados como huracanes en relación con la clasificación Saffir-Simpson: 4 fueron categoría 1: Hernán, Lorena, Nora, Carlos; 2 fueron categoría 2: Calvin, Rosa; 3 fueron categoría 3: Winifred, Jova, Bud; y 3 fueron categoría 5: Kenna, Patricia, Willa, los cuales describen a continuación:

5.1.1 Huracán Winifred (1992)

El CT Winifred se originó a partir de una perturbación tropical moviéndose hacia el oeste-noroeste. El sistema se convirtió en una depresión tropical llamada “Depresión tropical veinticuatro E” con vientos menores a 62 Km/h al sur de Acapulco el 6 de octubre. La depresión tropical veinticuatro E se fortaleció a tormenta tropical “Winifred” con rachas de hasta 115 Km/h localizado al sur de Zihuatanejo el 7 de octubre y giraba gradualmente hacia el noroeste desacelerando lentamente (NOAA, 1992), ver figura 9.

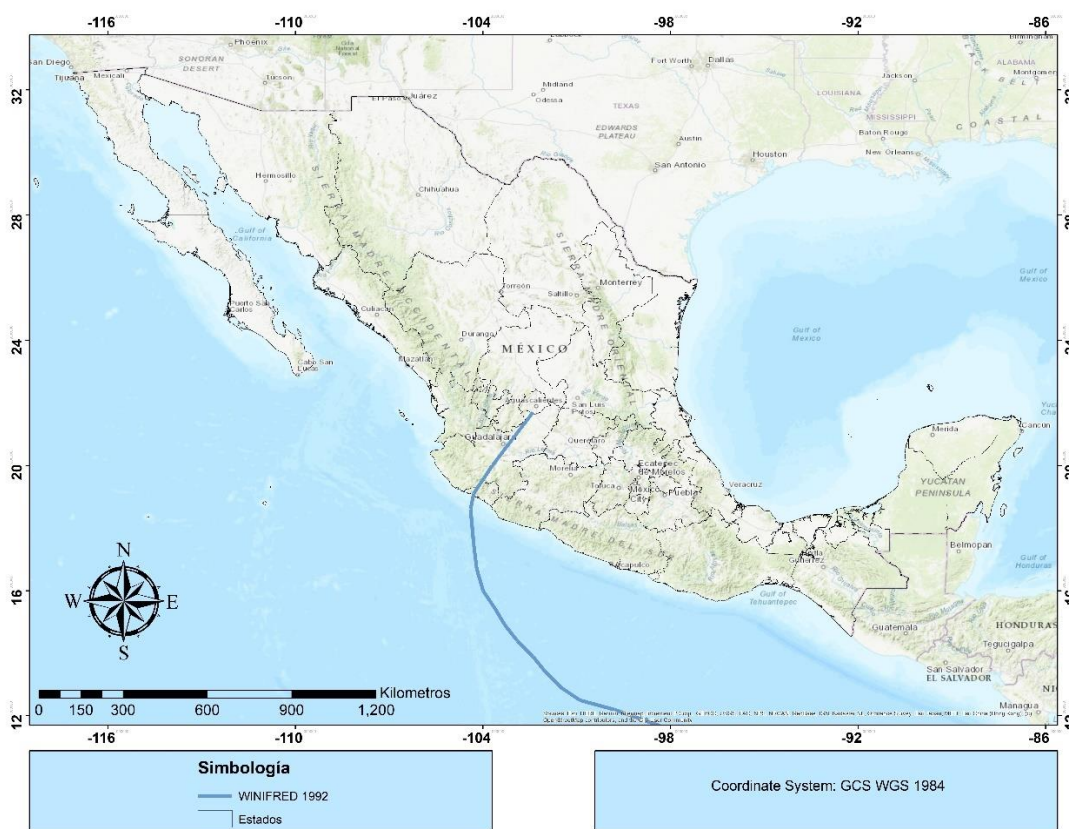


Figura 9: Caracterización cartográfica de Winifred 1992. Fuente: Elaboración propia con base de CENAPRED

En relación con la escala Saffir-Simpson, Winifred se convirtió en huracán categoría 3 con vientos de 185 Km/h al sur-sureste de Manzanillo el 8 de octubre mostrando bandas y un ojo bien formado. Las bandas afectaban las costas de del sureste y el meteoro tocó tierra girando previamente hacia el norte-noroeste aumentando su velocidad. Se estima que el centro tocó tierra al este-sureste de Manzanillo el 9 de octubre. Winifred continuó hacia el interior del país en una trayectoria hacia el noreste el cual se debilitó rápidamente dado el terreno

montañoso; continuó hacia el interior del país con dirección al noreste y se debilitó rápidamente degradándose a depresión tropical el 10 de octubre (NOAA, 1992).

El huracán Winifred generó un saldo de 3 fallecimientos debido a inundaciones, así como daños en infraestructura tanto en Colima como en Michoacán. El periódico “El Universal” reportó cortes eléctricos e hidráulicos en partes del estado de Colima y proporciono daños importantes a hoteles, restaurantes y casas con un monto aproximado de 16 millones de pesos. A su vez, alrededor de 1500 casas y numerosas carreteras recibieron daños importantes tanto por vientos como por inundaciones. De la misma manera, se reportó que aproximadamente 84,000 hectáreas agrícolas resultaron dañadas, afectando principalmente cultivos de banano y maíz (NOAA, 1992).

5.1.2 Huracán Calvin (1993)

El CT Calvin se originó a partir de una zona de nubes al sur del Golfo de Tehuantepec el 2 de julio. Dicha nubosidad se desplazó al oeste y para el día 4 de julio se convirtió en depresión tropical al sureste de Acapulco. El sistema se intensificó los siguientes días y la depresión se llegó a convertir en tormenta tropical con vientos aproximados de 95 Km/h el 5 de julio y llegando rápidamente a huracán categoría 1 con rachas de viento de 142 Km/h ese mismo día. Calvin se posicionó en una gran circulación ciclónica de capas profundas, lo que provocó que tomara dirección hacia la costa suroeste y se fortaleciera de tal manera que se convirtiese en un CT largo (NOAA, 1993), ver figura 10.

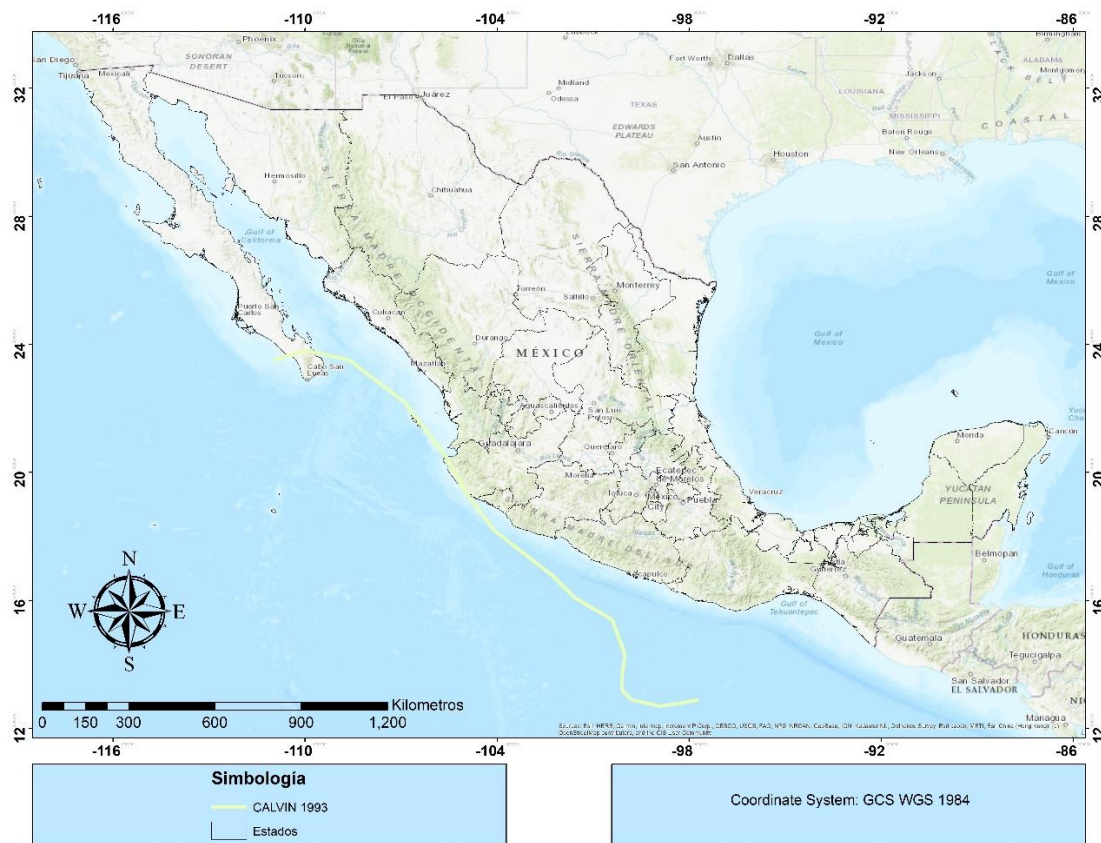


Figura 10: Caracterización Cartográfica de Calvin 1993. Fuente: Elaboración propia con base de CENAPRED.

A altas horas de la noche ese mismo día, el meteoro realizó un leve cambio de curso hacia el oeste disminuyendo su velocidad de avance. Poco tiempo después, el sistema volvió a acelerar hacia el norte y después giro hacia el noroeste acelerando aún más, lo que provocó que Calvin se posicionara al sur-sureste de Acapulco. CT se acercó a la costa suroeste el 6 de julio siendo huracán categoría 2 con vientos de 157 Km/h obteniendo la velocidad máxima de 175 Km/h el 7 de julio al sureste de Manzanillo. Calvin toco tierra parcialmente al oeste-noroeste de Manzanillo lo que provocó un debilitamiento en el meteoro, volviendo a entrar al mar el 8 de Julio como tormenta tropical. Calvin volvió a tocar tierra al sur de La Paz, en Baja california, como una depresión tropical el mismo día y se disipó 12 horas después al oeste de la península (NOAA, 1993).

Los medios de comunicación de The Miami Herald y West Hawall Today informaron que Calvin genero el fallecimiento de 34 personas (las cuales se creen que algunas son muertes “indirectas” y producidas antes de que Calvin tocara tierra). Las muertes totales parciales disponibles generadas por Calvin se pueden identificar en la siguiente tabla (Tabla 3).

Tabla 3: Muertes totales por estado. Fuente: Elaboración propia con base de los datos del NHC

Totales parciales de muertes por estado	
Estados	Número de muertes
Colima	1
Guerrero y Oaxaca	9
México	5
San Luis Potosí	11

Se reportaron 2 fallecimientos más en alta mar, cuyos cuerpos fueron encontrados por los guardacostas al suroeste de Acapulco.

Se reportó que se declaró estado de emergencia en al menos 10 estados de la república y el secretario de defensa informó que 42,063 personas fueron evacuadas de 11 estados, al igual que 1,600 personas se quedaron sin hogar.

El periódico “El Heraldo de México” informó que de acuerdo con estimaciones preliminares se generaron aproximadamente 100 millones de pesos en daños, cuya mayor parte provinieron de inundaciones provocadas por las lluvias. De igual manera, las fotografías e informes de los noticieros mostraban estructuras y embarcaciones severamente dañadas en la costa dados principalmente a vientos y mareas de tormenta. De la misma forma, el fuerte oleaje provocó una fuga de ácido sulfúrico de 4,000 toneladas a bordo del buque petrolero Betula (NOAA, 1993).

5.1.3 Huracán Rosa (1994)

El huracán Rosa se generó a partir de una zona de clima perturbado el cual se ubicaba al sur-suroeste del extremo sur de Baja California. Dicha perturbación comenzó a organizarse gradualmente hasta convertirse en depresión tropical el 8 de octubre con rachas de viento de 55 Km/h moviéndose hacia el este. Rosa alcanzó la categoría de tormenta tropical el 11 de octubre y la de huracán solo 24 horas después, al sur del extremo sur de Baja California. El sistema tuvo movimientos muy leves durante 24 a 36 horas, sin embargo, Rosa recibió vientos que lo aceleraron rumbo al norte y después al noroeste, hacia las costas, convirtiéndolo en huracán categoría 2 con una intensidad máxima de 166 Km/h el 14 de octubre, horas antes de tocar tierra (NOAA, 1994), ver figura 11.



Figura 11: Caracterización Cartográfica de Rosa 1994. Fuente: Elaboración propia con base de CENAPRED.

El meteoro paso cerca de La Concepción, a 100 kilómetros al sur-sureste de Mazatlán el 14 de octubre, debilitándose rápidamente sobre las montañas. El 15 de octubre se disipo dejando humedad que prevaleció hasta el noreste sobre el centro de Estados Unidos. El servicio meteorológico nacional (SMN) indicó que 4 personas resultaron ahogadas (2 en Nayarit y 2 en Durango) a causa del huracán Rosa, así como 4 personas desaparecidas en Sinaloa. De igual forma, se reporta que más de 100,000 personas sufrieron pérdidas a lo largo de Nayarit, así como un gran número de líneas telefónicas y electricidad y casas dañadas en Sinaloa. Se registraron lluvias que provocaron inundaciones y deslizamientos de laderas en zonas montañosas y alrededor de 400 personas fueron evacuadas en las costas de Jalisco (NOAA, 1994).

5.1.4 Huracán Hernán (1996)

El ciclón tropical Hernán provino de una onda tropical la cual surgió en la costa de África Occidental a mediados de septiembre, cuyo desplazamiento fue hacia el oeste a mediados de septiembre. Del 25 al 27 de septiembre la onda se desplazaba por el oeste del Mar Caribe y Centroamérica llegando al Golfo de Tehuantepec el 28 de septiembre, desarrollándose la depresión tropical Once -E al sur-suroeste de Acapulco el 30 de septiembre. El desarrollo continuó y la depresión se fortaleció a tormenta tropical 12 horas más tarde (Pasch y NOAA, 1997). Ver figura 12

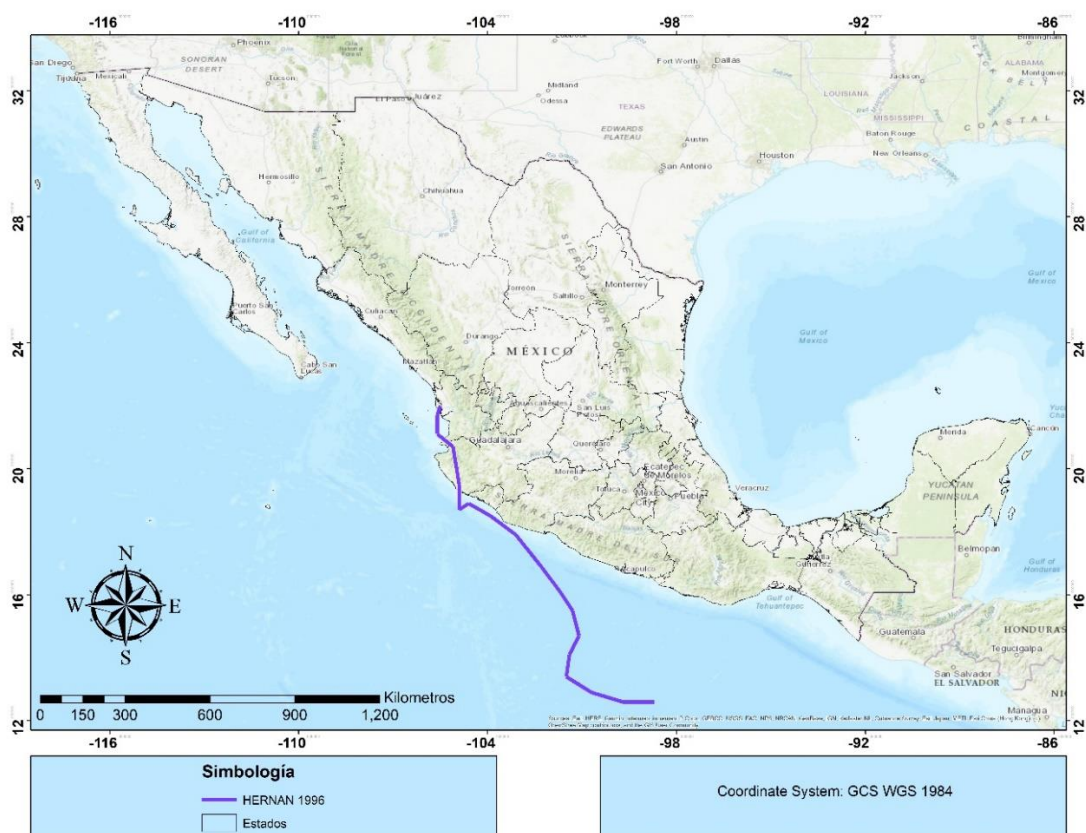


Figura 12: Caracterización cartográfica de Hernán 1996. Fuente: Elaboración propia con base de CENAPRED.

El 2 de octubre al sur de Lázaro Cárdenas Hernán se volvió a fortalecer para convertirse en huracán categoría 1, con rachas de viento de 139 Km/h. A mediados del 2 de octubre y el día 3 de octubre, Hernán se movió en paralelo a muy corta distancia de la costa, sin embargo, se movió hacia un bucle en sentido contrario a las manecillas del reloj frente a la costa y después se desplazó hacia el norte tocando tierra firme en Barra de Navidad el mismo día (Pasch y NOAA, 1997).

El meteoro se debilitó antes de tocar tierra y pasó a tormenta tropical un poco después de tocar tierra. Dentro de Barra de Navidad, se movió al norte pasando al este de Puerto Vallarta debilitándose el día 4 de octubre y disipándose sobre las aguas de dicha ciudad el siguiente día (Pasch y NOAA, 1997).

Prensa local informó que se registraron aproximadamente 100 heridos y 1000 viviendas dañadas. Hernán provocó inundaciones en Melaque y se registraron desprendimientos en la carretera 200, entre Puerto Vallarta y Manzanillo y en la ruta 80, entre Melaque y Guadalajara. De igual manera, se generaron cortes e interrupciones en el servicio telefónico y la electricidad (Pasch y NOAA, 1997).

5.1.5 Tormenta tropical Javier (1998)

La tormenta tropical Javier se formó a raíz de una onda tropical que surgió al oeste de África el 22 de agosto. La onda tropical se movió hacia el oeste por la cuenta atlántica y Centroamérica, situándose en las cercanías de Acapulco el 3 y 4 de septiembre. Los siguientes días la perturbación se movió hacia el noroeste a unos 18 Km/h, sin embargo, las corrientes de dirección se debilitaron y la perturbación se movió serpenteando lentamente los siguientes 10 días entre Manzanillo, Isla Socorro y Cabo San Lucas (Rappaport y NOAA, 1999).

Dicho sistema se organizó lo suficientemente bien para fortalecerse como depresión tropical el día 6 de septiembre llegando a convertirse en tormenta tropical el 7 de septiembre con intensidades máximas de 92 Km/h, debilitándose lentamente hasta el día 11 de septiembre. Se reporta que para el 12 de septiembre volvió a cobrar fuerza y se convirtió nuevamente en tormenta tropical con vientos aproximados de 83 Km/h, sin embargo, una vez más volvió a debilitarse y tocó tierra como depresión tropical al sur-sureste de Cabo Corrientes del día 14 de septiembre, disipándose más tarde ese mismo día (Rappaport y NOAA, 1999). Ver figura 13.

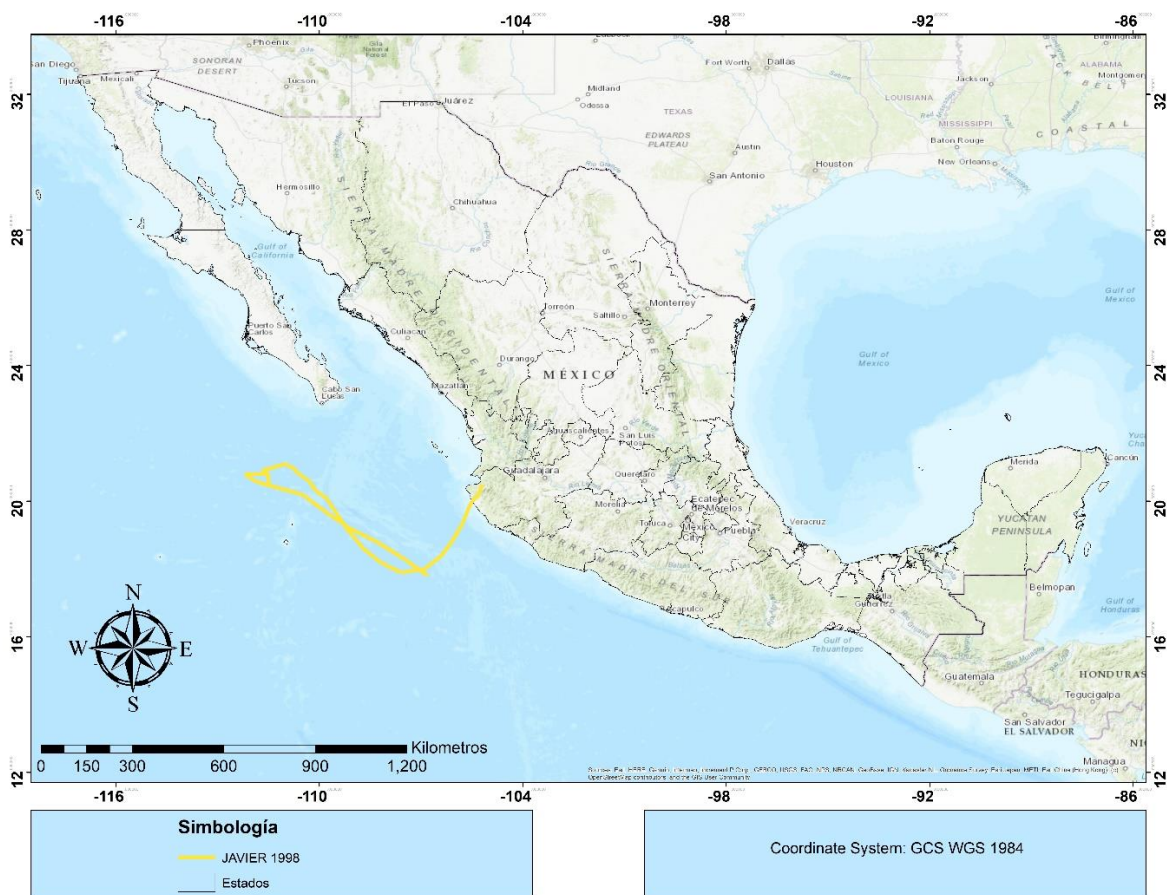


Figura 13: Caracterización cartográfica de Javier 1998. Fuente: Elaboración propia con base de CENAPRED.

5.1.6 Huracán Kenna (2002)

El huracán Kenna se generó a partir de una perturbación cuya trayectoria se dirigía hacia el oeste a través de Centroamérica, entrando por la cuenca oriental del Pacífico Norte el 19 de octubre. Una vez cruzando Centroamérica, dicha perturbación se fue organizando gradualmente fortaleciéndose a depresión tropical el 22 de octubre al sur de Acapulco. El meteoro se desplazó hacia el oeste, alcanzando rápidamente la clasificación de tormenta tropical el 22 de octubre y para el 23 de octubre, Kenna se fortaleció a huracán al sur de Cabo Corrientes y continuó fortaleciéndose aún más llegando a ser un huracán categoría 5 en la escala de Saffir Simpson el 24 de octubre, girando hacia el noroeste y luego hacia el norte con vientos aproximados de 259 Km/h (Franklin, 2002). Ver figura 14

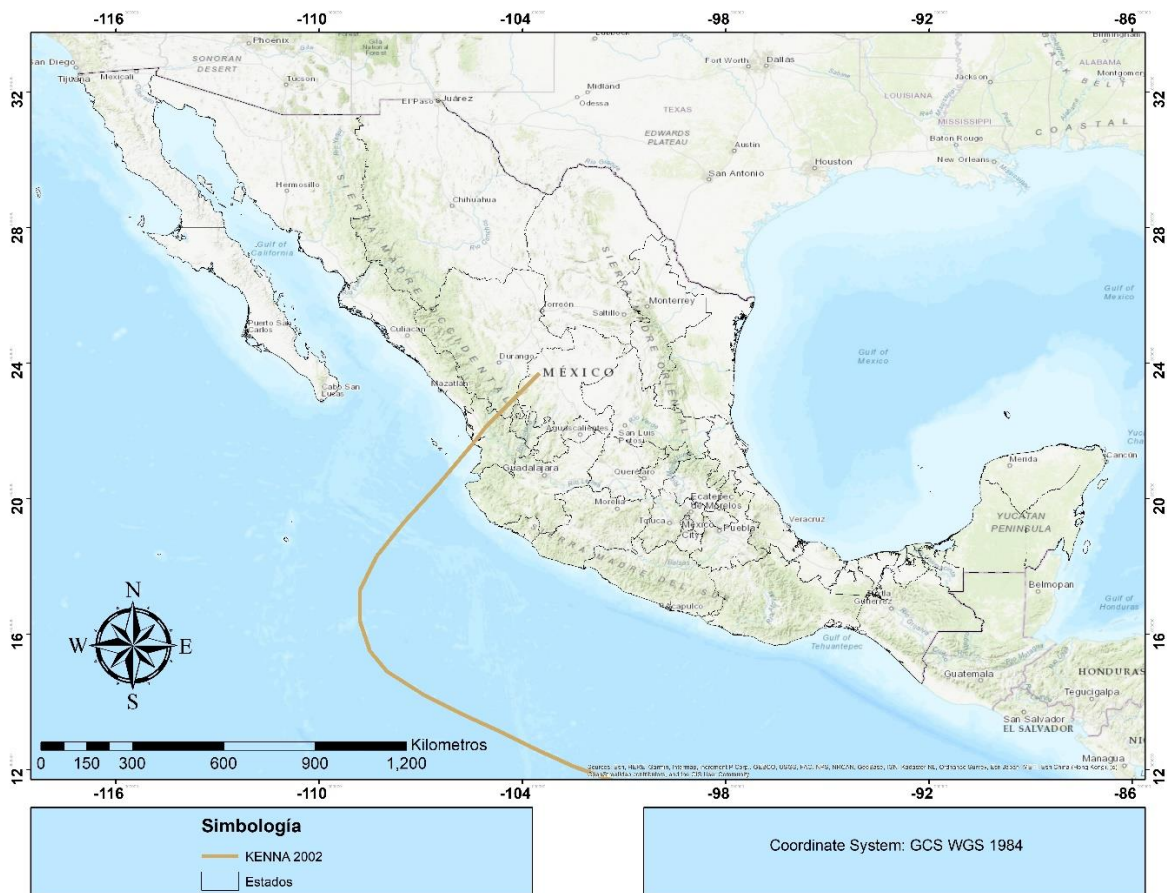


Figura 14: Caracterización Cartográfica de Kenna 2002. Fuente: Elaboración propia con base de CENAPRED.

Kenna cambió su trayectoria hacia el noreste a finales del 24 de octubre y comenzó a acelerar su velocidad directo hacia la costa, intensificándose y alcanzando velocidades de hasta 268 Km/h el 25 de octubre, posicionándose al oeste-suroeste de Cabo Corrientes. A pesar de que Kenna continuaba acelerando y se encontraba sobre aguas cálidas, comenzó a debilitarse lentamente y Kenna entro en contacto a tierra cerca de San Blas, siendo huracán categoría 4 con vientos estimados de 222 Km/h. Al entrar a tierra, el sistema se debilito rápidamente apuntando al noreste del país sobre terreno montañoso y para el 26 de octubre ya era una tormenta tropical mínima. Sus restos se desplazaron hacia el noroeste del Golfo de México e hicieron que aumentaran las precipitaciones al sureste de Estados Unidos (Franklin, 2002).

Las autoridades informaron que Kenna dejó un saldo de 4 personas fallecidas. En San Blas una persona murió a causa del derrumbe de una pared de su casa; en Santiago Escuintla, una persona falleció por la caída de escombros y otra persona se cayó al río Florido. Se conoce que la gran mayoría de habitantes de San Blas

evacuaron el pueblo, lo que se reflejó en el poco número de personas fallecidas por el evento meteorológico. En Puerto Vallarta, la marea de tormenta fue el principal responsable de los daños ocurridos, principalmente en la industria hotelera (Franklin, 2002).

El periódico “*El Universal*” informó que en el estado de Nayarit se generaron pérdidas de hasta mil millones de pesos en daños materiales, principalmente en las comunicaciones, carreteras, daños en el servicio hidráulico y daños en el servicio eléctrico, además de cientos de casas y hoteles que quedaron destruidos o dañados. De igual manera, en Nuevo León, se generaron pérdidas de aproximadamente 143 millones de pesos, según estimaciones hechas por las 10 peticiones de declaratorias de desastres en ese estado (Soriano et al., 2002).

De la misma manera, se reportó que se destinaron 104 millones de pesos para gestionar las afectaciones que provoco Kenna en el campo, el cual se vio afectado la cosecha de frijol, tabaco, entre otros. El director del Instituto Promotor de la Vivienda de Nayarit, destacó que se necesitó una inversión de más de 192 millones de pesos para gestionar las afectaciones provocadas por Kenna en Nayarit (Soriano-Lima, 2002)

El periódico “*Proceso*” informó que los daños que provoco Kenna únicamente en Jalisco ascienden a 120 millones de pesos, de los cuales fueron por afectaciones en los 5 municipios costeros del estado. Sin embargo, los municipios de Talpa de Allende, Mascota y San Sebastián del Oeste también resultaron con pérdidas económicas a causa de la destrucción agropecuaria que dejó el paso del huracán Kenna (La Redacción, 2002).

5.1.7 Tormenta tropical Julio (2002)

La tormenta tropical Julio fue formada cerca de la Costa Occidental Mexicana, desarrollándose por primera vez el 21 de septiembre. Para el 23 de septiembre ya se presenciaba una circulación de bajo nivel y se fue organizando gradualmente para formarse la depresión tropical el 25 de septiembre al suroeste de Acapulco (Beven y NOAA, 2002).

La depresión se movía hacia el norte y se iba fortaleciendo, convirtiéndose en tormenta tropical ese mismo día con vientos máximos de 74 Km/h antes de tocar tierra al noroeste de Lázaro Cárdenas el 26 de septiembre. Horas más tarde, se disipó por el norte de Manzanillo en ese mismo día (Beven y NOAA, 2002).

Informes de prensa indican que aproximadamente 100 casas quedaron destruidas o dañadas por inundaciones en Acapulco y Zihuatanejo, dejando un saldo blanco en cuanto a fallecimientos (Beven y NOAA, 2002). Ver figura 15.

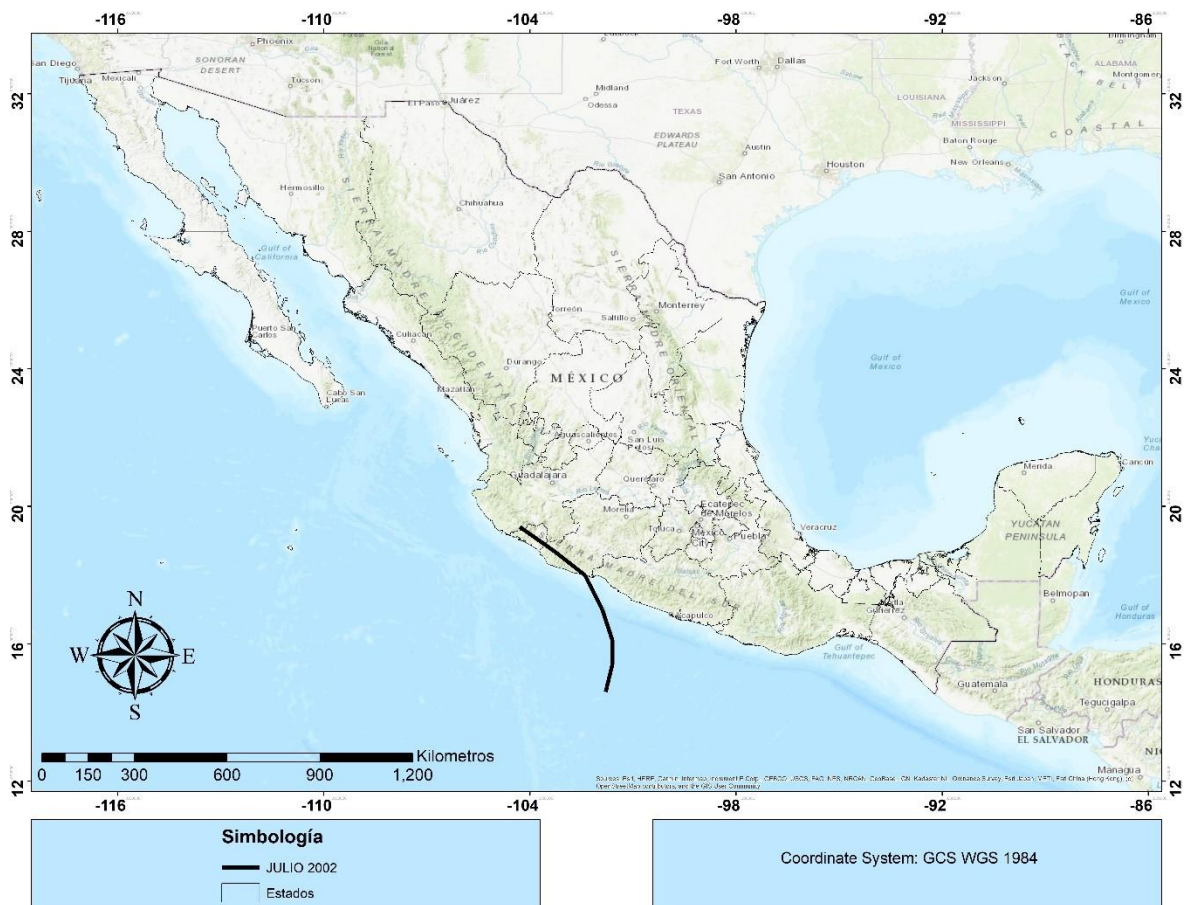


Figura 15: Caracterización cartográfica de Julio del 2002 (CENAPRED). Fuente: Elaboración propia con base de CENAPRED.

5.1.8 Tormenta tropical Olaf (2003)

La tormenta tropical Olaf se generó como una onda tropical la cual tomo una trayectoria de África hasta el Océano Atlántico el 17 de septiembre desplazándose hacia el oeste hasta el Océano Pacífico Oriental durante las semanas siguientes. Tras haberse fortalecido a depresión tropical con vientos de 55 Km/h volvió a fortalecerse hasta convertirse a tormenta tropical con vientos de 92 Km/h mientras se movía al noroeste. Tras avanzar en su trayectoria por 2 días, Olaf obtuvo vientos máximos de 120 Km/h el 5 de octubre (Lawrence y NOAA, 2003). Ver figura 16.

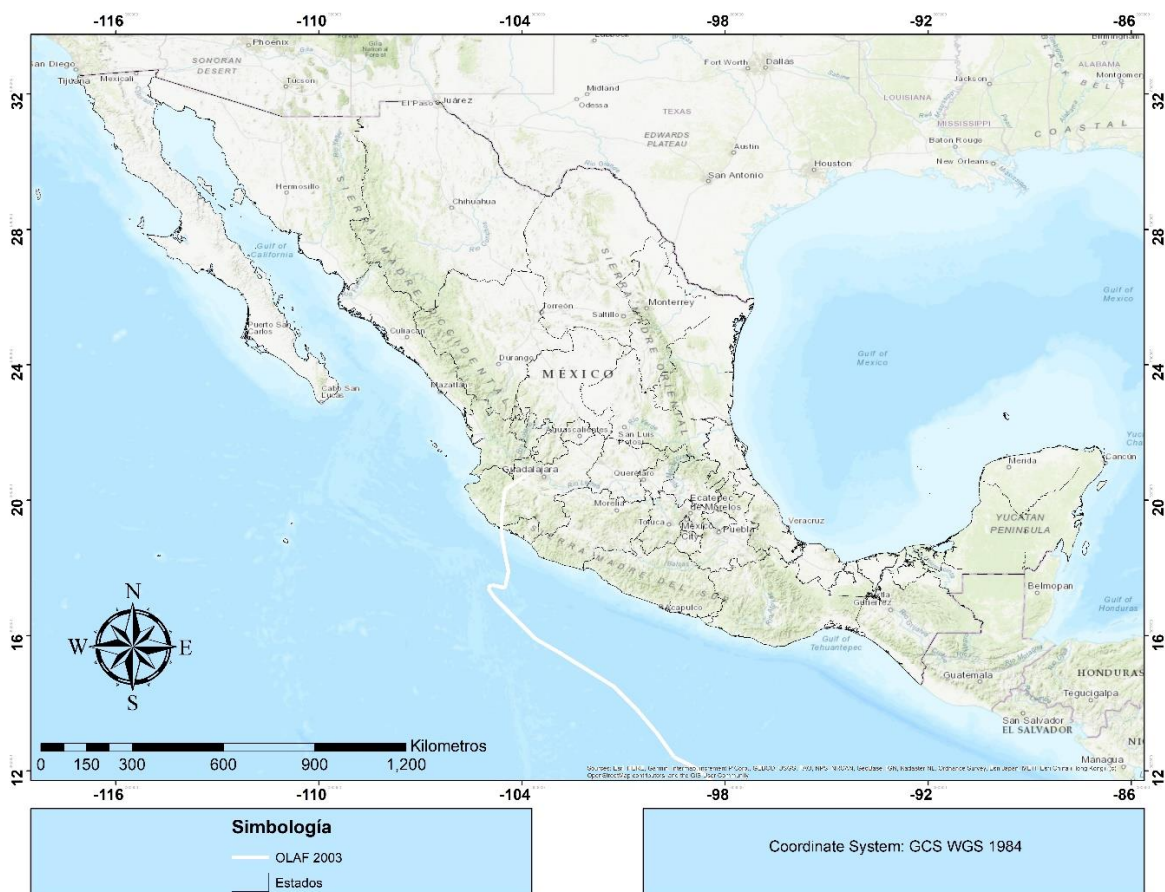


Figura 16: Caracterización cartográfica de Olaf 2003. Fuente: Elaboración propia con datos de CENAPRED.

Olaf llegó a convertirse en un huracán categoría 1 solo por un par de horas para después volverse a debilitar a tormenta tropical y girar hacia el este el 6 de octubre, para después volver a retomar su trayectoria inicial al oeste de Manzanillo el 7 de octubre con vientos aproximados de 92 Km/h, trayendo consigo fuertes lluvias. Tras tocar tierra el 8 de octubre, Olaf se disipó tiempo después sobre el terreno alto de México, no sin antes producir lluvias considerables (Lawrence y NOAA, 2003).

En relación con las afectaciones provocadas por la tormenta tropical Olaf, el periódico *Proceso* publicó que, solamente en Jalisco, las cifras de daños causados por el sistema fueron de 214 millones de pesos y un fallecido, así como daños en las comunicaciones, viviendas, escuelas y el sector salud. De igual manera, reportan que resultaron destruidos dos puentes, uno en construcción y otro dañado parcialmente (Lawrence y NOAA, 2003).

5.1.9 Huracán Jova (2011)

Jova se originó a partir de una ruptura de la zona de convergencia intertropical el 5 de octubre. Al momento de desplazarse hacia el oeste obtuvo una mejor definición y se generó la depresión tropical el 6 de octubre al suroeste de Acapulco. Una vez formada la tormenta, se desplazó hacia el noroeste y alcanzó la clasificación de tormenta tropical ese mismo día al sureste de Manzanillo. Jova se movía sobre aguas cálidas el 7 y 8 de octubre, desplazándose y girando hacia el noroeste y después hacia el norte convirtiéndose en huracán el 8 de octubre al suroeste de Manzanillo (Brennan y NOAA, 2012). Ver figura 17.



Figura 17: Caracterización cartográfica de Jova 2011. Fuente: Elaboración propia con base de CENAPRED.

El meteoro continuó fortaleciéndose conforme pasaban los días y giraba hacia el este con una velocidad de 9 Km/h. Jova se fortaleció a un huracán categoría 3 el 10 de octubre con vientos máximos de 203 Km/h al sureste de Manzanillo. dicho sistema se fue debilitando poco a poco mientras giraba al noreste, debilitándose a categoría 2 en la escala Saffir-Simpson con vientos de 157.42 Km/h cercano a las costas de Jalisco. Jova entro a tierra el 12 de octubre a un costado de El Tabaco, al noroeste de Barra de Navidad; después de tocar tierra, el meteoro siguió

moviéndose hacia el noreste y se debilitó a tormenta tropical sobre el terreno elevado de las montañas, disipándose el 13 de octubre (Brennan y NOAA, 2012).

Jova dejó a su paso un saldo de 9 personas fallecidas a causa de deslaves, inundaciones y derrumbes de casas. De misma forma, el periódico “Excelsior” informó que el sistema meteorológico provocó miles de damnificados, colapso de puentes, árboles y anuncios caídos, así como cortes de energía, agua y telefonía, generando 107 mil personas sin electricidad en las localidades de Manzanillo, Tecmán, Armería, La Huerta, Tomatlán y San Sebastián del Oeste (Brennan y NOAA, 2012).

El medio de comunicación “El Siglo de Torreón” informa que la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) dio a conocer que el sector agrícola de Colima tuvo pérdidas de más del 60% de los cultivos. De misma manera, se informa que Jova generó daños a infraestructura carretera, portuaria, aérea, agrícola, urbana y económica en general aún incuantificable, además de haber dañado miles de viviendas en ambas zonas costeras de estos estados del país (Brennan y NOAA, 2012).

5.1.10 Huracán Bud (2012)

Bud se formó a raíz de una onda tropical generada por la costa de África Occidental el 5 de mayo, haciéndose de mejor forma al cruzar el Mar Caribe 6 días después. La onda fijó rumbo hacia el oeste por el extremo oriental del pacífico el 13 de mayo. El 20 de mayo se formó la depresión tropical al sur de Acapulco y a pesar de que hubo diversos factores que frenaron el desarrollo del sistema Bud llegó a ser una mínima tormenta tropical a solo 42 horas de su génesis. Bud se convirtió en huracán el 23 de mayo y continuó intensificándose hasta alcanzar la clasificación de huracán categoría 3 consiguiendo intensidades de 185 Km/h el 25 de mayo al suroeste de Manzanillo (Blake y NHC, 2012). Ver figura 18

El CT se debilitó al acercarse a la costa convirtiéndose en tormenta tropical al suroeste de la costa y llegando a tocar tierra solamente como un ciclón post-tropical el 26 de mayo. Bud dejó muy leves afectaciones a lo largo de la costa; de acuerdo con el portal “EFEverde”, en Guerrero, Michoacán y Colima generó un oleaje elevado, mientras que en Jalisco además de las lluvias fuertes se atendió un derrumbe que afectó parte de la carretera federal (Blake y NHC, 2012).



Figura 18: Caracterización cartográfica de Bud 2012. Fuente: Elaboración propia con base de CENAPRED.

5.1.11 Tormenta Tropical Manuel (2013)

Manuel se originó mediante una onda tropical generada en África la cual se desplazó hacia el mar caribe cruzando Centroamérica entre el 10 y 11 de septiembre, formándose una depresión tropical el 13 de septiembre al sureste de Manzanillo y fortaleciéndose lo suficiente para convertirse en tormenta tropical a la tarde del mismo día. Manuel se dirigió hacia el noroeste y antes de girar hizo un cambio de trayectoria hacia el noroeste el 14 de septiembre, fortaleciéndose mientras aceleraba levemente y giraba al noroeste (Pasch et al., 2014). Ver figura 19.



Figura 19: Caracterización cartográfica de Manuel 2013. Fuente: Elaboración propia con base de CENAPRED.

El sistema obtuvo una intensidad de 111 Km/h antes de tocar tierra por Michoacán el 15 de septiembre. Después, Manuel se desplazó en paralelo a la costa pasando cerca de Manzanillo, debilitándose rápidamente mientras su circulación afectaba los estados de Jalisco y Colima, provocando lluvias intensas, deslizamiento de laderas y fuertes inundaciones aun cuando la tormenta se había debilitado, degradándose el 16 de septiembre (Pasch et al., 2014).

Sin embargo, a pesar de la degradación de la tormenta, al volver a llegar al mar Manuel volvió a intensificarse el 16 de septiembre y para el siguiente día ya desarrollaba nuevamente una circulación bien definida al este de Cabo San Lucas volviéndose a convertir en depresión tropical. Dicha depresión se desplazó hacia el noroeste y poco a poco fue cambiando su trayectoria hacia el noreste. Continuó fortaleciéndose y para el 18 de septiembre ya alcanzaba velocidades de 120 Km/h, volviéndose a convertir en tormenta tropical. Manuel volvió a entrar a tierra al oeste

de Culiacán el 19 de septiembre, trayendo consigo inundaciones y deslizamientos de lodo y se debilitó rápidamente al tocar tierra (Pasch et al., 2014).

De acuerdo con informes del Servicio meteorológico Nacional (SMN) y Protección Civil, Manuel dejó un saldo de 123 fallecimientos, siendo 104 las muertes directas. De las 104 muertes directas, 97 se generaron en el estado de Guerrero, gracias a un deslizamiento de lodo que destruyó casi la mitad del pueblo de La Pintada. En Acapulco se produjeron 2 fallecimientos a causa de la destrucción de un edificio y un muro; en Jalisco, 2 personas fueron arrastrados por inundaciones repentinas (Pasch et al., 2014).

Según los informes de AON Benfield y Egecat, Inc. las estimaciones de los daños a causa de Manuel oscilan entre 200 y 685 millones de dólares y el impacto económico total se estima en unos 4.200 millones de dólares, siendo las mayores pérdidas generadas en Guerrero (Pasch et al., 2014).

5.1.12 Huracán Patricia (2015)

Patricia fue un sistema ciclónico complejo, cuya evolución para convertirse en huracán fue lenta y necesitó de varias interacciones meteorológicas para su desarrollo. Primeramente, una perturbación tropical cruzó el sur de Centroamérica el 11 de octubre y entró al pacífico oriental al siguiente día, al sur de El Salvador. Mientras esto sucedía y la perturbación se movía poco a poco, una onda tropical que se desplazaba hacia el este sobre el mar caribe entró a Centroamérica el 15 de octubre; la onda tropical avanzó hacia el pacífico y al día siguiente se fusionó con la perturbación antes mencionada (Kimberlain et al., 2016). Ver figura 20.

Al mismo tiempo que sucedían estos eventos, se había producido un evento de viento en la brecha del Golfo de Tehuantepec, lo que provocó que la perturbación fusionada tuviese un fuerte empuje de vorticidad ciclónica. La nubosidad del sistema se organizaba gradualmente mientras el evento hidrometeorológico se desplazaba lentamente hacia el noroeste, al sur del Golfo de Tehuantepec el 18 de octubre. Aunado a esto, un segundo evento de viento de brecha más intenso que el anterior comenzó en ese mismo día (Kimberlain et al., 2016).

El 20 de octubre finalmente se formó la depresión tropical al sureste de Salina Cruz y el segundo evento de viento de brecha hizo que la depresión modificara su trayectoria hacia el sureste comenzando a fortalecerse gradualmente convirtiéndose en tormenta tropical. Tiempo después, al pasar por mares más cálidos comenzó a fortalecerse aún más llegando a huracán categoría 1 el 22 de octubre al sur de Acapulco (Kimberlain et al., 2016).

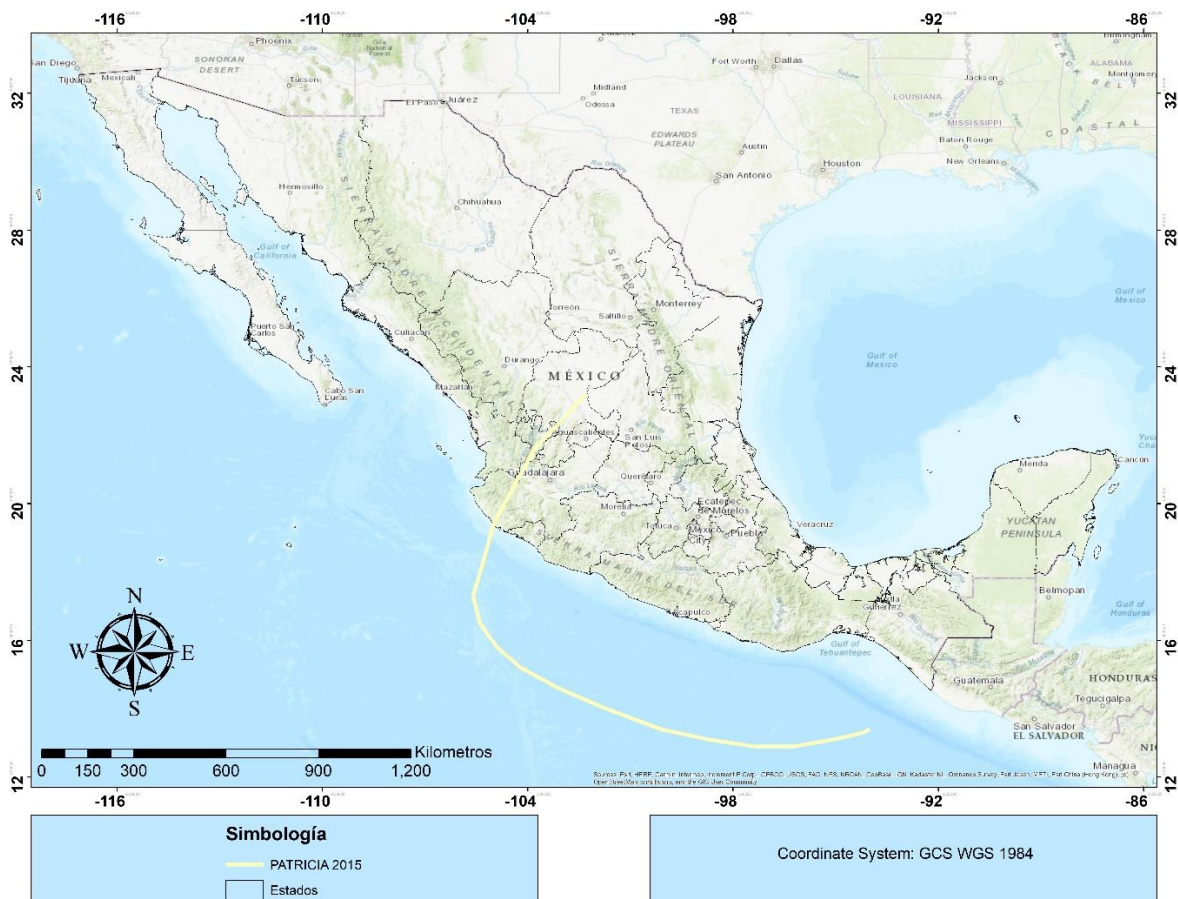


Figura 20: Caracterización cartográfica de Patricia 2015. Fuente: Elaboración propia con base de CENAPRED.

Durante las 24 horas siguientes Patricia ya era un súper huracán categoría 5 con vientos máximos de 342 Km/h ubicándose al suroeste de Manzanillo. Al encontrarse cerca de la costa de Jalisco, Patricia se debilitó rápidamente dos horas antes de tocar tierra y entro a tierra firme cerca de la playa Cuixmala el 23 de octubre como huracán categoría 4 con una intensidad de 240 Km/h. El sistema siguió debilitándose mientras se movía a la par de las montañas de la Sierra Madre Occidental y antes de llegar al oeste de Guadalajara ya era tormenta tropical por la madrugada del 24 de octubre. Patricia se continuaba debilitando hasta convertirse en depresión tropical y esa misma mañana se disipo sobre el centro de México (Kimberlain et al., 2016).

Reportes de medios de comunicación señalaron que Patricia dejo saldo de 2 muertes directas y 4 muertes indirectas, siendo las directas dos personas que quedaron aplastadas por un árbol en un campamento en la selva de Tapalpa y las indirectas provocadas por un accidente automovilístico en la carretera Colima

Guadalajara por los fuertes vientos y lluvias que provoco Patricia a su paso (Kimberlain et al., 2016).

El huracán entro por una zona rural poco poblada de La Huerta, en Jalisco, y por su paso provoco una franja estrecha de daños devastadores la cual se adentra por la costa rumbo al noreste. Las entidades de Chamela y Emiliano Zapata fueron las más afectadas por el paso del huracán Patricia ya que los fuertes vientos volaron techos y provoco una deforestación in situ tanto en las entidades como en las laderas de las montañas. De igual manera, Patricia derribo postes de electricidad y torres de comunicación. En general los pueblos aledaños como El Melaque, El Estrecho y La Manzanilla se vieron gravemente afectados por los fuertes vientos, dañando o destruyendo más de 10 mil viviendas. En el caso del sector agrícola también resulto severamente dañado, ya que aproximadamente 100,000 hectáreas de cultivo se vieron gravemente afectados, siendo las principales perdidas de papaya, banano y plátano (Kimberlain et al., 2016).

En Michoacán también se vieron afectaciones por desbordamiento del río Marabasco el cual provocó inundaciones graves que llegaron a la altura del pecho; el nivel del agua desbordada indujo que las carreteras quedaran intransitables y cerradas al paso, lo que provocó que se aislaran comunidades cercanas (Kimberlain et al., 2016).

Las marejadas ciclónicas que provoco Patricia provocaron inundaciones en las costas y erosión en las playas, dañando infraestructuras en los estados que van desde Jalisco, Colima, Michoacán y Guerrero (Kimberlain et al., 2016).

Según informes de los medios, el daño preliminar de Patricia se estima en 5.400 billones de pesos mexicanos (325 millones de dólares) (Kimberlain et al., 2016).

5.1.13 Huracán Carlos (2015)

Carlos se formó el 10 de junio presentando un centro bien definido clasificándose como depresión tropical al suroeste de Puerto escondido. El sistema tomo rumbo hacia el noroeste, fortaleciéndose a tormenta tropical el 11 de junio al sur de Acapulco gracias a las temperaturas cálidas del mar, atmosfera húmeda favorable entre otros. El 13 de junio Carlos se intensifico a huracán categoría 1 con vientos de 119-153 Km/h (Beven et al., 2015).

El 14 de junio el huracán tomo trayectoria hacia el oeste-noreste paralelo a la costa, lo que lo llevo a deteriorarse a tormenta tropical el 15 de junio por el ascenso de agua fría producto de los movimientos serpenteantes del ciclón. Al moverse de nuevo al oeste-noroeste Carlos volvió a tomar fuerza y se intensifico nuevamente a

huracán localizándose al suroeste de Lázaro Cárdenas con vientos de 148 Km/h. Al estar al sur de Manzanillo y en un periodo de intensificación, el ciclón disminuyó fuertemente teniendo vientos de tormenta tropical, siendo “raro” que un ciclón tropical con los antecedentes que poseía Carlos se volviese “tan pequeño”. Carlos fue perdiendo fuerza rápidamente el 17 de junio poco antes de tocar tierra en México, debilitándose y pasar de velocidades de 148 Km/h a 83 Km/h disipándose en tierra el 18 de junio cerca de las Islas Marías (Beven et al., 2015). Ver figura 21.

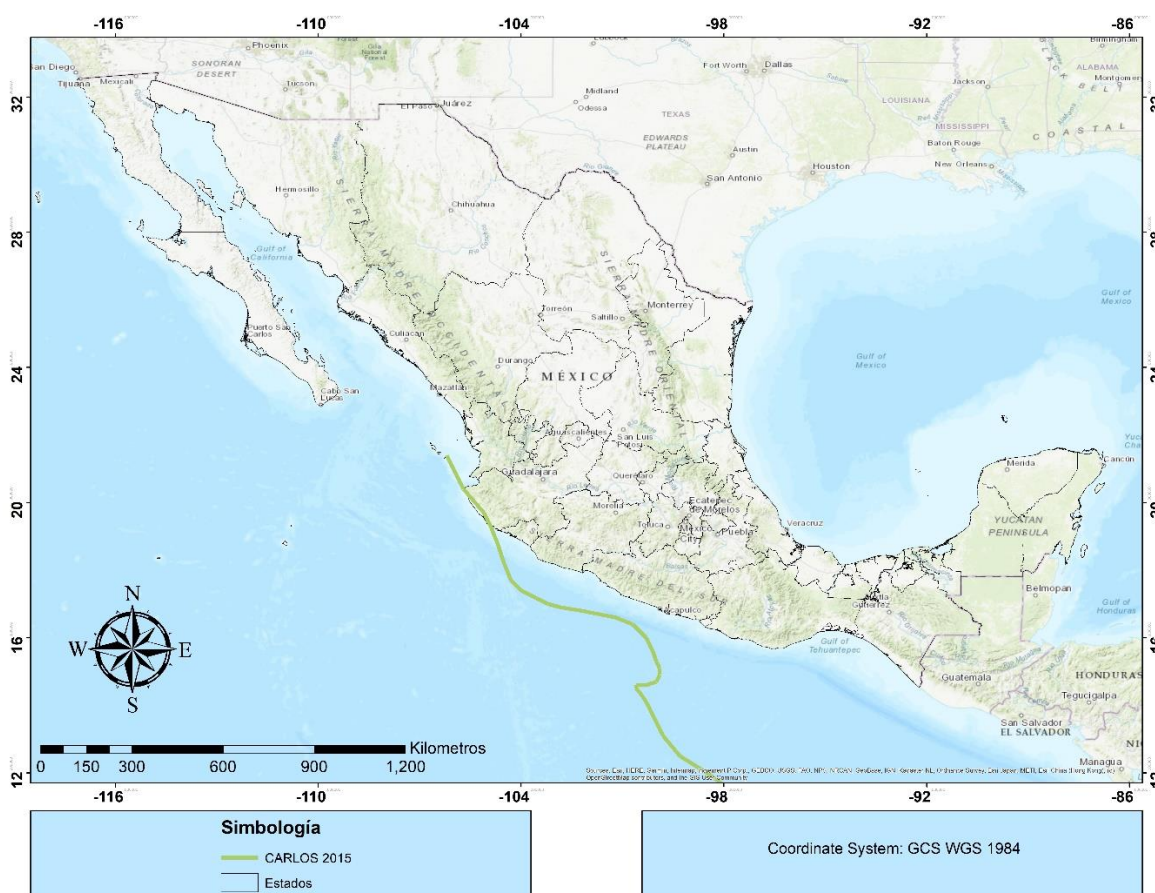


Figura 21: Caracterización cartográfica de Carlos 2015. Fuente: Elaboración propia con base de CENAPRED.

El periódico de “*La jornada*” reportó que el oleaje de tormenta que presento Carlos genero daños a docenas de Yates y hundimiento de otros botes más. De igual manera, se presentó que Carlos provoco derribamiento de árboles y vallas publicitarias por sus vientos. El sitio web *MiMorelia.com* informó que entre las fuertes lluvias y el oleaje de tormenta Carlos provoco daños de al menos 5 millones de pesos en infraestructura costera cerca de Lázaro Cárdenas (Beven et al., 2015).

Para la costa norte de Jalisco, se reportó que se generó lluvias intensas y un oleaje de tormenta de 1.5 a 2 metros (Beven et al., 2015).

5.1.14 Tormenta Tropical Pilar (2017)

Pilar se formó como una zona de baja presión en las costas de África el 8 de septiembre. El sistema tomó trayecto hacia el oeste y llegó a Centroamérica el 17 de septiembre para situarse sobre el Pacífico norte al día siguiente. La perturbación tropical fue moviéndose al noroeste y el 23 de septiembre se transformó en depresión tropical. Dicha depresión continuó desplazándose hacia el noroeste en paralelo con la costa suroeste de México por los siguientes tres días, y se fortaleció a tormenta tropical el 24 de septiembre alcanzando velocidades de 83 Km/h al sureste de Puerto Vallarta. 12 horas después Pilar se fue debilitando, esfumándose el 25 de septiembre sobre el sur del golfo de California (Stewart y NHC, 2018). Ver figura 22.



Figura 22: Caracterización cartográfica de Pilar 2017. Fuente: Elaboración propia con base de NHC.

El periódico *Sin Embargo* informó que se presentaron afectaciones para la costa de Jalisco. De manera preventiva se evacuó a 52 personas en Puerto Vallarta, las cuales estaban amenazadas ante deslizamiento de laderas, así como a 43 y 42 personas en Campo Acosta y José María Morelos sucesivamente en el municipio de Tomatlán por riesgo de inundación. En las comunidades antes mencionadas se reportaron inundaciones de hasta un metro en vías públicas por lo que solo pocas casas quedaron afectadas con inundaciones de 40 centímetros en su interior (Stewart y NHC, 2018).

Se presentaron derrumbes de poca magnitud por las carreteras federales 80, 200 y las estatales 554 y 544 y se reportaron 2 fallecimientos a causa de arrastres en ríos, una persona en el río Pitillal y otra por el río Camarones (Stewart y NHC, 2018).

5.1.15 Tormenta tropical Ileana (2018)

Ileana nació en África el 26 de Julio como una onda tropical mal definida, llegando a Centroamérica y pasando al pacífico el 4 de agosto. Una vez en el Pacífico, su actividad aumentó a una velocidad fugaz el cual en ese mismo día se le designó como depresión tropical al sureste de Puerto Ángel. El sistema fue moviéndose hacia el noroeste y para el 5 de agosto se fortaleció a tormenta tropical desplazándose hacia el noreste cercano a la costa con velocidades de 102 Km/h. Tiempo después, la nubosidad de Ileana fue absorbida por la circulación del huracán John y dicho huracán absorbió a Ileana hasta disiparse por Cabo Corrientes (Avila y NHC, 2018). Ver figura 23.

El periódico “El Universal” informó que se reportaron 4 fallecimientos por el paso de Ileana por las costas de Guerrero. 3 personas se ahogaron por el desbordamiento de ríos y 1 fue arrastrada por el fuerte oleaje. No se reportaron daños a infraestructuras viales (Avila y NHC, 2018).



Figura 23: Caracterización cartográfica de Ileana 2018. Fuente: Elaboración propia con base de NHC.

5.1.16 Huracán Willa (2018)

Una onda tropical que se generó en la costa occidental de África un 2 de octubre fue lo que dio lugar a Willa. Este sistema se desplazó hacia el oeste llegando a Centroamérica el 15 de octubre. El 20 de octubre el sistema se organizó lo suficiente para formarse una depresión tropical, sin embargo, por la noche de ese mismo día la depresión freno y se movió hacia el noroeste del país (Brennan y NHC, 2019)

Horas después, el sistema tuvo un mejor desarrollo y la depresión se fortaleció lo suficiente para ser catalogado como tormenta tropical, ubicándose al suroeste de Manzanillo. Posteriormente, Willa se benefició de un ambiente húmedo en niveles medios, altas temperaturas del mar y otros factores para poseer una intensificación muy rápida, pasando de vientos menores a 46 Km/h a 194 Km/h en tan solo 42 horas, convirtiéndose en huracán categoría 3 el 21 de octubre. Willa alcanzó la categoría 5 según la escala Saffir Simpson 12 horas después y se desplazó hacia

el noreste con rachas de viento de 278 a 315 Km/h pasando cerca de la costa de Cabo Corrientes (Brennan y NHC, 2019). Ver figura 24.

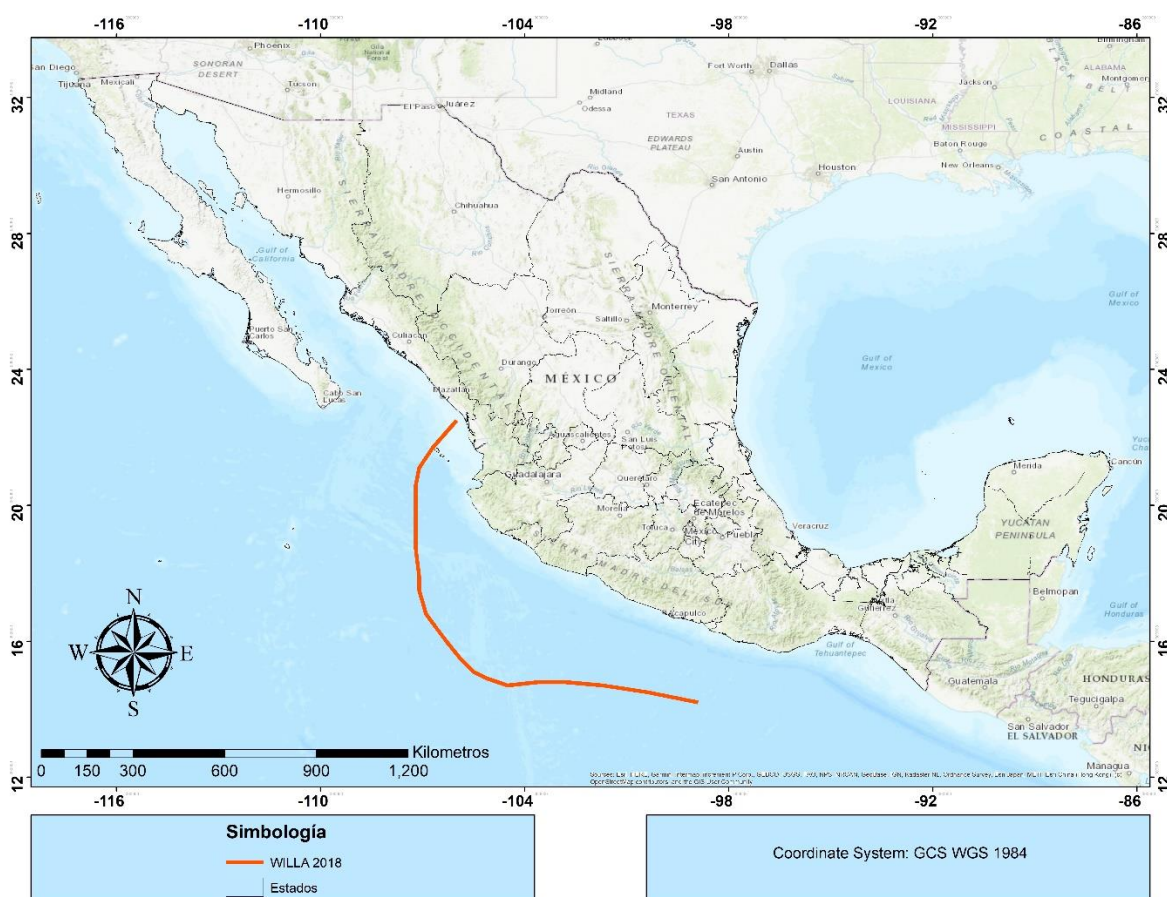


Figura 24: Caracterización cartográfica de Willa 2018. Fuente: Elaboración propia con base de NHC.

Tiempo después de alcanzar la categoría 5 comenzó a debilitarse al llegar a las costas con aguas frías y pasó a ser un huracán categoría 3 el 23 de octubre y tocó tierra el 24 de octubre por la costa de Palmito del Verde, Sinaloa. Willa se debilitó rápidamente al entrar en contacto con terreno montañoso y se convirtió en tormenta tropical al sureste de Durango, disipándose 6 horas después (Brennan y NHC, 2019).

Willa generó lluvias fuertes que causaron severas inundaciones y desbordamientos de ríos en gran parte de Colima, Durango, Jalisco, Michoacán, Nayarit y Sinaloa; siendo Jalisco y Nayarit los más afectados con precipitaciones mayores a 25,4 centímetros (Brennan y NHC, 2019).

De acuerdo con informes del Gobierno de México, Willa causó 4 muertes directas y desplazó a más de 100,000 personas de sus casas, además de severos daños a infraestructura y viviendas. Los fallecimientos ocurrieron en el estado de Nayarit, donde 3 personas se ahogaron en el río San Pedro y el otro fue arrastrado río abajo (Brennan y NHC, 2019).

Medios de comunicación y personal del portal “*iCyclone.com*” informaron que edificaciones e infraestructura y postes de electricidad sufrieron daños moderados por donde pasó el ojo del huracán especialmente en la Isla del Bosque y Teacapan. De igual manera, el malecón de Teacapan fue destruido por la marejada ciclónica de Willa. El fenómeno hidrometeorológico generó el derribamiento de varios árboles que a su vez tumbaron postes de luz y bloquearon carreteras, además de las carreteras ya destruidas por el paso de Willa. Alrededor de 96 mil personas resultaron afectadas por la falta de energía eléctrica en los estados de Sinaloa, Nayarit, Durango y Michoacán (Brennan y NHC, 2019).

Los costos totales de los daños se estiman en al menos 536 millones de dólares, siendo 510 millones de dólares los daños que se generaron únicamente en el estado de Nayarit (Brennan y NHC, 2019).

5.1.17 Huracán Lorena (2019)

Lorena se originó en las costas occidentales de África como onda tropical el 4 de septiembre. Al llegar a Centroamérica se debilitó considerablemente, sin embargo, al llegar al Pacífico entre el 15 y 16 de septiembre las lluvias aumentaron y el sistema comenzó a organizarse de mejor manera. La tormenta tropical Lorena se formó el 17 de septiembre al sureste de Acapulco con vientos de 64 Km/h (Avila y NHC, 2019).

El meteoro tomó su trayectoria hacia el noreste fortaleciéndose mientras se acercaba a las costas y el 19 de septiembre alcanzó el rango de huracán categoría 1 con vientos de 130 Km/h cerca de las costas de Jalisco. Lorena se debilitó poco antes de tocar tierra entrando muy cerca de la localidad de Chamela-Cuixmala con vientos de 120 Km/h. Una vez en tierra siguió moviéndose a lo largo de la costa durante 6 horas, y se debilitó a tormenta tropical volviendo al mar por el sureste de Cabo Corrientes, siguiendo su trayectoria al noroeste fortaleciéndose en el Golfo de California con vientos de 139 Km/h (Avila y NHC, 2019). Ver figura 25.



Figura 25: Caracterización cartográfica de Lorena 2019. Fuente: Elaboración propia con base de NHC.

Los daños provocados por Lorena según elementos de la Unidad Estatal de Protección Civil y Bomberos de Jalisco (UPCyBJ) son desbordamientos de ríos, deslaves, daños a la infraestructura vial y afectaciones a la agricultura. 240 personas fueron desalojadas de sus viviendas por las inundaciones que dejó el río Marabasco, el cual divide Colima de Jalisco, al igual que 200 casas fueron afectadas (Avila y NHC, 2019).

En Chamela, municipio de La Huerta, 17 personas fueron atrapadas en sus casas por la crecida del río Cuixmala y 208 personas fueron evacuadas. En cuanto a las afectaciones agrícolas las autoridades reportaron afectaciones en cultivos de maíz, trigo y frijol en los municipios de Cihuatlán, La Huerta y Tomatlán. En Puerto Vallarta, las autoridades de Protección Civil registraron un oleaje de 3 a 4 metros, dejando bandera roja en algunas playas de la ciudad (Avila y NHC, 2019).

De acuerdo con el Gobierno del Estado de Jalisco, el daño a la infraestructura vial que provocó Lorena fue de 17.7 millones de pesos, sin embargo, el huracán

también provoco daños a la infraestructura hidrosanitaria hasta ahora no cuantificable (Avila y NHC, 2019).

5.1.18 Tormenta Tropical Narda (2019)

El origen de Narda se remonta al 15 de septiembre, por la costa oeste de África, derivada de una onda tropical. Al pasar por Centroamérica el sistema se fortaleció y alcanzo la clasificación de tormenta tropical el 29 de septiembre al sur de Acapulco. Este meteoro se movió hacia el noreste y toco tierra con vientos de 74 Km/h al noreste de Lázaro Cárdenas. A pesar de que la tormenta se debilito al entrar en contacto con el terreno montañoso, la información referente al sistema señala que los vientos de tormenta tropical siguieron a lo largo de la costa. Narda volvió a entrar al mar y se volvió a intensificar el 30 de septiembre, por lo que volvió a alcanzar una intensidad de 83 km/h. El ciclón se debilito al volver a entrar a terreno montañoso y se disipó el 1 de octubre sobre el sur de Sonora (Blake y NHC, 2019). Ver figura 26.

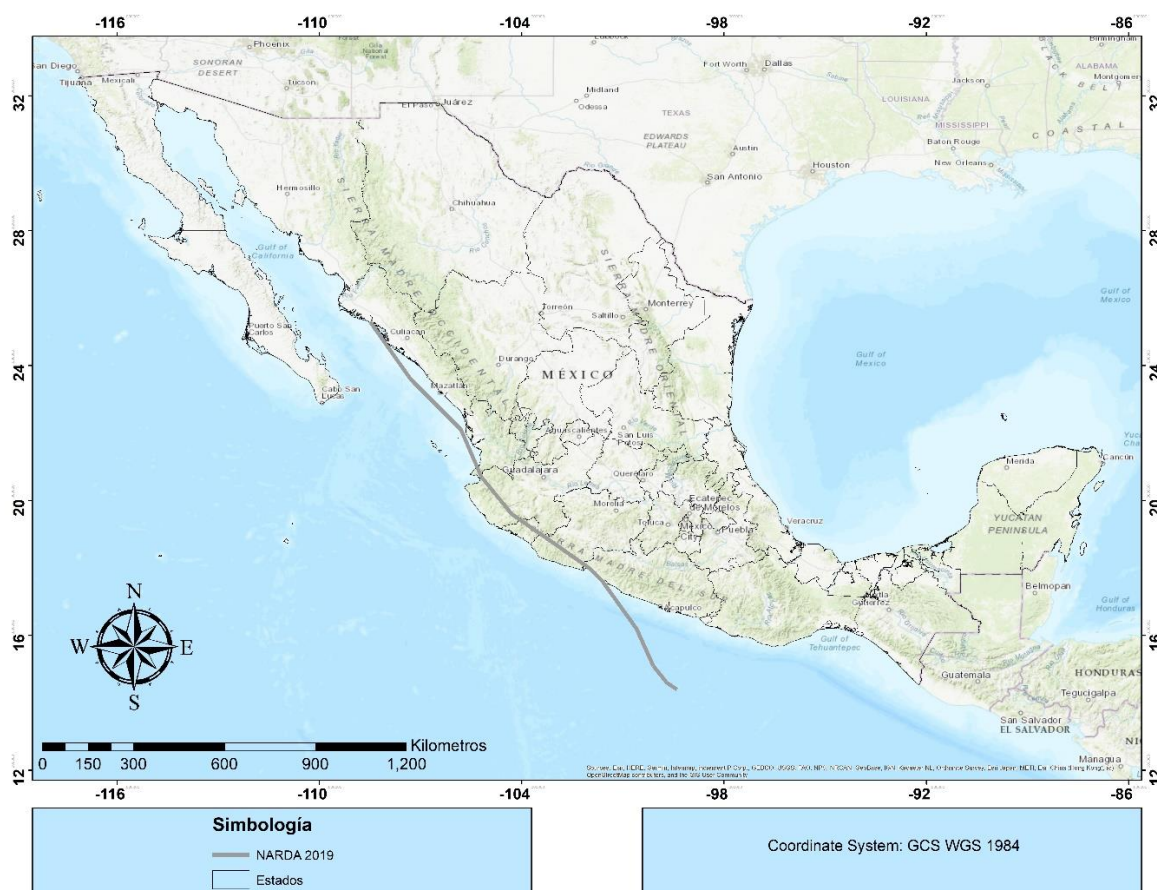


Figura 15: Caracterización cartográfica de Narda 2019. Fuente: Elaboración propia con base de NHC.

Se registraron 6 fallecimientos en diversos estados por la tormenta tropical Narda, siendo la mayoría de las muertes por ahogamientos en las inundaciones. En el suroeste de México se reportaron fuertes inundaciones y viviendas inundadas, así como caídas de árboles y daños a cultivos; dado a que se registraron deslizamientos de laderas en Jalisco, algunas carreteras fueron severamente dañadas y se tuvo que trasladar a la población afectada por medios aéreos (Blake y NHC, 2019).

Según la secretaría de Infraestructura y Obra Pública (SIOP) del gobierno de Jalisco las afectaciones por Narda se pueden observar en la siguiente tabla (Tabla 4).

Tabla 4: Tabla de daños provocados por el ciclón tropical Narda. Fuente: Elaboración propia con base de revista Reporte Índigo.

Daños provocados por Narda	
1	Derrumbes
2	Deslaves
3	Drenaje Colapsado
4	Socavones
5	Destrucción de aproche del puente "Ipala" en Cabo Corrientes
6	Caída de puente "Aguiles Sedán" en Cabo Corrientes
Coste por daños	120.6 millones de pesos

5.1.19 Tormenta Tropical Hernán (2020)

Hernán se desarrolló en una parte activa de la vaguada monzónica que se formó sobre el Pacífico oriental a raíz del Huracán Genevieve. Conforme Genevieve se debilitaba al oeste de la península de Baja California entre el 20 y el 21 de agosto, la convección asociada con la vaguada monzónica al oeste-suroeste del huracán aumentó. Tres sistemas de baja presión terminaron formándose en la vaguada durante este período activo. El primer sistema, visto inicialmente el 21 de agosto, se movió lentamente hacia el este y finalmente se convirtió en Hernán. La convección asociada comenzó a mostrar signos de organización el 24 de agosto, y el área de baja presión se definió mejor al día siguiente (Beven II y National Hurricane Center, 2020).

Los vientos más fuertes asociados con el sistema, ubicados principalmente en el área de flujo monzónico de bajo nivel del suroeste al sureste del centro, aumentaron a fuerza de tormenta tropical para el 26 de agosto. Por lo tanto, cuando el sistema adquirió una circulación de viento en superficie lo suficientemente

organizada cerca de las 0600 UTC de ese día para ser considerado un ciclón tropical, se convirtió en una tormenta tropical. En ese momento, Hernán se encontraba a unos 546,34 kilómetros al sur-suroeste de Cabo Corrientes, México. Hernán se movía lentamente hacia el este en el momento de su génesis en el flujo del oeste asociado con la vaguada monzónica, pero comenzó un lento movimiento hacia el norte el 26 de agosto. Debido a la continua cizalladura en dirección este, solo se produjo un ligero fortalecimiento, y Hernán alcanzó una intensidad máxima de 40 nudos a principios del 27 de agosto (Beven II y National Hurricane Center, 2020). Ver figura 27.



Figura 27: Caracterización cartográfica de Hernán 2020. Fuente: Elaboración propia con base de NHC.

Más tarde ese día, comenzó un movimiento más rápido hacia el norte-noroeste, llevando el centro a unas 25 millas náuticas al oeste de Cabo Corrientes y cerca de Las Islas Marías. Hernán mantuvo una circulación bien definida con vientos de fuerza de tormenta tropical hasta aproximadamente las 0600 UTC del 28 de agosto, momento en el que se centró al norte-noroeste de Las Islas Marías. A partir de entonces, el ciclón se debilitó rápidamente, convirtiéndose en una

depresión a las 1200 UTC de ese día y degenerando en un remanente de baja presión sin convección y mal definido 6 horas después (Beven II y National Hurricane Center, 2020)

Los informes de los medios de comunicación indican que hubo una muerte en México indirectamente asociada con Hernán: un hombre en La Huerta, Jalisco, que cayó de un techo mientras revisaba posibles daños. Los informes de los medios también indican que las inundaciones repentinas y los deslizamientos de tierra en el oeste y suroeste de México causaron daños en al menos 630 viviendas, destruyeron carreteras y dejaron sin energía eléctrica a hasta 97,000 personas. No hay estimaciones monetarias de los daños disponibles en este momento (Beven II y National Hurricane Center, 2020)

5.1.20 Tormenta Tropical Dolores (2021)

Dolores fue una tormenta tropical que generó daños por inundaciones y rachas de vientos fuertes. La tormenta tropical Dolores se originó por el pacífico oriental el 9 y 10 de junio y pasando por Centroamérica el 12 de junio. El 18 de junio se convirtió en depresión tropical y horas después pasó a ser tormenta tropical continuando su ruta hacia el norte-noreste de la costa del Pacífico mexicano. El evento hidrometeorológico tocó tierra el 19 de junio cerca de San Juan de Alima, al sureste de Manzanillo; una vez tierra dentro, Dolores se debilitó rápidamente a depresión tropical y el 20 de junio se disipó sobre el oeste de México. Sin embargo, después de que la tormenta tropical se disipara, las lluvias fuertes continuaron durante 12- 24 horas (Papin y NHC, 2021). Ver figura 28.

Se reportaron 4 fallecimientos a causa de la Tormenta tropical Dolores, los cuales se deben a rayos que cayeron sobre personas. Las lluvias asociadas a este fenómeno impactaron fuertemente sobre los estados de Guerrero, Michoacán, Colima y Jalisco provocando inundaciones y árboles caídos por el viento. En Jalisco, al menos 80 viviendas quedaron afectadas por las inundaciones que generó el desbordamiento del río Marabasco (Papin y NHC, 2021).

Según el informe de catástrofe global de julio de 2021 de Aon, Dolores resultó en más de \$ 50 millones (USD) de pérdidas económicas estimadas en México con más de 1000 estructuras afectadas (Papin y NHC, 2021).

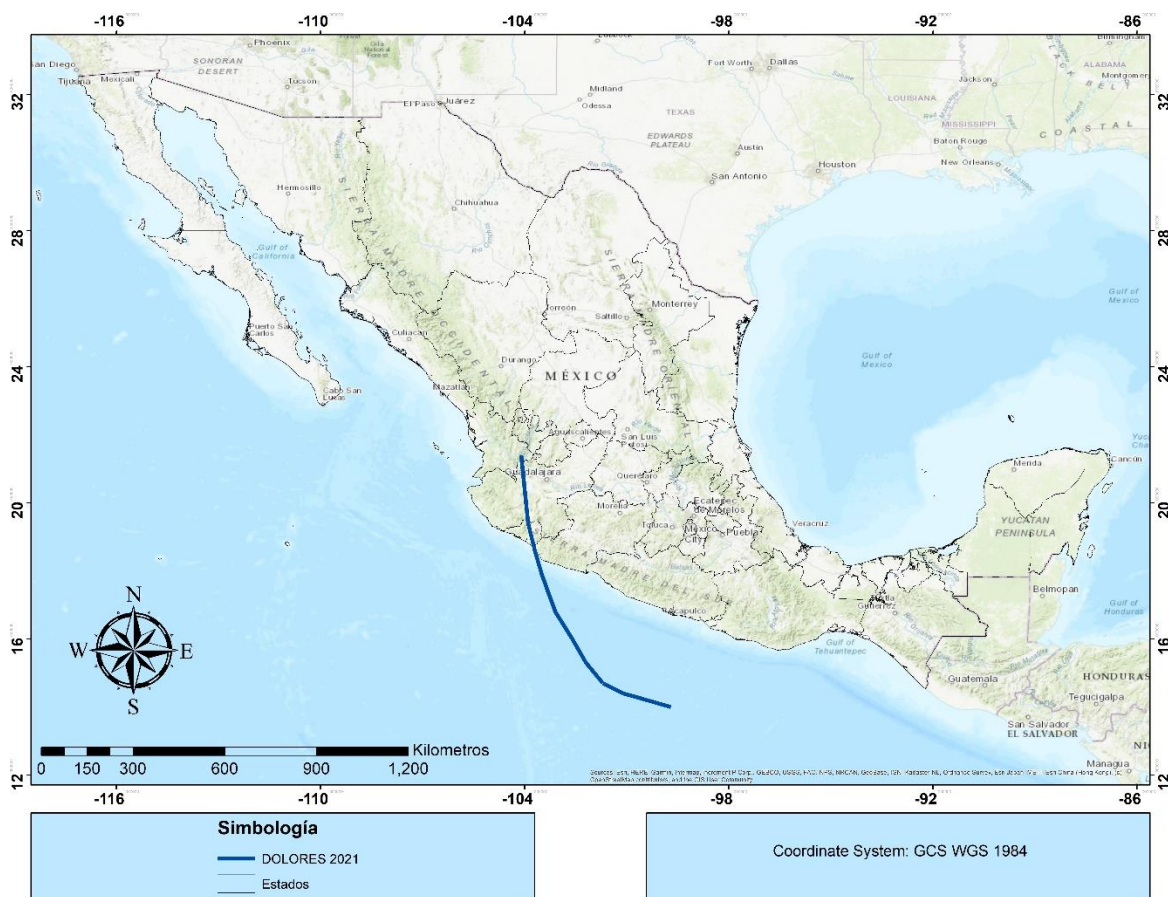


Figura 28: Caracterización cartográfica de Dolores 2021. Fuente: Elaboración propia con base de NHC.

5.1.21 Huracán Nora (2021)

Nora fue un huracán categoría 1 en la escala Saffir-Simpson el cual se originó en la costa oeste de África el 13 de agosto del 2021, llegando a las costas mexicanas del 25 al 30 de agosto. El 25 de agosto fue categorizado como depresión tropical con vientos menores a 63 km/h al sur-sureste de Acapulco, convirtiéndose 6 horas después en tormenta tropical con rachas de viento de 63 hasta 118 km/h; mientras la tormenta tropical se movilizaba giro levemente hacia la derecha lo cual favoreció que se acercara a la costa suroeste de México (Papin y NHC, 2022).

El día 28 de agosto Nora alcanzó la intensidad de huracán categoría 1 con vientos de 119-153 km/h al sur-sureste de Manzanillo, mientras las imágenes satelitales mostraban la formación del ojo del huracán. El sistema tocó tierra por la playa Chola, cercano a Campo Acosta, Tomatlán. Al entrar en contacto con el terreno montañoso, el sistema cambio su trayectoria girando hacia la izquierda

bordeando la costa el 29 de agosto pasando por Puerto Vallarta. Nora se debilitó a tormenta tropical a las del 29 de agosto mientras mantenía un movimiento de norte a noroeste a lo largo de la costa mexicana (Papin y NHC, 2022). Ver figura 29.

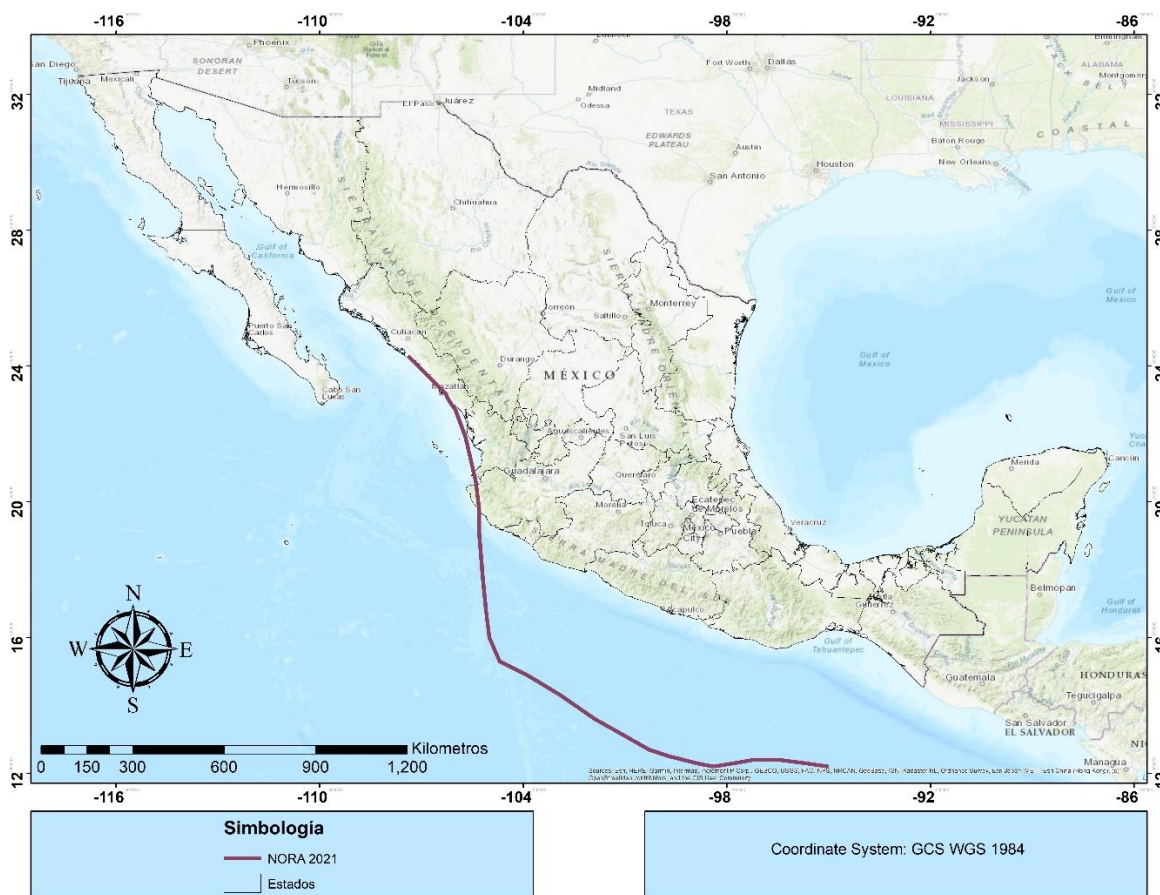


Figura 29: Caracterización cartográfica de Nora 2021. Fuente: Elaboración propia con base de NHC.

En cuanto a las afectaciones registradas por el evento meteorológico, se generaron daños a infraestructura, deslizamientos de laderas, inundaciones por desbordamiento de ríos y pérdidas humanas. Se generó el desbordamiento de un río en Chiapas, lo cual provocó que una persona fuera arrastrado y ahogado por el río. En una carretera entre Guzmán y San Gabriel, en el estado de Jalisco, una persona perdió la vida por un deslizamiento de ladera y en Puerto Vallarta un menor perdió la vida a causa de un colapso del hotel boutique llamado CoWork provocado por el desbordamiento del río Cuale, al igual que hubo varios desaparecidos por las inundaciones generadas por los ríos (Papin y NHC, 2022).

Los daños provocados por Nora fueron graves principalmente en Jalisco, donde las lluvias provocaron inundaciones y desbordamientos de ríos, al igual que varios

puentes y caminos quedaron colapsados; por otra parte, se generaron árboles caídos y postes de luz se vieron afectados. El gobierno del estado de Jalisco informó que se reportaron que por lo menos 500 viviendas dañadas estructuralmente por las distintas causas antes mencionadas (Papin y NHC, 2022).

Según el informe de catástrofe global de septiembre de 2021 de Aon, Nora resultó en al menos \$ 125 millones (USD) de pérdidas económicas estimadas en México con miles de estructuras afectadas (Papin y NHC, 2022).

5.2 Afectaciones por fenómenos hidrometeorológicos reportados por CENAPRED.

La redacción de este objetivo se elaboró mediante la recolección y procesamiento de datos obtenidos por CENAPRED. Cabe destacar que los textos están elaborados para el análisis socioeconómico de toda la república mexicana, por lo que, para el interés de este objetivo, se agruparán los datos generados para el estado de Jalisco. De igual manera, se investigaron las declaratorias de desastres emitidas por el atlas nacional de riesgos para contrastar los resultados obtenidos por los textos de impactos Socioeconómicos con las declaratorias existentes para los municipios de nuestra área de estudio. Las declaratorias se pueden consultar desde el sistema de consulta de declaratorias, los cuales se obtienen de: <http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/apps/Declaratorias/>.

Durante el periodo de estudio, se generaron afectaciones de origen natural como son los Geológicos e Hidrometeorológicos, y los de origen antrópicos, los cuales se suscitan como Químicos, Sanitarios y Socio-organizativos. Sin embargo, como se observa en la Tabla 5, las afectaciones por eventos hidrometeorológico han sido los que más han generado afectaciones en toda la república mexicana (Méndez Estrada et al., 2021).

Tabla 5: Principales fenómenos ocurridos durante del periodo 2002 al 2019 Fuente: Elaboración propia con base al libro Impactos Socioeconómicos de los Principales Desastres Ocurridos en México (CENAPRED 2019).

Fenómeno	Defunciones por fenómeno	Viviendas dañadas	Escuelas	Hospitales	Población afectada	Daños y pérdidas anuales (millones de pesos corrientes)
Geológicos	843	237,445	19,304	352	15,399,296	112,604
Hidrometeorológicos	5,125	1,570,720	20,078	7,216	33,202,581	392,329.5
Químicos	1,307	21,808	234	16	41,5773	16,445
Sanitarios	159	15,452	0	0	7,423	426.2
Socio-organizativos	4,590	1,418,290	147	2	93,987	1,482.92
Total	12,024	3,263,715	39,763	7,586	49,119,060	523,287.62

Los eventos de tipo hidrometeorológicos fueron considerados como los eventos de mayores afectaciones con un total de 392,329.5 millones de pesos, afectando un total de 1,570,720 viviendas y registrando un total de defunciones de 5,125 personas durante el periodo de estudio.

Mientras que los fenómenos de origen geológico representaron el segundo mayor impacto a nivel nacional con un total de 112,604 millones de pesos en daños y afectaciones, en donde el mayor impacto se registró en las viviendas dañadas y

generando un total de 843 defunciones. Para el periodo de estudio los fenómenos de tipo sanitario no cuentan con registros sobre la población que prenda las alarmas a los tomadores de decisiones con un total de 7,423 del total de la población a nivel nacional y solo reportando 159 defunciones en el temporal, ver tabla 5.

De acuerdo con la figura 30, se emitieron 61 declaratorias por el impacto de fenómenos perturbadores en los tres municipios que contemplan la Costa Norte de Jalisco. En relación con las declaratorias descritas en el texto, se identificaron un 46% de declaratorias a causa de emergencias, 43% de declaratorias a causa de desastres y un 11% de declaratorias a causa de contingencia climatológica. Las declaratorias están relacionadas con los fenómenos de origen hidrometeorológico, geológico y químicos.

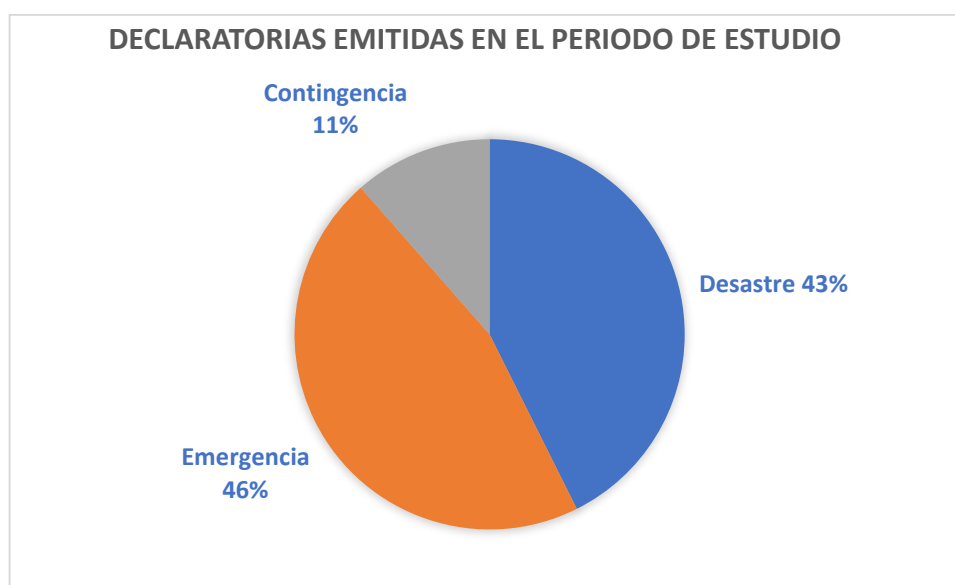


Figura 30: Declaratorias emitidas en la república mexicana para la costa norte de Jalisco.
Fuente: Impactos socioeconómicos de los principales desastres ocurridos en México.

En relación con las declaratorias de desastres emitidas para los municipios de la Costa Norte de Jalisco, como se observa en tabla 6, la región de Puerto Vallarta presentó 14 declaratorias en el temporal de estudio, en donde todos los eventos registrados fueron los de tipo hidrometeorológicos, los fenómenos registrados son los CT, las lluvias extremas y las altas temperaturas que generan sequías. Entre los eventos que ocasionaron mayores daños a la región podemos mencionar el Huracán Kenna (2002), Huracán Lane (2006), Huracán Jova (2011), Huracán Patricia (2015) Tormenta Tropical Narda (2019) y Huracán Nora (2021) como los fenómenos con mayores afectaciones a la región. De acuerdo con la CENAPRED,

se crearon más de una declaratoria (emergencia, desastre o contingencia) debido a que se generaron varios impactos por el mismo fenómeno, ver tabla 6.

Tabla 6: Consulta de Declaratorias emitidas por el Atlas Nacional de Riesgos para la costa norte de Jalisco (Puerto Vallarta) en el periodo de estudio. Fuente: Elaboración propia en base a datos del Atlas Nacional de riesgos.

Municipio	Tipo Declaratoria	Clasificación	Tipo Fenómeno	Fecha Publicación	Fecha Inicio	Fecha Fin	Observaciones
Puerto Vallarta	Desastre	Hidrometeorológico	Ciclón Tropical	13/10/2006	15/09/2006	16/09/2006	Huracán "Lane"
Puerto Vallarta	Emergencia	Hidrometeorológico	Ciclón Tropical	24/10/2011	11/10/2011	12/10/2011	Huracán Jova
Puerto Vallarta	Desastre	Hidrometeorológico	Lluvias	26/03/2015	15/03/2015	16/03/2015	Lluvia severa
Puerto Vallarta	Emergencia	Hidrometeorológico	Lluvias	30/03/2015	15/03/2015	16/03/2015	Lluvia severa
Puerto Vallarta	Emergencia	Hidrometeorológico	Ciclón Tropical	30/10/2015	22/10/2015	24/10/2015	Huracán Patricia
Puerto Vallarta	Desastre	Hidrometeorológico	Ciclón Tropical	04/11/2015	23/10/2015	24/10/2015	Huracán categoría V.
Puerto Vallarta	Contingencia Climatológica	Hidrometeorológico	Ciclón Tropical	26/11/2015	23/10/2015	24/10/2015	Huracán Patricia
Puerto Vallarta	Emergencia	Hidrometeorológico	Temperatura Extrema	03/08/2018	23/07/2018	26/07/2018	Onda cálida
Puerto Vallarta	Emergencia	Hidrometeorológico	Ciclón Tropical	30/10/2002	24/10/2002	25/10/2002	Huracán Kenna
Puerto Vallarta	Desastre	Hidrometeorológico	Lluvias	31/10/2002	24/10/2002	26/10/2002	Lluvias atípicas e impredecibles. Huracán Kenna
Puerto Vallarta	Emergencia	Hidrometeorológico	Inundación	18/10/2019	29/09/2019	29/09/2019	Inundación fluvial y pluvial. Tormenta Tropical Narda
Puerto Vallarta	Emergencia	Hidrometeorológico	Ciclón Tropical	13/09/2021	28/08/2021	29/08/2021	Huracán Nora. Lluvia severa, vientos fuertes e inundación fluvial
Puerto Vallarta	Desastre	Hidrometeorológico	Ciclón Tropical	17/09/2021	28/08/2021	29/08/2021	Huracán Nora
Puerto Vallarta	Desastre	Hidrometeorológico	Sequía	11/05/2000	01/05/1999	31/03/2000	Sequía prolongada y atípica

En relación con las declaratorias de desastres emitidas para la región de Cabo Corrientes, se presentaron 23 declaratorias en el temporal de estudio, de los cuales 10 declaratorias fueron de tipo emergencias, mientras que 9 fueron desastres y el resto pertenecen a las contingencias climáticas. Al igual que Puerto Vallarta y por la cercanía todos los eventos registrados fueron de tipo hidrometeorológicos, es muy importante recalcar que en la zona la principal actividad económica es la agricultura y se puede reflejar que una declaratoria por desastre fue de tipo químico ocasionado por los incendios forestales, los fenómenos registrados son los CT, las lluvias extremas y las altas temperaturas que generan sequias. Entre los eventos que ocasionaron mayores daños a la región podemos mencionar la Sequía Atípica (1999-2000) el Huracán Kenna (2002), Huracán Lane (2006), Huracán Jova (2011),

Tormenta Tropical Manuel (2013), Huracán Patricia (2015), Onda Cálida (2018), Tormenta Tropical Narda (2019) y Huracán Nora (2021) como los fenómenos con mayores afectaciones a la región. De acuerdo con la CENAPRED, se crearon más de una declaratoria (emergencia, desastre o contingencia) debido a que se generaron varios impactos por el mismo fenómeno, ver tabla 7.

Tabla 7: Consulta de Declaratorias emitidas por el Atlas Nacional de Riesgos para la costa norte de Jalisco (Cabo Corrientes) en el periodo de estudio. Fuente: Elaboración propia en base a datos del Atlas Nacional de riesgos.

Municipio	Tipo Declaratoria	Clasificación	Tipo Fenómeno	Fecha Publicación	Fecha Inicio	Fecha Fin	Observaciones
Cabo Corrientes	Desastre	Hidrometeorológico	Ciclón Tropical	13/10/2006	15/09/2006	16/09/2006	Huracán "Lane"
Cabo Corrientes	Emergencia	Hidrometeorológico	Ciclón Tropical	18/09/2007	06/09/2007	06/09/2007	Huracán Henriette
Cabo Corrientes	Emergencia	Hidrometeorológico	Ciclón Tropical	24/10/2011	11/10/2011	12/10/2011	Huracán Jova
Cabo Corrientes	Emergencia	Hidrometeorológico	Lluvias	30/09/2013	14/09/2013	16/09/2013	Interacción Manuel e Ingrid
Cabo Corrientes	Desastre	Hidrometeorológico	Lluvias	04/10/2013	14/09/2013	18/09/2013	Tormenta tropical Manuel
Cabo Corrientes	Desastre	Hidrometeorológico	Lluvias	26/03/2015	15/03/2015	16/03/2015	Lluvia severa
Cabo Corrientes	Emergencia	Hidrometeorológico	Lluvias	30/03/2015	15/03/2015	16/03/2015	Lluvia severa
Cabo Corrientes	Contingencia Climatológica	Hidrometeorológico	Lluvias	28/04/2015	12/03/2015	16/03/2015	Lluvia torrencial
Cabo Corrientes	Emergencia	Hidrometeorológico	Ciclón Tropical	30/10/2015	22/10/2015	24/10/2015	Huracán Patricia
Cabo Corrientes	Desastre	Hidrometeorológico	Ciclón Tropical	04/11/2015	23/10/2015	24/10/2015	Huracán categoría V.
Cabo Corrientes	Contingencia Climatológica	Hidrometeorológico	Ciclón Tropical	26/11/2015	23/10/2015	24/10/2015	Huracán Patricia
Cabo Corrientes	Emergencia	Hidrometeorológico	Temperatura Extrema	03/08/2018	23/07/2018	26/07/2018	Onda cálida
Cabo Corrientes	Emergencia	Hidrometeorológico	Ciclón Tropical	30/10/2002	24/10/2002	25/10/2002	Huracán Kenna
Cabo Corrientes	Desastre	Hidrometeorológico	Lluvias	31/10/2002	24/10/2002	26/10/2002	Lluvias atípicas e impredecibles. Huracán Kenna
Cabo Corrientes	Contingencia Climatológica	Hidrometeorológico	Lluvias, Ciclón Tropical	30/10/2013	14/09/2013	20/09/2013	Huracán Manuel
Cabo Corrientes	Desastre	Hidrometeorológico	Ciclón Tropical	11/10/2019	29/09/2019	29/09/2019	Tormenta Tropical Narda
Cabo Corrientes	Emergencia	Hidrometeorológico	Inundación	18/10/2019	29/09/2019	29/09/2019	Inundación fluvial y pluvial. Tormenta Tropical Narda
Cabo Corrientes	Desastre	Hidrometeorológico	Lluvias	09/09/2020	27/08/2020	28/08/2020	Lluvia severa
Cabo Corrientes	Emergencia	Hidrometeorológico	Lluvias	10/09/2020	27/08/2020	28/08/2020	Lluvia severa y fuertes vientos. Tormenta Tropical Hernán
Cabo Corrientes	Emergencia	Hidrometeorológico	Ciclón Tropical	13/09/2021	28/08/2021	29/08/2021	Huracán Nora. Lluvia severa, vientos fuertes

							e inundación fluvial
Cabo Corrientes	Desastre	Hidrometeorológico	Ciclón Tropical	17/09/2021	28/08/2021	29/08/2021	Huracán Nora
Cabo Corrientes	Desastre	Hidrometeorológico	Sequía	11/05/2000	01/05/1999	31/03/2000	Sequía prolongada y atípica
Cabo Corrientes	Desastre	Químico	Incendio Forestal	17/05/2000	01/01/2000	30/04/2000	Incendio forestal

Finalmente, las declaratorias de desastres emitidas para la región de Tomatlán, se presentaron 22 declaratorias en el temporal de estudio, de los cuales 11 declaratorias fueron de tipo emergencias, mientras que 9 fueron desastres y el resto pertenecen a las contingencias climáticas. Al igual que Puerto Vallarta y Cabo Corrientes, así como la cercanía que tiene en costa, todos los eventos registrados fueron de tipo hidrometeorológicos, es muy importante recalcar que en la zona la principal actividad económica es la agricultura, los fenómenos registrados son los CT, las lluvias extremas y las altas temperaturas que generan sequias. Entre los eventos que ocasionaron mayores daños a la región podemos mencionar la Sequía Atípica (1999-2000) el Huracán Kenna (2002), Huracán Lane (2006), Huracán Jova (2011), Tormenta Tropical Manuel (2013), Huracán Patricia (2015), Onda Cálida (2018), Tormenta Tropical Narda (2019) y Huracán Nora (2021) como los fenómenos con mayores afectaciones a la región. De acuerdo con la CENAPRED, se crearon más de una declaratoria (emergencia, desastre o contingencia) debido a que se generaron varios impactos por el mismo fenómeno, ver tabla 8.

Tabla 8: Consulta de Declaratorias emitidas por el Atlas Nacional de Riesgos para la costa norte de Jalisco (Tomatlán) en el periodo de estudio. Fuente: Elaboración propia en base a datos del Atlas Nacional de riesgos.

Municipio	Tipo Declaratoria	Clasificación	Tipo Fenómeno	Fecha Publicación	Fecha Inicio	Fecha Fin	Observaciones
Tomatlán	Desastre	Hidrometeorológico	Ciclón Tropical	13/10/2006	15/09/2006	16/09/2006	Huracán "Lane"
Tomatlán	Emergencia	Hidrometeorológico	Lluvias	19/10/2006	15/09/2006	16/09/2006	Huracán "Lane"
Tomatlán	Emergencia	Hidrometeorológico	Ciclón Tropical	18/09/2007	06/09/2007	06/09/2007	Huracán Henriette
Tomatlán	Emergencia	Hidrometeorológico	Ciclón Tropical	24/10/2011	11/10/2011	12/10/2011	Huracán Jova
Tomatlán	Desastre	Hidrometeorológico	Lluvias	26/03/2015	15/03/2015	16/03/2015	Lluvia severa
Tomatlán	Emergencia	Hidrometeorológico	Lluvias	30/03/2015	15/03/2015	16/03/2015	Lluvia severa
Tomatlán	Contingencia Climatológica	Hidrometeorológico	Lluvias	28/04/2015	12/03/2015	16/03/2015	Lluvia torrencial
Tomatlán	Emergencia	Hidrometeorológico	Ciclón Tropical	30/10/2015	22/10/2015	24/10/2015	Huracán Patricia
Tomatlán	Desastre	Hidrometeorológico	Ciclón Tropical	04/11/2015	23/10/2015	24/10/2015	Huracán categoría V.
Tomatlán	Contingencia Climatológica	Hidrometeorológico	Ciclón Tropical	26/11/2015	23/10/2015	24/10/2015	Huracán Patricia
Tomatlán	Emergencia	Hidrometeorológico	Temperatura Extrema	03/08/2018	23/07/2018	26/07/2018	Onda cálida

Tomatlán	Emergencia	Hidrometeorológico	Ciclón Tropical	30/10/2002	24/10/2002	25/10/2002	Huracán Kenna
							Lluvias atípicas e impredecibles.
Tomatlán	Desastre	Hidrometeorológico	Lluvias	31/10/2002	24/10/2002	26/10/2002	Huracán Kenna
Tomatlán	Contingencia Climatológica	Hidrometeorológico	Lluvias, Ciclón Tropical	30/10/2013	14/09/2013	20/09/2013	Huracán Manuel
Tomatlán	Emergencia	Hidrometeorológico	Ciclón Tropical	03/10/2019	18/09/2019	18/09/2019	Huracán Lorena (lluvia severa)
Tomatlán	Desastre	Hidrometeorológico	Ciclón Tropical	04/10/2019	18/09/2019	18/09/2019	Huracán Lorena (lluvia severa)
Tomatlán	Desastre	Hidrometeorológico	Ciclón Tropical	11/10/2019	29/09/2019	29/09/2019	Tormenta Tropical Narda
							Inundación fluvial y pluvial.
Tomatlán	Emergencia	Hidrometeorológico	Inundación	18/10/2019	29/09/2019	29/09/2019	Tormenta Tropical Narda
Tomatlán	Desastre	Hidrometeorológico	Lluvias	09/09/2020	27/08/2020	28/08/2020	Lluvia severa
							Lluvia severa y fuertes vientos.
Tomatlán	Emergencia	Hidrometeorológico	Lluvias	10/09/2020	27/08/2020	28/08/2020	Tormenta Tropical Hernán
							Huracán Nora.
Tomatlán	Emergencia	Hidrometeorológico	Ciclón Tropical	13/09/2021	28/08/2021	29/08/2021	Lluvia severa, vientos fuertes e inundación fluvial
Tomatlán	Desastre	Hidrometeorológico	Ciclón Tropical	17/09/2021	28/08/2021	29/08/2021	Huracán Nora
							Sequía prolongada y atípica
Tomatlán	Desastre	Hidrometeorológico	Sequía	11/05/2000	01/05/1999	31/03/2000	

5.3 Efectos sobre agricultura y aspectos socioeconómicos por eventos hidrometeorológicos extremos en el periodo 1990 – 2020.

Para implementar la identificación sobre los efectos resultantes de los eventos hidrometeorológicos extremos a la agricultura y aspectos socioeconómicos, se realizó un análisis de las afectaciones provocadas a raíz del objetivo particular 1, en el cual se determinó la caracterización los eventos hidrometeorológicos extremos (CT) que han impactado la en la Costa Norte de Jalisco de los años 1990 – 2020. Dicho análisis se concretó en la tabla 9, la cual se dividió en 3 apartados: *“Económicos, Sociales y Naturales”*.

Para el apartado “Económicos” se tomaron en cuenta los efectos que generan a la población alguna afectación económica ya sea personal, empresarial o de ámbito gubernamental. Por otra parte, el apartado “Sociales” se aborda desde una perspectiva humanista, enfocándose en las afectaciones que generan a las personas alguna pérdida de su bienestar o servicios básicos necesarios. De igual importancia, para el apartado “Naturales” se identificaron las problemáticas generadas a raíz de los efectos de los CT, así como también los efectos mismos de éstos.

Tabla 9: Análisis de las amenazas que han generado los ciclones tropicales que han impactado la costa norte de Jalisco. Fuente: Elaboración propia

Amenazas de Ciclones tropicales en la costa norte de Jalisco		
Económicos	Sociales	Naturales
Inundaciones	Muertes Humanas	Deslizamiento de laderas
Daños a infraestructura pública, hotelera, restaurantes y casas	Cortes de luz	Fuertes Vientos
Desprendimiento de rocas en carreteras	Cortes de agua	Mareas de tormenta
Destrucción de puentes	Aislamiento de comunidades	Fuerte oleaje
Colapsos de anuncios	Muertes en Alta Mar	Deslaves
Techos volados	Ahogamientos	Derribamientos de arboles
Postes de electricidad derribados	Personas desaparecidas	Lluvias intensas

Torres de comunicación derribados	Corte de servicio telefónico	Deslizamiento de lodo
Desbordamientos de ríos	Caída de escombros	Deforestación in situ
Hundimientos de barcos	Personas aplastadas por arboles	Erosión de playas
Daños a hectáreas agrícolas		Marejadas ciclónicas
Muertes de animales		

En relación con los efectos económicos, se obtuvo que se generan inundaciones debido a las intensas lluvias las cuales son formadas por los CT; daños a infraestructura pública, hotelera, restaurantes y casas, que se crean a partir de los fuertes vientos, así como inundaciones por las intensas lluvias, el fuerte oleaje y la marea de tormenta generada por los CT; desprendimientos de rocas en las carreteras debido a los fuertes vientos combinados con las lluvias intensas generadas por los eventos hidrometeorológicos extremos; destrucción de puentes generados a raíz de los fuertes vientos y mareas de tormenta; colapsos de anuncios, techos volados, postes de electricidad derribados y torres de comunicación derribados provocados por los fuertes vientos; desbordamientos de ríos ocasionados por las fuertes lluvias que conlleva un huracán; hundimiento de barcos suscitados por las mareas de tormenta y los fuertes vientos y daños a hectáreas agrícolas propiciado a raíz de las lluvias intensas y fuertes vientos.

Para el apartado de los efectos sociales, se identificaron muertes humanas dadas por la consecuencia de muchos factores, los cuales son fuertes vientos, inundaciones, mareas de tormenta, deslizamiento de laderas, y derribos de árboles; cortes de energía eléctrica los cuales son ocasionados por los fuertes vientos que trae consigo un ciclón tropical; cortes de agua de igual forma ocasionados por fuertes vientos, así como también inundaciones; aislamiento de comunidades el cual se origina a partir del cierre total de comunicaciones por afectaciones en la infraestructura hidráulica, como por ejemplo calles y carreteras, así como también cortes de servicios de comunicaciones que son generados por las afectaciones de fuertes vientos, mareas de tormenta, deslizamiento de laderas, e inundaciones; muertes en alta mar producidos por las mareas de tormentas; ahogamientos los cuales se generan debido a las inundaciones que se generan debido al desbordamiento de ríos y las fuertes lluvias; personas desaparecidas que son provocadas por fuertes vientos, inundaciones, desbordamientos de ríos debido a las

fuertes lluvias; cortes de servicio telefónico, caída de escombros y personas aplastadas por árboles los cuales son provocados por los fuertes vientos que genera el huracán, las lluvias intensas, las inundaciones y deslizamientos de laderas.

De igual manera, dando seguimiento a los efectos naturales, se identificaron fuertes vientos, mareas de tormenta, fuerte oleaje, deslaves, derribamientos de árboles, lluvias intensas, deslizamientos de lodo, deforestación in situ, erosión de playas, marejadas ciclónicas y deslizamientos de laderas.

Recabando la información obtenida del objetivo particular 2, el cual tiene como objetivo Analizar los daños ocasionados por las principales amenazas hidrometeorológicas mediante los textos de Impactos Socioeconómicos de los principales Desastres ocurridos en México, generados por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), se realizó la figura 31, la cual nos permite identificar el monto económico de las afectaciones que se han generado a partir de los desastres en el estado de Jalisco. Tal y como se observa en la Figura 31, los años en los que más se generaron afectaciones por desastres en el estado de Jalisco han sido 2015, 2013, 2011 y 2019, mientras que, en los años 2009, 2008, 2005, 2004, 2003 no se registraron afectaciones para Jalisco en relación con daños por desastres.

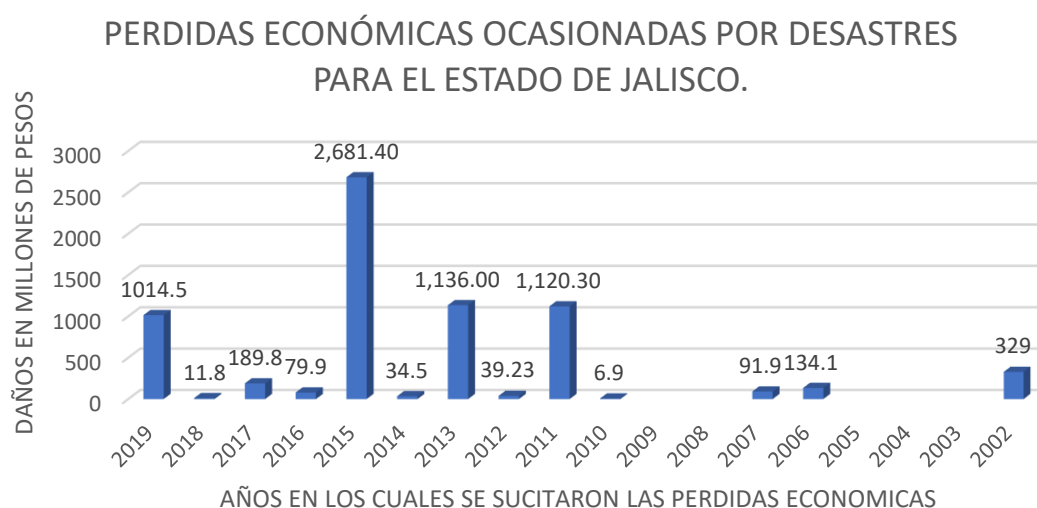


Figura 31: Pérdidas económicas ocasionada por desastres para el estado de Jalisco

Asimismo, con los resultados obtenidos del análisis exploratorio de la información relacionado con las encuestas realizadas a población en cuanto a cuestiones socioeconómicas y de agrícola de la Costa Norte de Jalisco, existe un riesgo constante ante la llegada de un ciclón tropical principalmente en zonas con una mayor dificultad de aproximación. Para el caso de Tomatlán, al ser un municipio

principalmente agrícola, sus afectaciones más trascendentales son en primera estancia las afectaciones negativas que pueden traer los fuertes vientos y las inundaciones hacia los cultivos, pudiendo dejar a los agricultores con un total del 100% de pérdidas de sus cosechas. De igual forma, poco más del 50% de la población de Tomatlán se encuentra en pobreza (IIEG, 2019), por lo que las afectaciones que podría provocar un fenómeno hidrometeorológico de tales proporciones como lo es un CT puede ser bastante perjudicial para la población.

Cabo corrientes es un municipio que está encaminado a posicionarse como un municipio turístico, sin embargo, es de vital importancia que se atiendan las zonas en constante riesgo como son las zonas costeras del municipio, por ejemplo en Quimixto y las Animas, puesto que, en relación con el análisis de la encuestas, sus principales afectaciones son la destrucción de infraestructura municipal, destrucción de infraestructura privada y, tal y como sucede en Quimixto, según afirmaciones de los pobladores, no cuentan con un refugio temporal seguro en caso de que un CT genere afectaciones por dicha localidad.

Puerto Vallarta al ser un municipio turístico de talla internacional, no tiene las mismas afectaciones que pudiese tener tanto el municipio de Tomatlán como el municipio de Cabo Corrientes, sin embargo, Puerto Vallarta tiene un nivel de resiliencia medio ante desastres (Rivas, 2020), lo cual implica que, si bien Puerto Vallarta estaría mejor posicionado ante desastres naturales en la costa norte de Jalisco, todavía se deben de atender posicionamientos importantes para mejorar en cuestión de prevención de desastres naturales.

Tal y como se observa en la figura 32, la nube de palabras nos permite identificar cuáles han sido los principales resultados obtenidos en relación con las encuestas. Se puede inferir que, según la población, los CT que han impactado en la región generan riesgos para los municipios, siendo Kenna, Jova, Patricia, y Nora los huracanes que más recuerda la población.



Un agricultor hizo énfasis en la importancia que tienen las abejas para sus cosechas de sandía las cuales siembra en la localidad de Campo Acosta, en el municipio de Tomatlán. Dicha persona asevera que, con la llegada de un CT a sus huertos, los fuertes vientos y la caída de árboles pueden generar que las abejas huyan de sus parcelas, lo que provocaría una falta de polinización a sus cultivos y por ende consigue un déficit de cosechas o inclusive pérdidas totales por falta de polinizadores. Para el agricultor, las abejas son igual de importantes que las cosechas, y un CT puede ser muy perjudicial para toda su cosecha.

Algunas cosechas están aseguradas mediante seguros privados contra desastres, sin embargo, no todos los agricultores pueden permitirse dichos seguros. Lo que los agricultores intentan hacer es que el gobierno les de algún tipo de ayuda contra desastres, sin embargo, para ellos es muy complejo debido a que las oficinas encargadas de manejar dichas ayudas se encuentran en Guadalajara, capital del estado de Jalisco, lo que complica tanto la logística como las pruebas que puedan dar los agricultores a las autoridades. Cansados de engorrosos trámites, los agricultores prefieren no hacer nada con las autoridades y aceptar las pérdidas que sufrieron por los estragos de que generaron los CT.

Los resultados obtenidos mediante las encuestas revelan que los restaurantes que están más cerca de la playa son los que reciben las peores afectaciones, se identificó el caso de un restaurante en Las Ánimas el cual estaba muy cerca de la playa y un río, por lo que fue completamente destruido por un CT. Las afectaciones que provocan mayormente los CT son daños a infraestructura, también el fuerte oleaje se lleva mesas y sillas de los restaurantes, lo que supone merma por daños materiales y falta de trabajo hasta la reposición de estos. De igual manera, la pérdida de energía eléctrica que provocan los CT a las localidades que fueron encuestadas genera afectaciones graves a toda la población en general y al sector restaurantero, debido a que, al ser zonas de difícil acceso, la reposición de la energía eléctrica puede tardar inclusive semanas.

El caso de la localidad de Quimixto, en Cabo Corrientes, generó una preocupación mayor, ya que en dicha localidad no tienen un refugio seguro en caso de desastres, esto debido a que su refugio es una pequeña escuela que está al lado de un río de gran caudal. De igual manera, el puente pasa por encima del río está en muy malas condiciones, tanto que la población prefiere pasar cruzando el río a pie que utilizar el puente para evitar que se caiga.

Un resultado de interés es que la gran mayoría de la población no conoce los instrumentos que generan las autoridades en cuanto a los riesgos por entidades. El atlas de riesgo es un instrumento que puede ayudar a la población a identificar cuáles son los lugares, entidades e inclusive municipios que son más propensos a sufrir algún daño por desastres, por lo que es de gran importancia que este tipo de instrumentos sean generados y difundidos para el estado de Jalisco.

El municipio de Puerto Vallarta fue el que más preparado está en caso de desastres con relación a las encuestas elaboradas. Es de interés que fue el único municipio el cual uno de los encuestados identificó algún instrumento que genera el gobierno en caso de desastres. Se cree que, al ser un municipio turístico internacional, las autoridades están más preparadas y la población está más informada sobre las afectaciones que pueden generar los CT al municipio. A su vez, el sector restaurantero este mejor preparado a comparación que Cabo Corrientes y Tomatlán.

5.3.1 Niveles de amenazas en la Costa Norte de Jalisco

En relación con los niveles de amenaza presentes en la Costa Norte de Jalisco, se generó la cartografía necesaria para conocer los niveles de amenazas presentes en los municipios de Puerto Vallarta, Cabo Corrientes y Tomatlán, los cuales son referente a CT y sequías que afectan a dichos municipios. Se identificaron los grados de peligro por presencia de CT y grado de peligro por sequía, así como grado

de riesgo por CT y grado de riesgo por sequía. Los grados de amenazas que se identificaron mediante los niveles de riesgo y peligro generados por el portal de Geoinformación 2022 de la CONABIO son: *“Muy bajos, Bajos, Medios, Altos y Muy altos”*.

Tal y como se observa en la figura 33, se identificaron dos tipos de niveles de grado de peligro por presencia de CT para la costa de Jalisco, siendo un nivel bajo para Puerto Vallarta y un nivel medio para Cabo Corrientes y Tomatlán. El nivel bajo de Puerto Vallarta se debe principalmente a la geomorfología del municipio, ya que dicho municipio se encuentra rodeado de montañas las cuales actúan como un escudo que desvían los CT. En cambio, para Cabo Corrientes y Tomatlán se identificó un nivel medio, ya que los CT son más frecuentes en estos dos municipios y se han generado mayores afectaciones además de un mayor gasto económico para los municipios.

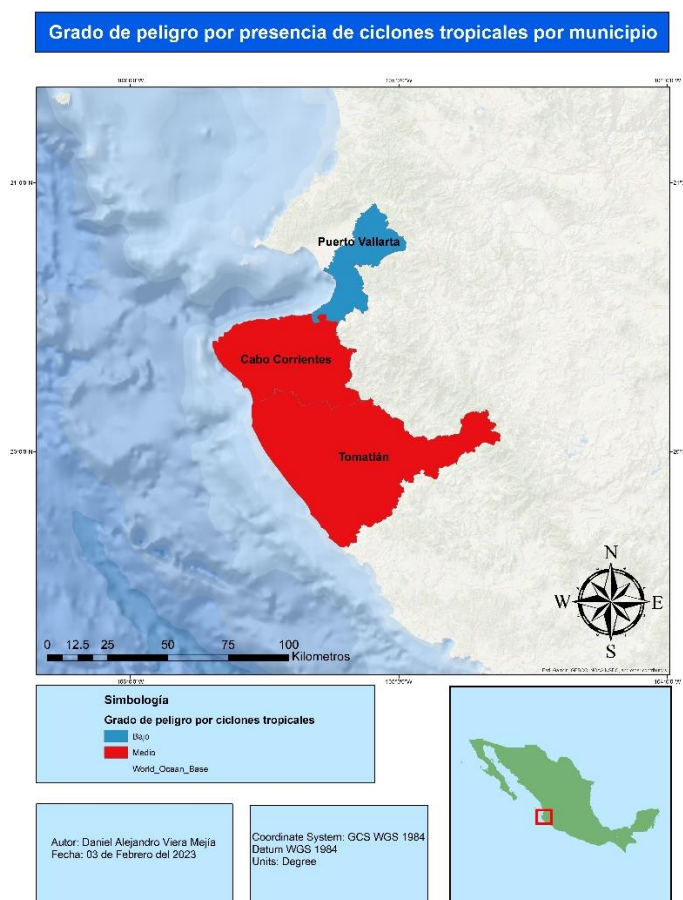


Figura 33: Grado de peligros por presencia de ciclones tropicales. Fuente: Elaboración propia con datos de CONABIO.

De acuerdo con el siguiente mapa (Figura 34), se identificaron que los tres municipios de la Costa Norte de Jalisco (Puerto Vallarta, Cabo Corrientes y Tomatlán) obtuvieron un nivel medio en relación con el grado de peligro por sequía; esto se debe a que, en la Costa Norte de Jalisco, su mayor parte posee un clima cálido subhúmedo según la clasificación de Köppen, teniendo un promedio de temperatura de 18°C a 28°C (Viera-Mejía & Michel, 2019). Sin embargo, Viera-Mejía (2019) hace énfasis en que los sistemas meteorológicos como *“los sistemas de alta presión, jets de niveles bajos, jets subtropicales o corrientes en chorro y anticiclones”* provocan *“altas temperaturas, bajo nivel de humedad y vientos fuertes”*, siendo el anticiclón el sistema meteorológico que provoca altas temperaturas y por ende provocar un mayor peligro de sequía en la zona.

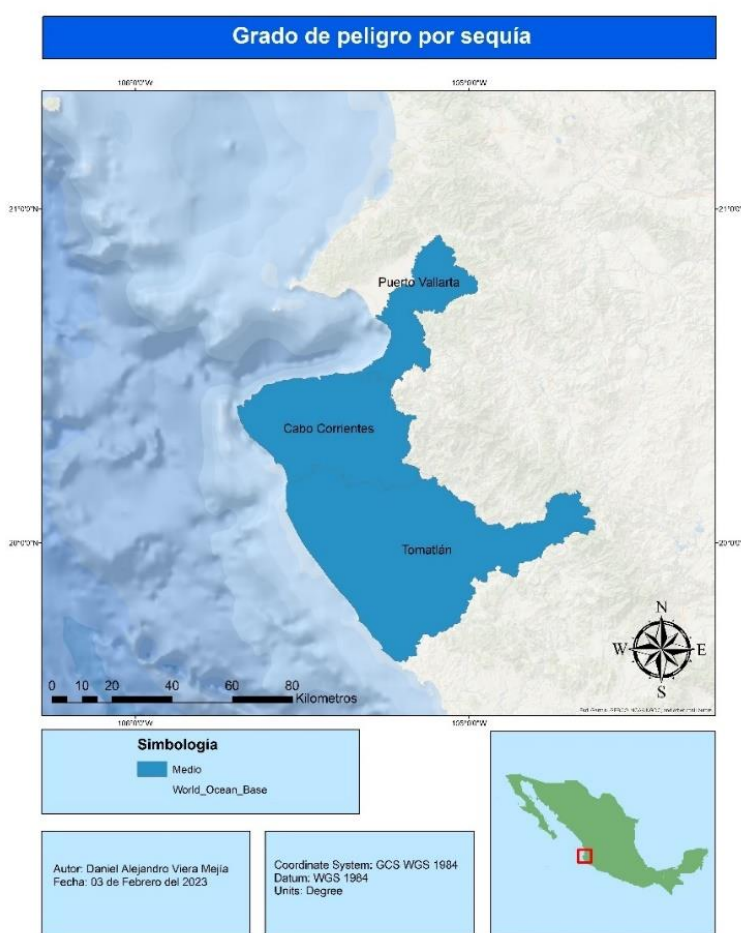


Figura 34: Grado de peligros por sequía. Fuente: Elaboración propia con datos de CONABIO.

En relación con el grado de riesgo por CT (Figura 35), se identificaron que los tres municipios obtuvieron un nivel medio de riesgo. A diferencia del grado de peligro de presencia por CT, Puerto Vallarta pasó de tener un grado de bajo a medio, esto

debido a que algunos CT han generado afectaciones significativas al municipio, lo cual ha ocasionado que, al igual que Cabo Corrientes y Tomatlán, Puerto Vallarta tenga un mayor índice de riesgo. Otro factor por considerar es que el municipio de Puerto Vallarta ha ido creciendo cada vez más, por lo tanto, existen cada vez más asentamientos humanos en zonas de riesgo.

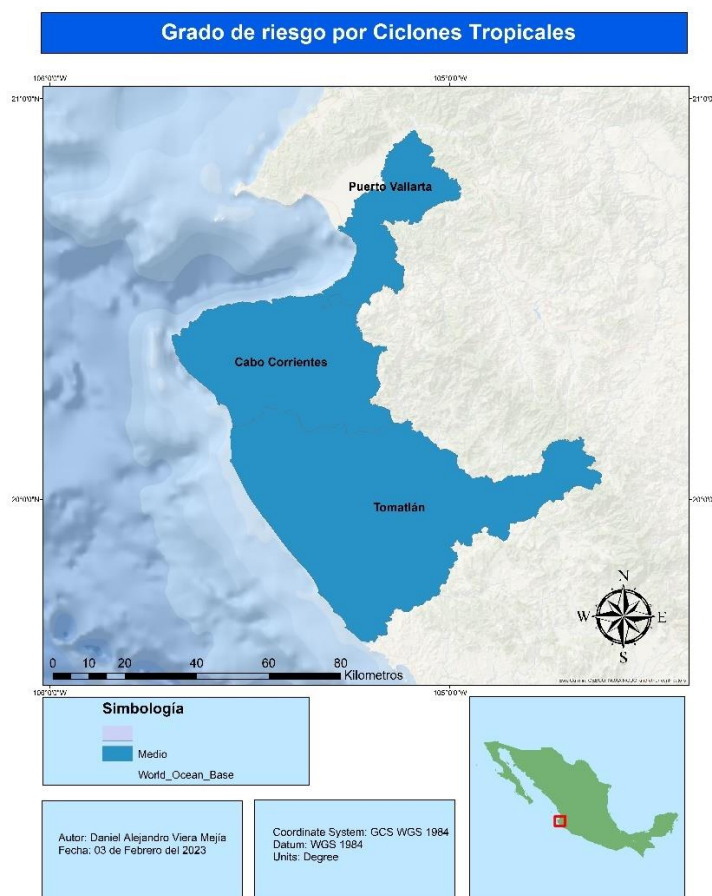


Figura 35: Grado de riesgo por Ciclones Tropicales. Fuente: Elaboración propia con datos de CONABIO.

En relación con la Figura 36, el grado de riesgo por sequías para el municipio de Puerto Vallarta es bajo, mientras que, para los municipios de Cabo Corrientes y Tomatlán, el grado de riesgo por sequías es muy bajo. En relación a los datos elaborados por el portal de Geoinformación 2022 de la CONABIO, esto se debe a que, de acuerdo a Viera-Mejía (2019), la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial (SEDAMET) establece que los municipios costeros de Jalisco han generado un menor número de incendios forestales, es por ello que los municipios de Cabo corrientes y Tomatlán han tenido un grado de riesgo menor que Puerto Vallarta.

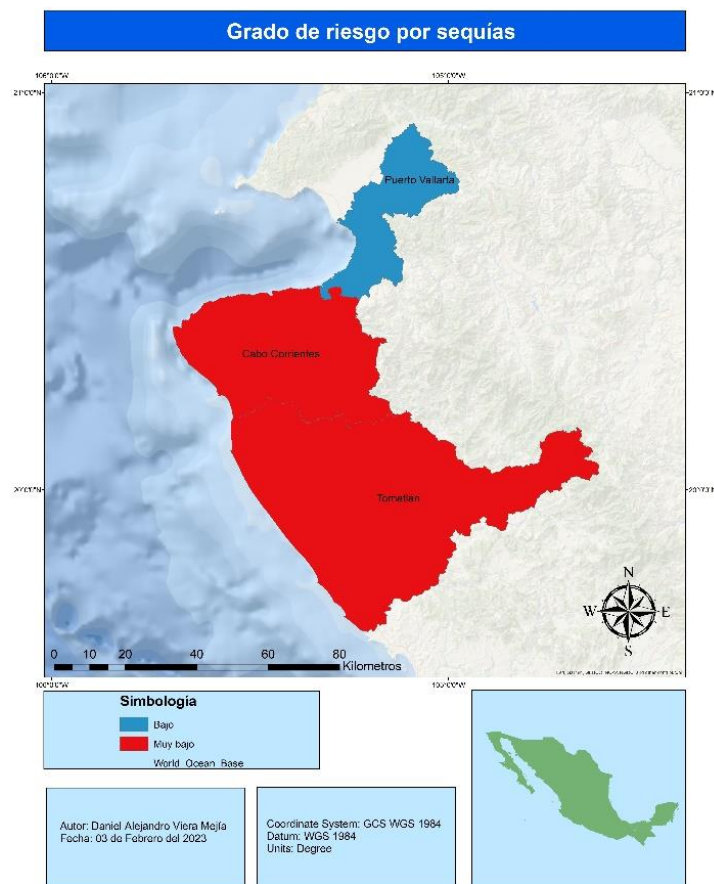


Figura 36: Grado de riesgo por sequías. Fuente: Elaboración propia con datos de CONABIO.

CAPÍTULO 6 DISCUSIONES Y CONCLUSIONES

6.1 DISCUSIONES

Se coincide lo escrito por Rivas (2022), la cual concluyó que se debe de fortalecer la vida comunitaria de las comunidades rurales, para generar un cambio en la forma del organización y visión para crear sistemas integrales sociales fuertes ante las amenazas de fenómenos hidrometeorológicos.

Se puede confirmar lo escrito por Ling et al., (2020) ya que se observó que en la Costa Norte de Jalisco los CT afectan al sector económico; de manera directa con amenazas que genera el fenómeno e indirecta como las repercusiones de en la cadena de suministros.

Toushif et al., (2021) asevera que las amenazas derivadas de los CT varían dependiendo de la magnitud del evento, pasando desde inundaciones, marea de tormenta, hasta, deslizamiento de laderas, destrucción de habitad y fuertes vientos. Asimismo, la elaboración de esta investigación nos permito observar que no solo depende de la magnitud del evento, sino también que depende del relieve donde impacte el meteoro, su urbanización y el tipo de suelo.

Roux (2019) indicó que las causas principales de muertes derivados de los CT se deben principalmente a un aumento de poblaciones en zonas expuestas, recomendando un monitoreo de ciclones más eficaz y autoridades mejor preparadas. En México, gracias a la eficacia del Sistema de Alerta Temprana en tiempo real, se han implementado mejores acciones para evitar fallecimientos, sin embargo, en Jalisco, aún hace falta mejoras considerables en las acciones post CT, puesto que aún hay zonas en las que el apoyo de las autoridades en relación con las afectaciones generadas por dichos meteoros es muy poco o en algunas situaciones nulo.

A tiempo de redacción de esta investigación no se ha generado el libro sobre los impactos socioeconómicos de los principales desastres ocurridos en México del 2021, sin embargo, existe una preocupación alarmante sobre cómo se llevará a cabo la estadística de las afectaciones y el gasto económico del gobierno para llevar a cabo los apoyos correspondientes, puesto que el presidente de México, el licenciado Andrés Manuel López Obrador ha eliminado el Fondo de Desastres Naturales (FONDEN), organismo encargado de llevar a cabo un control sobre lo afectado y lo gastado en la República Mexicana.

La pandemia engendrada por el COVID 19 ha significado un reto mayor para abordar esta investigación, sin embargo, se han podido establecer lineamientos para generar el análisis correspondiente ante las amenazas producidas por los CT.

De igual forma, aún existen varios parámetros que futuras investigaciones pueden abordar para una mejor toma de decisiones. La Costa Norte de Jalisco está en constante crecimiento, creando mayor infraestructura urbana, por lo que es importante abonar con información para una adecuada gestión de riesgos.

6.2 CONCLUSIONES

Las afectaciones generadas por los ciclones tropicales en la Costa Norte de Jalisco se clasificaron en 3 tipos: Económicas, Sociales y Naturales. Las afectaciones económicas son las inundaciones, daños a infraestructura pública, hotelera, restaurantes y casas, desprendimiento de rocas en carreteras, destrucción de puentes, colapsos de anuncios, techos volados, postes de electricidad derribados, torres de comunicación derribados, desbordamientos de ríos, hundimientos de barcos, daños a hectáreas agrícolas y muertes de animales. Las afectaciones sociales son las muertes humanas, cortes de luz, cortes de agua, aislamiento de comunidades, muertes en alta mar, ahogamientos, personas desaparecidas, cortes de servicio telefónico, caída de escombros y personas aplastadas por árboles. Las afectaciones naturales son los deslizamientos de laderas, fuertes vientos, mareas de tormenta, fuerte oleaje, deslaves, derribamientos de árboles, lluvias intensas, deslizamiento de lodo, deforestación in situ, erosión de playas y marejadas ciclónicas.

Se concluye que la capacidad local ante la amenaza de CT en la zona costera de Jalisco en relación con los índices de amenazas que presenta el portal de Geoinformación de la CONABIO es de nivel medio.

Por otra parte, existen diferencias en el tipo de afectaciones socioeconómicas y ambientales para la agricultura y sectores económicos específicos como son los restaurantes en costas, debido a que para un agricultor no es de influencia negativa en sus ventas la imagen de la ciudad ante desastres, así como para un empresario no significa ninguna pérdida los daños a hectáreas agrícolas y la muerte de animales.

Se cumplieron en forma los objetivos establecidos, generando así un análisis integral de las afectaciones derivadas de los CT que han afectado la costa norte de Jalisco ocurridos de 1990 – 2020. Esto se llevó a cabo mediante la elaboración de los objetivos particulares, realizando como objetivo particular 1 la caracterización de los CT que han impactado en la Costa Norte de Jalisco, seguido del objetivo particular 2 que consistió en sistematizar los tipos de afectaciones ocasionados por los CT y como objetivo particular 3 determinar los efectos sobre los daños socioeconómicos de los CT en el periodo de 1990 – 2020.

La elaboración de esta tesis de maestría contesta preguntas claves que pueden ayudar a fortalecer la región en caso de algún desastre, sin embargo, así como contesta preguntas nos deja más inquietudes respecto al tema. ¿Está la industria hotelera en la región de la Costa Norte de Jalisco preparada para la llegada de un CT? ¿Qué metodología y a qué grado debe de implementar protección civil para generar un mejoramiento en su personal, evitando así que la entidad accione una vez generado un siniestro y que en vez de eso se fomente la prevención de desastres? ¿Cuál es el perfil de resiliencia de la costa norte de Jalisco?

6.3 BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez Jaramillo, J., Zarthá Sossa, J. W., y Orozco Mendoza, G. L. (2018). Barriers to sustainability for small and medium enterprises in the framework of sustainable development - Literature review. *Business Strategy and the Environment*. <https://doi.org/10.1002/bse.2261>
- Andradez Rodríguez, M., y Múñez León, C. (2012). *Fundamentos de la Climatología*. Universidad de La Roja. <https://doi.org/ISBN: 978-970-821-001-0>
- Armas Carrillo, M. (10 de junio de 2016). UDLAP. Fenómenos Hidrometeorológicos: <https://contexto.udlap.mx/fenomenos-hidrometeorologicos/>
- Arnold, M. G. (2018). Sustainability value creation in frugal contexts to foster Sustainable Development Goals. *Business Strategy & Development*, 4(1), 265-275. <https://doi.org/10.1002/bsd2.36>
- Asamblea General de la ONU. (1987). *Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo*. Naciones Unidas.
- Ashby, M. F. (2015). *Materials and Sustainable Development (1st ed.)*. Butterworth-Heinemann.
- Avila, L. A., y NHC. (2018). *Tropical Cyclone Report*. Tropical Storm Ileana: https://www.nhc.noaa.gov/data/tcr/EP112018_Ileana.pdf
- Avila, L. A., y NHC. (2019). *Tropical Cyclone Report*. Hurricane Lorena: https://www.nhc.noaa.gov/data/tcr/EP152019_Lorena.pdf
- Baker, S. (2006). *Sustainable development*. London: Routledge.
- Baltar, F., y Gorjup, M. T. (2012). Muestreo Mixto online: Una aplicación en poblaciones ocultas. *Intangible Capital*, 8(1), 123-149. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.3926/ic.294>
- Baumgartner, R. J., y Rauter, R. (2017). Strategic perspectives of corporate sustainability management to develop a sustainable organization. *Journal of Cleaner Production*(140), 81-92. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.04.146>
- Beven II, J. L., y National Hurricane Center. (28 de agosto de 2020). *Tropical Cyclone Report*. Tropical Storm Hernan: https://www.nhc.noaa.gov/data/tcr/EP132020_Hernan.pdf

- Beven, J. L., Landesa, C. W., y NHC. (2015). *Tropical Cyclone Report*. Hurricane Carlos: https://www.nhc.noaa.gov/data/tcr/EP032015_Carlos.pdf
- Beven, J., y NOAA. (2002). *Tropical Storm Julio*. Tropical Cyclone Report tropical storm Julio 25 - 26 September: https://www.nhc.noaa.gov/data/tcr/EP132002_Julio.pdf
- Bitrán Bitrán, D., Domínguez Morales, L., Durán Hernández, R., Fuentes Mariles, Ó., García Arróliga, N., Jiménez Espinosa, M., . . . Zepeda Ramos, Ó. (2021). *Impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en la república mexicana en el año 2002*. Centro Nacional de Prevención de Desastres.
- Bitrán Bitrán, D., García Arróliga, N., Marín Cambranis, R., Méndez Estrada, K., Eslava Morales, H., Jiménez Espinosa, M., . . . Vázquez Conde, M. T. (2021). *Impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en la república mexicana en el año 2004*. Centro Nacional de Prevención de Desastres.
- Bitrán Bitrán, D., García Arróliga, N., Marín Cambranis, R., Salas Salinas, M. A., Eslava Morales, H., Gómez Vázquez, Á., . . . Gutiérrez Martínez, C. A. (2021). *Impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en la república mexicana en el año 2003*. Centro Nacional de Prevención de Desastres.
- Blake, E. S., y NHC. (2012). *Hurricane Bud*. Tropical Cyclone Report Hurricane Bud : https://www.nhc.noaa.gov/data/tcr/EP022012_Bud.pdf
- Blake, E. S., y NHC. (2019). *Tropical Cyclone Report*. Tropical Storm Nard: https://www.nhc.noaa.gov/data/tcr/EP162019_Narda.pdf
- Bosselmann, K. (2016). *The Principle of Sustainability: Transforming law and governance (2nd ed.)*. Routledge.
- Brennan, M. J., y NHC. (2019). *Tropical Cyclone Report*. Hurricane Willa: https://www.nhc.noaa.gov/data/tcr/EP242018_Willa.pdf
- Brennan, M. J., y NOAA. (2012). *Hurricane Jova*. Tropical Cyclone Report Hurricane Jova 6 - 12 October 2011: https://www.nhc.noaa.gov/data/tcr/EP102011_Jova.pdf
- Cadag, J. R. (2020). Disasters. *International Encyclopedia of Human Geography*, 363–371. <https://doi.org/10.1016/b978-0-08-102295-5.10254-9>

- Caldwell, K. (13 de septiembre de 2017). *GlobalEdge*. The Economic Impact of Tropical Storms: <https://globaledge.msu.edu/blog/post/54457/the-economic-impact-of-tropical-storms>
- Camuffo, D., della Valle, A., y Becherini, F. (2018). A critical analysis of the definitions of climate and hydrological extreme events. *Quaternary International*. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2018.10.008>
- Carrington, M. A., Ranse, J., y Hammad, K. (2020). The impact of disasters on emergency department resources: review against the Sendai framework for disaster risk reduction 2015–2030. *Australasian Emergency Care*. <https://doi.org/10.1016/j.auec.2020.09.003>
- Chang, H., Tsai, S., y Huang, C. (2019). Sustainable development: The effects of environmental policy disclosure in advertising. *Business Strategy and the Environment*. <https://doi.org/10.1002/bse.2325>
- Cooke, P., y Leydesdorff, L. (2005). Regional Development in the Knowledge-Based Economy: The Construction of Advantage. *The Journal of Technology Transfer*, 1(31), 5-15. <https://doi.org/10.1007/s10961-005-5009-3>
- Coombs, G., y South Australian Centre for Economic Studies. (2001). *Essays on Regional Economic Development*. South Australia Centre for Economic Studies.
- Coppola, D. P. (2020). *Introduction to International Disaster Management*. Elsevier Gezondheidszorg.
- Dalal-Clayton, B., y Sadler, B. (2014). *Sustainability Appraisal: A Sourcebook and Reference Guide to International Experience (1st ed.)*. Routledge.
- Dhahri, S., y Omri, A. (2018). Entrepreneurship contribution to the three pillars of sustainable development: What does the evidence really say? *World Development*(106), 64-77. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2018.01.008>
- Díaz-Bravo, L., Torruco-García, U., Martínez-Hernández, M., y Varela-Ruiz, M. (2013). La entrevista, recurso flexible y dinámico. *Metodología de Investigación en Educación Médica*, 2(7), 162-167.
- Dinc, M. (2020). *Humanitarian Local and Regional Development: Sustainability and Conflict Prevention in the Information Age*. Edward Elgar Publishing.
- Duić, N., Urbaniec, K., y Huisinigh, D. (2015). Components and structures of the pillars of sustainability. *Journal of Cleaner Production*(88), 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.11.030>

- Edenhofer, O., y Seyboth, K. (2013). Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). *Encyclopedia of Energy, Natural Resource, and Environmental Economics*, 48–56. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-375067-9.00128-5>
- Ellis, J. T., y Sherman, D. J. (2015). Perspectives on Coastal and Marine Hazards and Disasters. *Coastal and Marine Hazards, Risks, and Disasters*, 1-13. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-396483-0.00001-7>
- Elsner, J. B., y Jagger, T. H. (2010). On the Increasing Intensity of the Strongest Atlantic Hurricanes. En J. B. Elsner, R. E. Hodges, y J. C. Trepanier, *Hurricanes and Climate Change* (págs. 01-252). Springer.
- Ford, A. (2008). Global Climate Change and the Electric Power Industry. *Competitive Electricity Markets*, 499–542. <https://doi.org/10.1016/b978-008047172-3.50018-0>
- Franco Vargas, E., Méndez Estrada, K. M., y Olmedo Santiago, C. (2020). *Impacto Socioeconómico de los Principales Desastres Ocurridos en la República Mexicana*. Centro Nacional de Prevención de Desastres.
- Franklin, J. L. (26 de December de 2002). *Hurricane Kenna*. Tropical Cyclone Report Hurricane Kenna 22 - 26 October 2002: https://www.nhc.noaa.gov/data/tcr/EP142002_Kenna.pdf
- Freire, R. C., Pieruccini-Faria, F., y Montero-Odasso, M. (2018). Are Human Development Index dimensions associated with gait performance in older adults? A systematic review. *Experimental Gerontology*(102), 59-68. <https://doi.org/doi:10.1016/j.exger.2017.12.001>
- Fuchs, C. (2017). Critical Social Theory and Sustainable Development: The Role of Class, Capitalism and Domination in a Dialectical Analysis of Un/Sustainability. *Sustainable Development*, 5(25), 443-458. <https://doi.org/10.1002/sd.1673>
- García Arreóliga, N. M., Méndez Estrada, K. M., y Vázquez Bravo, F. (2021). *Impacto Socioeconómico de los Principales Desastres Ocurridos en la República Mexicana en 2016*. Centro Nacional de Prevención de Desastres.
- García Arróliga , N., Marín Cambranis, R., Méndez Estrada, K., Troncoso Arriaga, N., Salas Salinas, M. A., Robles Montero, T. P., . . . Domínguez Morales, L. (2021). *Características e impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en la república mexicana en el año 2011*. Centro Nacional de Prevención de Desastres.
- García Arróliga, N. M., Méndez Estrada , K. M., Nava Sánchez, S., y Vázquez Bravo, F. (2021). *Impacto Socioeconómico de los Principales Desastres Ocurridos*

en la República Mexicana en 2015. Centro Nacional de Prevención de Desastres.

García Arróliga, N. M., Méndez Estrada, K. M., Franco Vargas, E., y Olmedo Santiago, C. (2017). *Impacto Socioeconomico de los Principales Desastres Occurridos en la República Mexicana.* Centro Nacional de Prevención de Desastres.

García Arróliga, N. M., Méndez Estrada, K. M., Reyes Rodriguez, R., y Marin Cambranis, R. H. (2021). *Impacto Socioeconómico de los Principales Desastres Occurridos en la República Mexicana en 2013.* Centro Nacional de Prevención de Desastres.

García Arróliga, N., Marín Cambranis, R., Méndez Estrada, K., Bitrán Bitrán, D., Matías Ramírez, L. G., Jiménez Espinosa, M., . . . Fuentes Mariles, O. A. (2021). *Características e impacto socioeconomico de los principales desastres ocurridos en la república mexicana en el año 2005.* Centro Nacional de Prevención de Desastres.

García Arróliga, N., Marín Cambranis, R., Méndez Estrada, K., Eslava Morales, H., García Jiménez, F., Jiménez Espinosa, M., . . . Domínguez Morales, L. (2021). *Características e impacto socioeconomico de los principales desastres ocurridos en la república mexicana en el año 2008.* Centro Nacional de Prevención de Desastres.

García Arróliga, N., Marín Cambranis, R., Méndez Estrada, K., Eslava Morales, H., Jiménez Espinosa, M., García Jiménez, F., . . . Domínguez Morales, L. (2021). *Características e impacto socioeconomico de los principales desastres ocurridos en la república mexicana en el año 2007.* Centro Nacional de Prevención de Desastres.

García Arróliga, N., Marín Cambranis, R., Méndez Estrada, K., Jiménez Espinosa, M., Salas Salinas, M. A., Eslava Morales, H., . . . García Jiménez, F. (2021). *Características e impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en la república mexicana en el año 2006.* Centro Nacional de Prevención de Desastres.

García Arróliga, N., Marín Cambranis, R., Méndez Estrada, K., Reyes Rodríguez, R., Beza Ramírez, C., Eslava Morales, H., . . . Albino Tiburcio, C. (2014). *Características e impacto socioeconomico de los principales desastres ocurridos en la república mexicana en el año 2012.* Centro Nacional de Prevención de Desastres.

García Arróliga, N., Marín Cambranis, R., Méndez Estrada, K., Salas Salinas, M. A., y García Jiménez, F. (2021). *Características e impacto socioeconomico de*

los principales desastres ocurridos en la república mexicana en el año 2009.
Centro Nacional de Prevención de Desastres.

García Arróliga, N., Marín Cambranis, R., Méndez Estrada, K., Troncoso Arriaga, N., Matías Ramírez, L. G., Domínguez Morales, L., . . . Salas Salinas, M. A. (2021). *Características e impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en la república mexicana en el año 2010.* Centro Nacional de Prevención de Desastres.

García Arróliga, N., Méndez Estrada, K. M., Nava Sánchez, S., y Vázquez Bravo, F. (2021). *Impacto Socioeconómico de los principales desastres Ocurridos en la República Mexicana en 2014.* Centro Nacional de Prevención de Desastres.

García Concepción, F. O., Alcalá Gutierrez, J., Meulenert Peña, A. R., Ramírez Sánchez, H. U., García Guadalupe, M. E., y Ulloa Godínez, H. H. (2017). *Elementos y Conceptos de Climatología y Meteorología.* Umbral.

Gauna Ruiz de León, C., Vargas Muñoz, R. E., y Virgen Aguilar, C. R. (2019). La Costa de Jalisco: Análisis sociodemográfico, económico y turístico. En J. C. Morales Hernández, y B. Cruz Romero, *Caracterización de la Costa de Jalisco: Relación con la variabilidad climática, cambio de uso de suelo y aspectos socioeconómicos* (págs. 01-169). E-dae.

Gauna Ruíz de León, C., y Peláez Verdet, A. (2021). La construcción del concepto "desarrollo desde diversas visiones, momentos históricos y espacios geográficos. En C. Gauna Ruíz de León, y M. Osorio García, *El Desarrollo Turístico en México* (pág. 499). Universidad de Guadalajara.

Gobierno de México. (30 de mayo de 2023). *Centro Nacional de Metrología.* Sistema Internacional de Unidades: <https://www.gob.mx/cenam/articulos/sistema-internacional-de-unidades?idiom=es>

Gómez Piñeiro, F. J. (1992). *Los sistemas de Información Geográfica. Su importancia y su utilidad en los estudios medioambientales.* Eusko Ikaskuntza. <https://doi.org/0212-6397>

Gómez Ramírez, M. (2007). Los ciclones tropicales un riesgo para el turismo en Quintana Roo. *Observatorio de la Economía Latinoamericana*(82). <https://doi.org/ISSN 1696-8352>

Haddow, G. D., Bullock, J. A., y Coppola, D. P. (2020). Natural and Technological Hazards and Risk Assessment. *Introduction to Emergency Management*, 33-84. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-817139-4.00002-6>

- Haiwei, X., Ning, L., A.M.A.SCE, Mingfeng, H., A.M.A.SCE, y Wenjuan, L. (2020). Design Tropical Cyclone Wind Speed when Considering Climate Change. *ASCE*, 5(146), 01-13. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)ST.1943-541X.0002585](https://doi.org/10.1061/(ASCE)ST.1943-541X.0002585)
- Hannah, L. (2011). The Climate System and Climate Change. *Climate Change Biology*, 13–52. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-374182-0.00002-9>
- Hirai, T. (2017). *The Creation of the Human Development Approach (English Edition) (1st ed. 2017)*. Palgrave Macmillan.
- Hozhabri, K., Sobry, C., y Ramzaninejad, R. (2022). *Sport for Sustainable Development: Historical and Theoretical*. Springer.
- Huizhi, W., y He, X. (2014). Impact of Tropical cyclones to economic development and corresponding Measures for Disaster Reduction in China. *Advanced Materials Research*, 962-965, 1338-1341. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMR.962-965.1338>
- Husick, C. B. (2009). *Chapman Piloting & Seamanship (66.a ed.)*. Hearst Books.
- IPCC. (2014). *Climate Change 2014 Impacts, adaptation, and vulnerability part A: Global and sectoral aspects*. Cambridge University. <https://doi.org/ISBN 978-1-107-05807-1>
- IPCC. (2023). *IPCC*. The Intergovernmental Panel on Climate Change: <https://www.ipcc.ch/>
- Islam, T., y Ryan, J. (2016). The Role of Governments in Hazard Mitigation. *Hazard Mitigation in Emergency Management*, 69–100. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-420134-7.00003-5>
- Jiménez Espinosa, M., Matías Ramírez, L. G., y Fuentes Mariles, Ó. A. (2021). *Ciclones Tropicales*. CENAPRED. <https://doi.org/ISBN: 978-970-821-001-0>
- Jodoin, S., y Segger, C. M. (2013). *Sustainable Development, International Criminal Justice, and Treaty Implementation (Treaty Implementation for Sustainable Development)*. Cambridge University Press.
- Johnson, C., y Lizarralde, G. (2012). Post-Disaster Housing and Reconstruction. *International Encyclopedia of Housing and Home*, 340–346. <https://doi.org/10.1016/b978-0-08-047163-1.00046-1>
- Kerry A., E. (2013). Downscaling CMIP5 climate models shows increased tropical cyclone activity over the 21st century. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 30, 12219-12224. <https://doi.org/https://doi.org/10.1073/pnas.1301293110>

- Kim, S. (2018). Storm Surges. *Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences*. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-409548-9.10849-8>
- Kimberlain, T. B., Blake, E. S., Cangialosi, J. P., y NHC. (2016). *Tropical Cyclone Report*. Hurricane Patricia: https://www.nhc.noaa.gov/data/tcr/EP202015_Patricia.pdf
- Klarin, T. (2018). The Concept of Sustainable Development: From its Beginning to the Contemporary Issues. *Zagreb International Review of Economics and Business*, 1(21), 67-94. <https://doi.org/10.2478/zireb-2018-0005>
- La Redacción. (30 de noviembre de 2002). Ascenden a 120 mdp los daños que provocó Kenna en Jalisco. *Proceso*. <https://www.proceso.com.mx/nacional/2002/11/30/ascienden-120-mdp-los-danos-que-provoco-kenna-en-jalisco-71214.html>
- Lawrence , M. B., y NOAA. (2003). *Hurricane Olaf*. Tropical Cyclone Report Hurricane Olaf: https://www.nhc.noaa.gov/data/tcr/EP152003_Olaf.pdf
- Lee, H. -C., y Chen, H. (2019). Implementing the Sendai Framework for disaster risk reduction 2015–2030: Disaster governance strategies for persons with disabilities in Taiwan. *International Journal of Disaster Risk Reduction*(101284). <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2019.101284>
- Lenzen , M., Malik, A., Kenway, S., Daniels, P., Leung Lam, K., y Geschke, A. (2019). Economic damage and spillovers from a tropical cyclone. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 19, 137-151. <https://doi.org/https://doi.org/10.5194/nhess-19-137-2019>
- Ling, T., Weizhi, Y., Fei, C., y Lianshui, L. (2020). Economic Loss Assessment of Tropical Cyclones Based on Bibliometric Data Analysis. *SAGE*, 13, 01-16. <https://doi.org/10.1177/1940082920978955>
- Loza Hernandez, L. (2019). Eventos Hidrometeorológicos en México. *Diotima*, 00-08.
- Magee, A. D., Verdon-Kidd, D. C., Kiem, A. S., y Royle, S. A. (2016). Tropical cyclone perceptions, impacts and adaptation in the Southwest Pacific: an urban perspective from Fiji, Vanuatu and Tonga. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*(16), 1091-1105. <https://doi.org/10.5194/nhess-16-1091-2016>
- Maskrey, A. (1993). *Los desastres no son naturales*. La red-ITDG Tercer Mundo editores.

- Méndez Estrada, K. M., Franco Vargas, E., Olmedo Santiago, C., y García Vega, A. (2021). *Impacto Socioeconómico de los principales desastres ocurridos en México*. Centro Nacional de Prevención de Desastres.
- Mensah, J. (2019). Sustainable development: Meaning, history, principles, pillars, and implications for human action: Literature review. *Cogent Social Sciences*, 5(1653531), 01-21.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1080/23311886.2019.1653531>
- Morales Hernández, J. C., Farfán Molina, L. M., Carrillo González, F. M., Cornejo López, V. M., y Téllez López, J. (2013). Influencia de los ciclones tropicales del periodo de 1970 al 2010 en la región de Bahía de Banderas, Nayarit-Jalisco, México. *Investigación y Ciencia*, 21(59), 13-24.
- Mori, K., y Christodoulou, A. (2012). Review of sustainability indices and indicators: Towards a new City Sustainability Index (CSI). *Environmental Impact Assessment Review*, 1(32), 94-106.
<https://doi.org/10.1016/j.eiar.2011.06.001>
- NOAA. (1992). *Index of archive storm wallets epacific ep1992 prelim winifred*. Preliminary Report Hurricane Winifred 6-10 October 1992: https://www.nhc.noaa.gov/archive/storm_wallets/epacific/ep1992-prelim/winifred/
- NOAA. (1993). *Index of archives storm wallets epacific ep1993 prelim calvin*. Preliminary Report Hurricane Calvin 4-9 July 1993: https://www.nhc.noaa.gov/archive/storm_wallets/epacific/ep1993-prelim/calvin/
- NOAA. (1994). *Index of archive storm wallets epacific ep1994 prelim rosa*. Preliminary Report Hurricane Rosa 8-15 October 1994: https://www.nhc.noaa.gov/archive/storm_wallets/epacific/ep1994-prelim/rosa/prelim01.gif
- NOAA. (30 de Mayo de 2023). *National Oceanic and Atmospheric Administration*. Satellites: <https://www.noaa.gov/satellites>
- NOAA, FEMA & Cruz Roja Americana. (2013). *Ciclones Tropicales: Guía de preparación*. Departamento de Comercio de los EE.UU.
- NHC. (2019a). Glossary of NHC Terms. Centro Nacional de Huracanes de Los Estados Unidos de América. <https://www.nhc.noaa.gov/aboutgloss.shtml>
- ONU. (1989). *Asamblea General*. Trigésimo quinto periodo de sesiones: <https://documents-dds->

ny.un.org/doc/RESOLUTION/GEN/NR0/397/59/IMG/NR039759.pdf?OpenElement

- ONU. (19 de febrero de 2023). *Objetivos de desarrollo sostenible*. Objetivo 13: Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/climate-change-2/>
- Papin, P. P., y NHC. (2021). *Tropical Cyclone Report*. Tropical Storm Dolores: https://www.nhc.noaa.gov/data/tcr/EP042021_Dolores.pdf
- Papin, P. P., y NHC. (2022). *Tropical Cyclone Report*. Hurricane Nora: https://www.nhc.noaa.gov/data/tcr/EP142021_Nora.pdf
- Pasch, R. J., y NOAA. (1997). *Index of archive storm wallets epacific ep1996 preliminar*. Preliminary Report Hurricane Hernan 30 sep - 4 oct 1996: https://www.nhc.noaa.gov/archive/storm_wallets/epacific/ep1996-prelim/hernan/
- Pasch, R. J., Zelinsky, D. A., y NHC. (2014). *Tropical Cyclone Report*. Hurricane Manuel: https://www.nhc.noaa.gov/data/tcr/EP132013_Manuel.pdf
- Pike, A., Pose, A., Tomaney, J., y Rodríguez-Pose, A. (2017). *Local and Regional Development*. Routledge.
- Pineda, E. B., Luz de Alvarado, E., y H. de Canales, F. (1994). *Metodología de la investigación. Manual para el desarrollo de personal de la salud* (segunda ed.). Organización Panamericana de la Salud. https://doi.org/ISBN_92_75_32135_3
- Prados de la Escosura, L. (2013). Human development in Africa: A long-run perspective. *Explorations in Economic History*, 2(50), 179-204. <https://doi.org/doi:10.1016/j.eeh.2013.01.001>
- Rappaport, E. N., y NOAA. (1999). *Tropical Storm Javier*. Preliminary Report Tropical Storm Javier 6 - 14 September 1998: https://www.nhc.noaa.gov/data/tcr/EP111998_Javier.pdf
- Rendón-Macías, M. E., Villasís-Keever, M. Á., y Miranda-Novales, M. G. (2016). Estadística Descriptiva. *Revista Alegría México*, 63(4), 397-407. <https://doi.org/10.29262/ram.v63i4.230>
- Rogerson, C. (2018). *Local Economic Development in the Changing World: The Experience of Southern Africa* (1.a ed.). Routledge.
- Rojas, O., y Martínez, C. (2011). Riesgos naturales: evolución y modelos conceptuales. *Revista Universitaria de Geografía*, 20.

- Roux, F. (2019). Tropical Cyclones: impacts and risks. *Encyclopédie de l'environnement*, 01-07.
- Royal Meteorological Society. (16 de enero de 2019). *RMetS. Tropical Cyclones: From Science to Mitigation*: <https://www.rmets.org/event/tropical-cyclones-science-mitigation>
- Sánchez Rodríguez, R., y Cabazos, T. (2015). Amenazas Naturales, Sociedad y Desastres. En T. Cabazos, y RedesClim (Ed.), *Conviviendo con la Naturaleza: El problema de los Desastres Asociados a Fenómenos Hidrometeorológicos y climáticos en México* (pág. 164).
- Sánchez-Rivera, G., Frausto-Martínez, O., y Cervantes-Martínez, A. (2021). Análisis histórico (1851 - 2019 de huracanes extremos en Quintana Roo, México. En J. C. Morales Hernández, E. González Sosa, C. M. Welsh Rodríguez, y O. Frausto Martínez, *Gestión de desastres asociados a fenómenos hidrometeorológicos y climáticos en sistemas socio-ecológicos* (págs. 01-291). Clave editorial.
- Santana Henríquez, G. (2005). LAS CATÁSTROFES NATURALES EN LA ANTIGÜEDAD I (INUNDACIONES, ERUPCIONES VOLCÁNICAS E INCENDIOS). *Fortvnatae*(16), 281-288.
- Secretaría de Gobernación. (24 de noviembre de 2016). *Gobierno de México. Fideicomiso Fondo de Desastres Naturales (Fonden)*: <https://www.gob.mx/segob/documentos/fideicomiso-fondo-de-desastres-naturales-fonden>
- Siek, M. (2011). *Predicting Storm Surges: Chaos, Computational Intelligence, Data Assimilation and Ensembles*. CRC Press.
- Sinakou, E., Bove-de Paw, J., y Van Petegem, P. (2017). Exploring the concept of sustainable development within education for sustainable development: implications for ESD research and practice. *Environment, Development and Sustainability*. <https://doi.org/10.1007/s10668-017-0032-8>
- Soares, D., y Peña, A. (2014). Vulnerabilidad frente a huracanes desde la perspectiva de los actores sociales locales. *Sociedad y Ambiente*, 1(5), 48-72. <https://doi.org/ISSN: 2007-6576>
- Soriano, A., Ramos, A., Proa, E., y Juan, A. (14 de Noviembre de 2002). Nayarit: mil mdp, daños de "Kenna". *El Universal*. <https://archivo.eluniversal.com.mx/estados/47568.html>

- Soriano-Lima, A. (10 de noviembre de 2002). Pérdidas de 525 mdp en Nayarit por "Kenna". *El Universal*.
<https://archivo.eluniversal.com.mx/estados/47522.html>
- Stewart, F., Ranis, G., y Samman, E. (2018). *Advancing Human Development: Theory and Practice (English Edition) (Illustrated)*. OUP Oxford.
- Stewart, S. R., y NHC. (2018). *Tropical Cyclone Report*. Tropical Storm Pilar: https://www.nhc.noaa.gov/data/tcr/EP182017_Pilar.pdf
- Toushif, J., Dharanirajan, K., y Shivaprasad Sharma, S. V. (2021). Assessment of impact of cyclone hazard on social vulnerability of Bhadrak District of Odisha State during Phailin Cyclone in 2013 and Titli Cyclone in 2018 using multi-criteria analysis and geospatial techniques. *International Journal of Disaster Risk Reduction*(53), 01-14.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2020.101997>
- Turcu, C. (2013). Re-thinking sustainability indicators: local perspectives of urban sustainability. *Journal of Environmental Planning and Management*, 5(56), 695-719. <https://doi.org/doi:10.1080/09640568.2012.698984>
- UNDRR. (27 de mayo de 1994). *Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales*. Directrices para la Prevención de los Desastres Naturales, la Preparación para Casos de Desastre y la Mitigación de sus Efectos : <https://www.eird.org/fulltext/Yokohama-strategy/YokohamaEspa%20f1ol.pdf#:~:text=La%20Estrategia%20adoptada%20en%20Yokohama%20y%20el%20correspondiente,proteger%20a%20sus%20ciudadanos%20de%20los%20desastres%20naturales%3B>
- UNDRR. (2004). *United Nations Office for Disaster Risk Reduction*. ¿Qué es una amenaza?: <https://www.unisdr.org/2004/campaign/booklet-spa/page4-spa.pdf>
- UNDRR. (2004). *United Nations Office for Disaster Risk Reduction*. ¿Qué es el riesgo?: <https://www.unisdr.org/2004/campaign/booklet-spa/page9-spa.pdf>
- UNDRR. (2020). *Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción de Riesgo de Desastres*. Acción Climática y Reducción del Riesgo de Desastres: <https://www.undrr.org/es/accion-climatica-y-reduccion-del-riesgo-de-desastres>
- UNDRR. (17 de abril de 2022). *UNDRR*. ¿Qué es el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres?: <https://www.undrr.org/es/implementando-el-marco-de-sendai/que-es-el-marco-de-sendai-para-la-reduccion-del-riesgo-de>

- United Nations. (2021). *Human Development Report 2020: The Next Frontier: Human Development and the Anthropocene*.
- Universidad de Guadalajara. (2021). *LGAC y producción académica*. Retrieved 6 de Septiembre de 2021, from Centro Universitario de la costa: <http://www.cuc.udg.mx/es/lgac-0>
- Viera Mejía, D. A., y Michel Canchola, J. E. (2019). Descripción geográfica de la Costa de Jalisco. En J. C. Morales Hernández, y B. Cruz Romero, *Caracterización de la Costa de Jalisco: Relación con la variabilidad climática, cambio de uso de suelo y aspectos socioeconómicos* (págs. 01-169). E-dae.
- Zaidi, R. Z., y Fordham, M. (2021). The missing half of the Sendai framework: Gender and women in the implementation of global disaster risk reduction policy. *Progress in Disaster Science*, 100170(10). <https://doi.org/doi:10.1016/j.pdisas.2021.100170>