



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Cooperación Suiza  
en América Central

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE HONDURAS  
UNAH

INSTITUTO HONDUREÑO DE CIENCIAS DE LA TIERRA  
IHCIT

“ATLAS  
CLIMÁTICO Y DE GESTIÓN DE RIESGO DE HONDURAS”

TEGUCIGALPA, M D C

NOVIEMBRE DE 2012

## **PRESENTACIÓN**

La Universidad Nacional Autónoma de Honduras se enorgullece en presentar a la población en general y a las instituciones públicas y privadas, así como a la sociedad civil el primer Atlas Climático y de Gestión de Riesgo publicado del país, que presenta en forma detallada la variación de los parámetros climáticos más importantes y los elementos que conceptualizan el tema de Gestión de Riesgo, permitiendo caracterizar el territorio hondureño en todos sus límites con cada uno de estos elementos representados; contribuyendo al conocimiento técnico y científico de las condiciones y la variabilidad de los parámetros físicos que definen la situación del territorio hondureño.

Estamos seguros que este aporte contribuirá a la sociedad en general y a los sectores productivos del país en fortalecer sus capacidades para la formulación de proyectos de investigación, programas de infraestructura, formulación de mecanismos de transformación y obras de mitigación, minimizando así los efectos negativos de los fenómenos que afectan directamente a nuestra población. Esperamos también que este atlas permita mejorar nuestro conocimiento del territorio nacional y fortalezca nuestras capacidades en la formulación de estrategias y programas de inversión y prevención que el gobierno central, el sector privado y la cooperación internacional desarrollan para su ejecución a nivel municipal y local.

**Msc. Julieta Castellanos**

**Rectora**

**UNAH**

## INTRODUCCIÓN

El Instituto Hondureño de Ciencias de la Tierra, fue creado en el marco de la cuarta reforma de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras en julio de 2007, y desde entonces ha orientado su misión en la producción de información climática y de gestión de riesgo, en especial la amenaza y la vulnerabilidad a nivel nacional, así como el desarrollo de capacidades y formación académica formal e informal apoyando los procesos de planificación territorial en concordancia con el Plan de Nación aprobado recientemente por el Gobierno de la República.

En su inicio participo activamente en los procesos de preparación y socialización de la Ley General de Aguas de Honduras, la cual fue aprobada en diciembre de 2009, así como en la formulación de las políticas del sector hídrico en el país.

Desde entonces ha formulado dos Programas de Maestría: uno en Gestión de Riesgo y otro en Recursos Hídricos con énfasis en Hidrogeología, los cuales han capacitado a 46 estudiantes, produciendo trabajos de investigación aplicada a la resolución de problemas municipales y elaborando metodologías y técnicas que sirvan como referencias para futuros estudios similares en el país.

Ha asesorado y avalado muchos diplomados que se han desarrollado en la formación técnica y científica de profesores, estudiantes, y funcionarios públicos y de organismos de la sociedad civil en beneficio de las regiones con mayor exposición a las amenazas.

Asimismo ha desarrollado cursos especializados en gestión de riesgo y cambio climático fortaleciendo capacidades institucionales, con el fin de obtener mayor producción investigativa que marque un beneficio a los organismos nacionales e internacionales en su afán de apoyar actividades que fortalezcan las capacidades municipales y comunitarias en materia de gestión de riesgo y cambio climático.

Este Atlas se elaboró como un instrumento de consulta a las instituciones públicas y privadas, conteniendo la información necesaria para la formulación de estrategias y desarrollo de capacidades de los sectores de mayor aprovechamiento de los recursos del país.

Gracias al apoyo del Programa de las Naciones Unidas Para el Desarrollo (PNUD) a través de los proyectos Prevención y recuperación de crisis, conflictividad y seguridad ciudadana, con perspectiva de equidad de género, y el proyecto Construyendo comunidades resilientes a deslizamientos, terremotos e inundaciones en los municipios de Marale y Yorito, reduciendo riesgos por deslizamientos y sismos en Tegucigalpa.

Se inició la elaboración de muchos de los mapas que actualmente aparecen en el presente Atlas y que sirven de información básica necesaria para cualquier estudio o proyecto que se desea ejecutar en el país o en la región centroamericana.

Nabil Kawas

Director

IHCIT

# PATROCINADORES

COOPERACION SUIZA EN AMERICA CENTRAL

Fortalecimiento del Instituto Hondureño de Ciencias de la Tierra

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO

Proyecto Prevención y Recuperación de Crisis, Conflictividad y  
Seguridad Ciudadana

## ORGANIZACIÓN

INSTITUTO HONDUREÑO DE CIENCIAS DE LA TIERRA

Unidad de Gestión de Riesgo

Unidad de Geofísica

Unidad de Recursos Hídricos y Cambio Climático

Unidad de Administración y sistemas

# AGRADECIMIENTO

Especial agradecimiento a las instituciones gubernamentales siguientes que aportaron información importante para la elaboración de este atlas.

Dirección General de Recursos Hídricos de la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente

Servicio Meteorológico Nacional de la Secretaría de Obras Públicas, Transporte y Vivienda

Servicio Autónomo Nacional de Acueductos y Alcantarillado

Empresa Nacional de Energía Eléctrica

# EQUIPO FACILITADOR

Nabil Kawas Director

Oscar Elvir y Lidia Torres de la Unidad de Gestión de Riesgo, Manuel Rodríguez de la Unidad de Geofísica, Alex Cardona y Klaus Wiese de SIG, Carlos Canales, Germán J. Gómez y Josué Mejía de la Unidad de Recursos Hídricos y Cambio Climático, Nelson Sevilla, Lorena Mendoza y Pedro Castillo de la Unidad de Administración y Sistemas.

## ÍNDICE

PRESENTACION-----	iv
INDICE-----	vi
LISTA DE MAPAS-----	ix
LISTA DE FIGURAS-----	x
LISTA DE GRAFICAS-----	xi
LISTA DE CUADROS-----	xi
I.CONTEXTO CENTROAMERICANO.....	2
I.1 América Central como escenario multiamenaza. ....	2
I. 2 Formación de Centroamérica. ....	3
II. EL TERRITORIO HONDUREÑO: .....	4
III. LOS EVENTOS QUE AFECTAN AL PAÍS. ....	8
III.1 Clima de Honduras.....	8
III.1.1 Mapas de variables climáticas de Honduras.....	9
III.1.1.1 Precipitación .....	9
III.1.1.2 Temperatura .....	16
III.1.1.3 Humedad relativa .....	23
III.1.1.4 Brillo solar .....	30
III.2 Las amenazas que afectan a Honduras.....	44
III.2.1 Amenazas de origen hidrometeorológica.....	45
III.2.2 Amenazas de origen geodinámicas (de origen geotectónico y geomorfológico). .....	52
III.2.3 Amenazas de origen antrópico.....	52
III.2.4 Amenazas de origen socio natural.....	52
IV. INUNDACIONES:.....	53
IV.1 La amenaza por inundaciones: .....	53
IV.2 Mapa de susceptibilidad a inundaciones en el país. ....	54
IV.2 Inundaciones e impactos históricos en el país:.....	55

V. MOVIMIENTOS DE LADERA: .....	57
V.1 La amenaza por movimientos de laderas:.....	57
V.1.1 Los factores de influencia en la ocurrencia de movimiento de laderas:.....	57
V.1.2 Clasificación y tipos de movimientos de ladera:.....	58
V.1.3 Susceptibilidad a movimientos de ladera:.....	59
V.1.4 Mapa de susceptibilidad a movimientos de ladera de Honduras:.....	59
V.2 Movimientos de laderas e impactos históricos en el país:.....	62
VI. SEQUIAS .....	63
V.1 La amenaza por sequias:.....	63
VI.1.1 Caracterización de la sequía:.....	63
VI.1.2 Causas de las sequías: .....	64
VI.1.3 Efectos de las sequías:.....	64
VI.1.4 Mapas de aridez de Honduras: .....	66
VI.1.4.1 Mapa de aridez para el año 2010. ....	67
VI.1.4.2 Mapas de aridez para los años 2,025 y 2,050 considerando los escenarios de cambio climático. ....	69
VI.2 Sequías e impactos históricos en el país: .....	72
VII.TERREMOTOS:.....	74
VII.1 La amenaza por terremotos .....	74
VII.1.1 Mapa de amenaza sísmica en Honduras.....	77
VII.2 Terremotos e impactos históricos en el país.....	79
VIII. CICLONES TROPICALES:.....	87
VIII.1 La amenaza por ciclones tropicales.....	87
VIII.1.1 Mapa de amenaza por ciclones tropicales en Honduras.....	98
VIII.2 Ciclones tropicales e impactos históricos en el país.....	100
IX.1 La amenaza por mareas y marejadas .....	101
IX.1.1 Mapa de amenaza por mareas y marejadas en Honduras.....	101
XI.2 Mareas y marejadas e impactos históricos en el país. ....	103
X. INCENDIOS FORESTALES: .....	104
X.1 La ocurrencia de incendios forestales en Honduras.....	105

X.1.1 Mapa de ocurrencia de incendios forestales en Honduras.....	107
X.1.2 Inventario de focos de calor en Honduras.....	109
XI.2 Incendios forestales e impactos históricos en el país.....	110
XI. VULNERABILIDAD Y CAPACIDAD DE RESPUESTA ANTE DESASTRES DE ORIGEN NATURAL:.	111
XI.1 La vulnerabilidad: su concepto. ....	111
XI.1.2 Los factores de la vulnerabilidad. ....	113
XI.2 Metodología de evaluación de la vulnerabilidad a nivel municipal. ....	115
XI.3 Clasificación de la vulnerabilidad nivel municipal. ....	117
XI.4 Evaluación de la capacidad de respuesta a desastres a nivel municipal en el país.....	123
XI.4.1 Variables e indicadores utilizados para medir la capacidad de respuesta a desastres.....	123
XII. ¿QUÉ SE HA HECHO Y COMO ESTÁ HONDURAS EN MATERIA DE GESTIÓN PARA LA REDUCCIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES? .....	136
XIII. LOS RETOS DE LA GESTIÓN PARA LA REDUCCIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES. ....	144
XIV. BIBLIOGRAFÍA. ....	146
SIGLAS .....	148

## Lista de Mapas

<i>Mapa 1. Relieve de Honduras</i> .....	7
<i>Mapa 2. Precipitación promedio anual</i> .....	10
<i>Mapa 3. Precipitación promedio enero</i> .....	10
<i>Mapa 4. Precipitación promedio febrero</i> .....	11
<i>Mapa 5. Precipitación promedio marzo</i> .....	11
<i>Mapa 6. Precipitación promedio abril</i> .....	12
<i>Mapa 7. Precipitación promedio mayo</i> .....	12
<i>Mapa 8. Precipitación promedio junio</i> .....	13
<i>Mapa 9. Precipitación promedio julio</i> .....	13
<i>Mapa 10. Precipitación promedio agosto</i> .....	14
<i>Mapa 11. Precipitación promedio septiembre</i> .....	14
<i>Mapa 12. Precipitación promedio octubre</i> .....	15
<i>Mapa 13. Precipitación promedio noviembre</i> .....	15
<i>Mapa 14. Precipitación promedio diciembre</i> .....	16
<i>Mapa 15. Temperatura promedio anual</i> .....	17
<i>Mapa 16. Temperatura promedio enero</i> .....	17
<i>Mapa 17. Temperatura promedio febrero</i> .....	18
<i>Mapa 18. Temperatura promedio marzo</i> .....	18
<i>Mapa 19. Temperatura promedio abril</i> .....	19
<i>Mapa 20. Temperatura promedio mayo</i> .....	19
<i>Mapa 21. Temperatura promedio junio</i> .....	20
<i>Mapa 22. Temperatura promedio julio</i> .....	20
<i>Mapa 23. Temperatura promedio agosto</i> .....	21
<i>Mapa 24. Temperatura promedio septiembre</i> .....	21
<i>Mapa 25. Temperatura promedio octubre</i> .....	22
<i>Mapa 26. Temperatura promedio noviembre</i> .....	22
<i>Mapa 27. Temperatura promedio diciembre</i> .....	23
<i>Mapa 28. Humedad relativa promedio anual</i> .....	24
<i>Mapa 29. Humedad relativa promedio enero</i> .....	24
<i>Mapa 30. Humedad relativa promedio febrero</i> .....	25
<i>Mapa 31. Humedad relativa promedio marzo</i> .....	25
<i>Mapa 32. Humedad relativa promedio abril</i> .....	26
<i>Mapa 33. Humedad relativa promedio mayo</i> .....	26
<i>Mapa 34. Humedad relativa promedio junio</i> .....	27
<i>Mapa 35. Humedad relativa promedio julio</i> .....	27
<i>Mapa 36. Humedad relativa promedio agosto</i> .....	28
<i>Mapa 37. Humedad relativa promedio septiembre</i> .....	28
<i>Mapa 38. Humedad relativa promedio octubre</i> .....	29
<i>Mapa 39. Humedad relativa promedio noviembre</i> .....	29
<i>Mapa 40. Humedad relativa promedio diciembre</i> .....	30
<i>Mapa 41. Brillo solar promedio anual</i> .....	31
<i>Mapa 42. Brillo solar promedio enero</i> .....	31
<i>Mapa 43. Brillo solar promedio febrero</i> .....	32
<i>Mapa 44. Brillo solar promedio marzo</i> .....	32
<i>Mapa 45. Brillo solar promedio abril</i> .....	33
<i>Mapa 46. Brillo solar promedio mayo</i> .....	33

Mapa 47. Brillo solar promedio junio.....	34
Mapa 48. Brillo solar promedio julio .....	34
Mapa 49. Brillo solar promedio agosto.....	35
Mapa 50. Brillo solar promedio septiembre .....	35
Mapa 51. Brillo solar promedio octubre .....	36
Mapa 52. Brillo solar promedio noviembre .....	36
Mapa 53. Brillo solar promedio diciembre .....	37
Mapa 54. Radiación solar promedio anual .....	38
Mapa 55. Radiación solar promedio enero .....	38
Mapa 56. Radiación solar promedio febrero .....	39
Mapa 57. Radiación solar promedio marzo .....	39
Mapa 58. Radiación solar promedio abril.....	40
Mapa 59. Radiación solar promedio mayo .....	40
Mapa 60. Radiación solar promedio junio .....	41
Mapa 61. Radiación solar promedio julio .....	41
Mapa 62. Radiación solar promedio agosto.....	42
Mapa 63. Radiación solar promedio septiembre .....	42
Mapa 64. Radiación solar promedio octubre .....	43
Mapa 65. Radiación solar promedio noviembre .....	43
Mapa 66. Radiación solar promedio diciembre .....	44
Mapa 67. Susceptibilidad a inundaciones para la República de Honduras .....	54
Mapa 68. Susceptibilidad a movimientos de ladera de Honduras.....	60
Mapa 69. Índice de aridez al año 2010.....	68
Mapa 70. Índice de aridez para el escenario A2 para el año 2025. ....	70
Mapa 71. Índice de aridez para el escenario B2 para el año 2025. ....	70
Mapa 72. Índice de aridez año 2050 para el escenario A2 .....	71
Mapa 73. Índice de aridez año 2050 para el escenario B2 .....	72
Mapa 74. Amenaza sísmica en Honduras .....	78
Mapa 75. Amenaza por ciclones tropicales en Honduras .....	99
Mapa 76. Amenaza por mareas y marejadas en Honduras .....	102
Mapa 77. Índice de Severidad a incendios forestales en el país (2000-2011).....	108
Mapa 78. Focos de calor de Honduras (2000-2011).....	109
Mapa 79. Niveles de vulnerabilidad a nivel municipal .....	118
Mapa 80. Nivel de la priorización para desastres y aspectos organizativos a nivel municipal .....	124
Mapa 81. Nivel de conocimiento para la gestión del riesgo a nivel municipal .....	125
Mapa 82. Nivel municipal en cuanto a recursos y herramientas disponibles .....	125
Mapa 83. Nivel en cuanto a servicios, infraestructura y equipo de emergencia disponibles .....	126
Mapa 84. Capacidad de respuesta a desastres a nivel municipal .....	127

## **Lista de Figuras**

Figura 1. Tectónica de El Istmo Centroamericano.....	3
Figura 2. Istmo Centroamericano.....	5
Figura 3. Ilustración de frentes fríos desplazándose.....	46
Figura 4. Mapa topográfico de Honduras .....	46
Figura 5. Huracán Wilma a su paso al noreste de Honduras.....	47
Figura 6. Posición climatológica de la ITCZ septiembre-octubre-noviembre .....	48
Figura 7. Tren de ondas tropicales cruzando el Caribe y Centroamérica.....	49
Figura 8. ENSO, Oscilación del Sur en diferentes estados .....	50
Figura 9. Frecuencia de ciclones tropicales con condiciones de El Niño o La Niña .....	50

Figura 10. Modelo simplificado de la amenaza sísmica.....	50
Figura 11. Trayectoria de ciclones tropicales con Influencia en Honduras (Periodo 1970 – 2010).....	89
Figura 12. Áreas propicias para la formación de ciclones tropicales septiembre y octubre.....	92
Figura 13. Huracán Wilma a su paso al noreste de Honduras.....	93
Figura 14. Tren de ondas tropicales cruzando el Caribe y Centroamérica.....	94
Figura 15. Triángulo del fuego.....	105
Figura 16. Formas de propagación de incendios forestales.....	107

## Lista de Gráficas

Grafico 1. Distribución de la lluvia fenómeno EL - NIÑO (periodo 1982 – 1983).....	51
Grafico 2. Distribución de la lluvia fenómeno EL - NIÑO (Moderado) periodo 1997 – 1998.....	51
Gráfico 3. Impacto de las inundaciones en Honduras.....	56
Gráfico 4. Porcentajes de área del territorio hondureño susceptible a movimientos de ladera.....	61
Grafico 5. Impacto de los movimientos de ladera en Honduras periodo 1965-2010.....	62
Gráfico 6. Porcentaje del territorio hondureño con diferente disponibilidad de agua.....	68
Gráfico 7. Impacto de los movimientos de ladera en Honduras periodo 1976-2011.....	86
Grafico 8. Impacto de los ciclones tropicales en Honduras.....	101
Gráfico 9. Impacto de las mareas y marejadas en Honduras.....	104
Gráfico 10. Porcentaje de incendios y área afectada por departamento en Honduras 2001-2010.....	110
Gráfico 11. Impacto de los incendios forestales en Honduras.....	111
Gráfico 12. Ciclos en el PIB constante entre 1950 y 2001.....	140
Grafico 13. Muertos y Damnificados por tipo de evento.....	141

## Lista de Cuadros

Cuadro 1. Área en kilómetros cuadrados susceptible a inundación por departamento.....	55
Cuadro 2. Inundaciones históricas en el país.....	55
Cuadro 3. Área susceptible a movimientos de ladera por departamento (Km <sup>2</sup> ).....	60
Cuadro 4. Efectos de la sequía en diferentes sectores de la economía.....	65
Cuadro 5. Disponibilidad de agua por departamento y porcentaje de área respecto a su área total.....	69
Cuadro 6. Cantidad de eventos de sequía en el periodo de 1970-2010.....	73
Cuadro 7. Impactos de las sequías durante el periodo de 1970-2010.....	74
Cuadro 8. Área por departamento en diferentes niveles de amenaza por sismos.....	78
Cuadro 9. Intensidades de huracanes según la escala Saffir-Simpson.....	96
Cuadro 10. Área en kilómetros cuadrados en zonas de amenaza por ciclones tropicales por departamento.....	100
Cuadro 11. Área bajo zonas de amenaza de mareas y marejadas por departamento.....	103
Cuadro 12. Factores e indicadores para valoración de la vulnerabilidad municipal para Honduras.....	115
Cuadro 13. Municipios en el nivel de vulnerabilidad alta.....	118
Cuadro 14. Municipios en el nivel de vulnerabilidad media.....	120
Cuadro 15. Municipios en el nivel de vulnerabilidad baja.....	122
Cuadro 16. Niveles de capacidad de respuesta a desastres a nivel municipal global y por variable.....	127
Cuadro 17. Número de municipios en los diferentes niveles de capacidad de respuesta.....	136

# CONSTRUCCIÓN Y VALIDACIÓN.

El atlas que se presenta fue construido considerando información base de diferentes instituciones gubernamentales de Honduras y datos generados por diferentes proyectos de investigación que el IHCIT ha desarrollado en colaboración con diferentes instituciones que trabajan en la temática de gestión para la reducción del riesgo de desastres en el país.

Desde Junio del año 2011 se ha recopilado información hidrometeorológica, geológica, geomorfológica, cartográfica y socioeconómica para la elaboración de los diferentes análisis, se puede considerar que los resultados obtenidos en los diferentes productos son confiables ya que los datos provinieron de fuentes con alta credibilidad a nivel de país.

## OBJETIVOS Y METODOLOGIA

El atlas Climático y de Gestión de Riesgo de Honduras se elaboro con el propósito de servir como un instrumento de apoyo al conocimiento técnico y científico del país fortaleciendo capacidades institucionales en la preparación de estudios e investigaciones que estas desarrollan a nivel nacional e internacional.

Estos resultados de diferentes trabajos se han materializado con la elaboración de diferentes mapas de amenazas, de variabilidad climática, vulnerabilidad y de Índice de capacidad de respuesta ante desastres de origen natural que pueden ser utilizados por diferentes instituciones que trabajan en la temática de gestión para la reducción del riesgo de desastres en diferentes zonas del país como una herramienta tanto para priorizar sitios, evaluar amenaza, vulnerabilidad y riesgo.

Se pretende promover el conocimiento de temáticas de interés en la gestión del riesgo de desastres en el país, por lo que el atlas se escribió de manera sencilla de tal forma que los conceptos y las explicaciones de los diferentes mapas fueran comprensibles para los lectores y sirvan para fortalecer el conocimiento en esta materia.

La metodología usada para la elaboración del atlas consistió en la descripción de la región centroamericana como escenario de multiamenaza, y como estas afectan el territorio hondureño, caracterizando cada una de ellas en el territorio nacional, y considerando su historial de impacto en el país.

# I.CONTEXTO CENTROAMERICANO.

## I.1 América Central como escenario multiamenaza.

Los fenómenos naturales violentos juegan un rol principal en la transformación de la Tierra. De hecho, el surgimiento de vida en La Tierra puede estar asociado al choque de un asteroide con la superficie terrestre, que permitió la introducción de las moléculas precursoras de la vida hace aproximadamente 3.500 millones de años. De la misma manera, se explica que nuestra existencia como especie se debe a un evento destructivo que puso en peligro toda la vida terrestre, pero que al mismo tiempo permitió el enorme desarrollo de los mamíferos. Vida y muerte, extinción y evolución en la faz de La Tierra están muchas veces asociadas a fenómenos naturales violentos (Sanahuja, 1999).

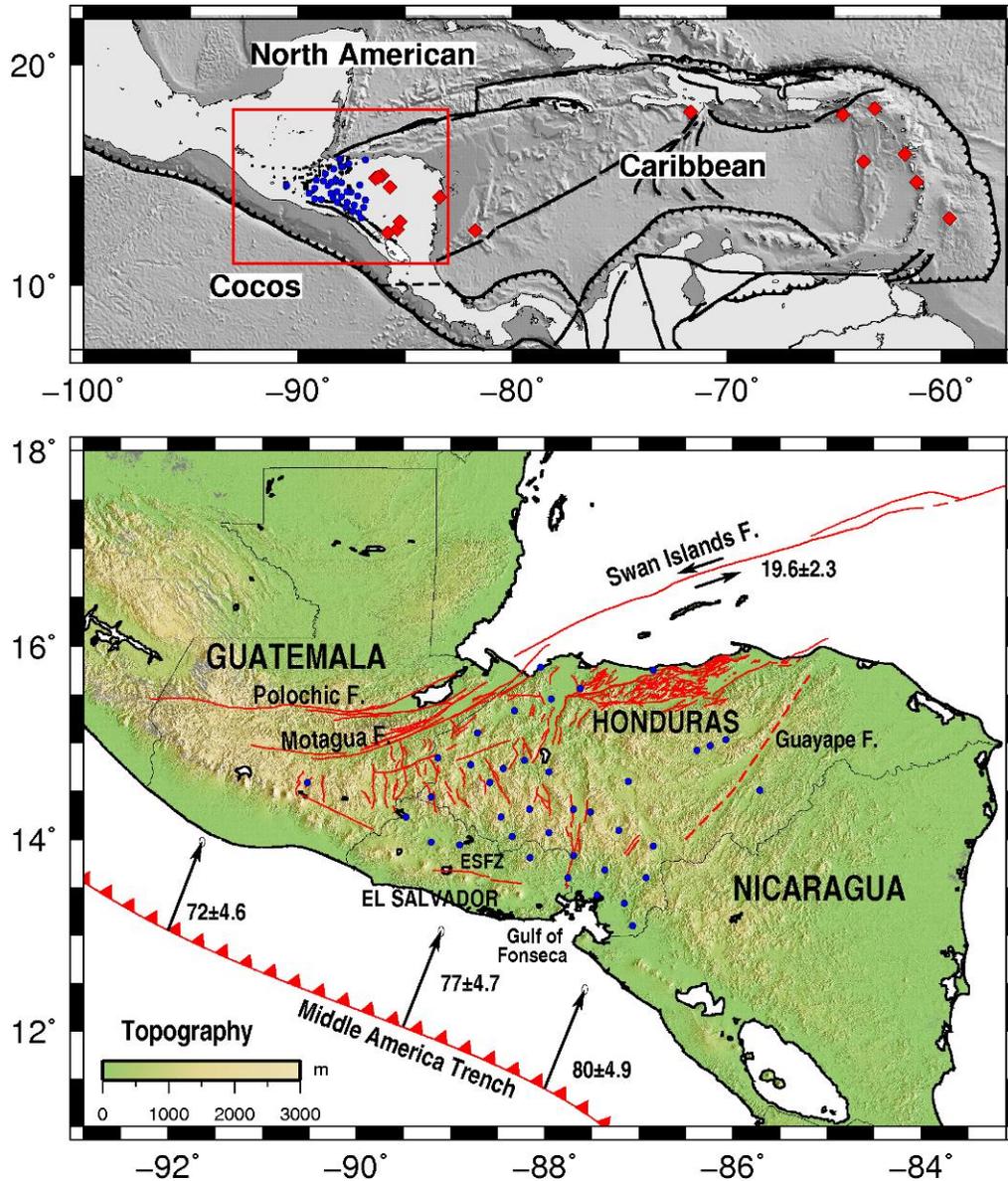
A largo de los últimos 200 millones de años, las placas discontinuas que forman la litósfera han ido separándose a partir del supe continente Pangea que en ese momento ocupaba toda la superficie emergida de La Tierra. El choque, roce y transformación de estas placas entre sí ha dado lugar a la fisonomía actual de los océanos y continentes, en un proceso que todavía continúa y que seguirá modificando la cara del planeta hacia el futuro: dentro de veinte millones de años se habrá separado América del Sur de América Central y América del Norte, habrá aumentado el tamaño del Océano Atlántico –disminuido en consecuencia el del Pacífico- y habrá desaparecido el Mar Mediterráneo, al unirse la placa africana con la placa eurásica (Ibídem).

En este contexto de continua transformación hace 3.5 millones de años, se establecía el istmo centroamericano, permitiendo la comunicación terrestre entre las masas continentales de América del Sur y América del Norte (Denyer *et al*, 1994:99-101). El hecho de constituirse en la única región del mundo cuya posición es intercontinental e interoceánica a la vez, es quizás el único rasgo que define a América Central como región geográfica. Como bien plantea Carolyn Hall, América Central se caracteriza más fácilmente por su diversidad física, biológica y cultural, que la definen como un área diversa y fragmentada (1985:5). Sin embargo, las mismas fuerzas que modelaron el puente terrestre entre las dos Américas también le ha dado una característica que le da uniformidad como región: el constituirse en un **escenario multiamenaza**. En ese sentido, podemos decir que existe un riesgo para las sociedades que habitan el istmo centroamericano; que reside en la peligrosidad natural del ambiente físico de la región. El marco geotectónico junto al climatológico, y en asociación con el relieve regional, alimenta la variedad de amenazas naturales de la región (Ibídem).

Entre esta variedad de amenazas a las que está sometida la región están: terremotos, erupciones volcánicas, tsunamis, inundaciones, huracanes, tormentas tropicales, sequías, movimientos de ladera, incendios forestales consideradas amenazas de origen natural y/o socio natural.

La Figura 1, presenta la tectónica del El istmo Centroamericano; en el cual se pueden observar diferentes condiciones geológicas que determinan la dinámica regional.

Figura 1. Tectónica de El Istmo Centroamericano



Fuente: M. Rodríguez et al. 2008.

## I. 2 Formación de Centroamérica.

La historia geológica de Centroamérica, se remonta al periodo Jurásico hace más de 200 millones de años. Producto de la deriva continental Norte y Sur América eran continentes separados por un canal oceánico llamado mar de Tetis. En ambas masas

continentales separadas, se generaron procesos evolutivos diferenciados (Bermúdez, 2005).

En el fondo de este canal (aproximadamente hace 80 Millones de años) emerge una cadena de islas producto de la subducción de placas. Este es el primer sistema no continuo de comunicación para las especies de flora y fauna de las masas norte y sur. Este puente permaneció hasta el final del Cretácico cuando las islas se desplazan al este.

Luego se formó otro arco de islas volcánicas resultado de un fenómeno de subducción que posteriormente integra América Central.

Durante el final del Cretácico e inicios del Paleógeno (80-40 Millones de años) los procesos erosivos de las islas conllevan a la formación de sedimentos. Posteriormente en el Eoceno Superior (41-34 Millones de años), un levantamiento regional aumenta las áreas someras entre las islas.

Conforme avanza el Mioceno, se acelera el paso de un ambiente marino somero a uno continental, producido por el choque de la parte central meridional con el noroeste de Sur América; caracterizado por el relleno de sedimentos y levantamientos. En el Plioceno una fuerte actividad volcánica provoca el cierre definitivo de América Central, hace unos 3,5 millones de años. Se inicia un gran proceso evolutivo con la separación de los mares y la unión de dos continentes.

El resultado es un istmo que constituye un puente permanente más eficiente, que de nuevo une dos masas continentales que tenían una flora y fauna particulares desarrolladas y definidas. (Jansen, 1991 en Bermúdez, 2005).

Este puente presenta una cadena montañosa de altitud considerable que genera una barrera en el sentido oeste-este, enfrentando los vientos alisios húmedos dominantes, creando microambientes y climas diversos.

## **II. EL TERRITORIO HONDUREÑO:**

La República de Honduras está situada en el centro del continente americano, así como desde el punto de vista eminentemente geográfico, es parte central del istmo de América Central que se extiende desde el istmo de Tehuantepec; en México hasta el río Atrato de la República de Panamá.

Por su situación natural y geográfica forma parte de los países antillanos, con sus respectivas costas y su área es de 112,492 kilómetros. Los límites físicos y convencionales están representados por los mares y fronteras con los países vecinos. Al norte limita con el Mar de las Antillas; al sur con el Golfo de Fonseca y la República

de El Salvador, al este con la República de Nicaragua y el Mar Caribe, y al oeste con las Repúblicas de Guatemala y El Salvador (IGN, 1999).

La figura 2 muestra la conformación del istmo Centroamericano.

Figura 2. Istmo Centroamericano



El territorio continental de Honduras está comprendido, por su localización y de acuerdo a las coordenadas geográficas en la siguiente forma:

Latitud Norte: 12° 59' 10" (la prolongación de la línea entre el Rio Negro y el Volcán Cosiguina) y 16° 01' 40" (tomando como extremo punta castilla).

Longitud Occidental: 83° 08' 25" aproximadamente (extremo Oriental de Gracias a Dios) y 89° 21' 21" (Cerro Montecristo).

La posición geográfica del territorio hondureño determina las siguientes consecuencias importantes:

- Por ser zona intertropical la duración de los días y las noches, son casi iguales todo el año.
- Por su posición intertropical los rayos solares caen perpendicularmente 2 veces cada año, sobre cada uno de los puntos del territorio nacional durante el periodo comprendido entre el 21 de marzo y el 23 de septiembre (equinoccios).

- Los solsticios (21 junio, verano; 22 de diciembre, invierno) no causan gran desigualdad entre los días y las noches, contrario a lo que sucede a las latitudes altas y medianas, donde las diferencias son enormes y por tal razón cambian legalmente en horas de verano e invierno.
- Por tener las horas de iluminación casi iguales, debido a la latitud no hay grandes variaciones en las temperaturas en el transcurso de los distintos meses del año.
- Honduras, por estar localizada en el Ecuador, recibe suficiente cantidad de radiación solar, siendo sus temperaturas medias más elevadas en las costas que en las regiones de la alta montaña (IGN, 1999).

### **Relieve de Honduras:**

De forma general el relieve de Honduras se puede caracterizar por las siguientes estructuras:

#### **1. Estructuras Geológicas:**

El relieve actual de Honduras es una consecuencia de los movimientos orogénicos, así como la actividad volcánica en épocas pasadas. Los movimientos de la tierra que dieron lugar a plegamiento, fracturas y fallas de la corteza terrestre, tanto el vulcanismo, formaron las montañas, colinas, mesetas y llanuras actuales. Además de los factores que podrían llamarse internos y que serían los constructores del relieve, también existen otros factores que podrían llamarse externos, que son igualmente modificadores del relieve; estos son los agentes del modelado, es decir la erosión.

El territorio hondureño está cruzado de suroeste a sureste por una cadena montañosa, prolongación de los Andes Centroamericanos; de N a S, una gran depresión divide al país en dos regiones bien definidas: la Oriental y la Occidental, un 63% de su relieve lo constituyen tierras montañosas con una altitud media de 1,000 m; lo cual se debe a la formación de la Depresión Internacional durante el Periodo Cretácico de la Era Mesozoica, y que debido a los movimientos tectónicos en el mismo periodo y subsiguientes, hizo que la sedimentación de la depresión se distorsionara, dando lugar a las montañas y llanuras actuales; estas últimas forman un 37% de su relieve (IGN, 1999).

Geomorfológicamente el relieve hondureño está ligado al del Norte americano Central, cuyas sierras se dividen en tres cadenas montañosas:

Cadena Septentrional:

Es una extensión de la sierra Madre Oriental de México, pasa por Guatemala y por el Sur de Belice hasta Las Antillas.

Cadena Central:

Procede desde Chiapas México, pasa por el centro de Guatemala y al llegar a la frontera de Honduras – Guatemala forma la cordillera del Norte de Honduras que incluye Las Islas de la Bahía y las Islas del Cisne.

Cadena Meridional:

Se encuentra al sur de la zona de falla del Río Motagua y constituye a su vez, la Cordillera Central y el Meridional de Honduras.

## 2. REGIONES GEOMÓRFICAS:

Las siguientes son las zonas geomórficas del territorio hondureño:

- Planicie Costera del Norte.
- Región Montañosa, la cual está compuesta por tres cordilleras: del Norte, Central y del Sur.
- Planicie Costera del Pacífico.

El mapa 1 muestra el relieve montañoso de Honduras.

Mapa 1. Relieve de Honduras



III.

## **LOS EVENTOS QUE AFECTAN AL PAÍS.**

Para comprender la forma en que los desastres originados por eventos naturales afectan al país, es necesario conocer cómo se comporta el clima en el territorio hondureño, ya que las amenazas a las que el mismo está expuesto están determinadas en gran medida por su comportamiento.

En este sentido, en los siguientes apartados se tratara de explicar el clima en Honduras y las diferentes amenazas a las que el territorio hondureño está expuesto.

### **III.1 Clima de Honduras**

Debido a su posición central en el Istmo Centroamericano, y el Caribe bañando todo el litoral norte, y el sur colindando con el Océano Pacífico, el clima de Honduras muestra tres tipos diferentes de caracterización, en especial desde el punto de vista temporal y espacial. La distribución de lluvias ostenta valores muy desiguales de norte a sur. El régimen de viento predominante del noreste es uno de los factores más influyente en el régimen de precipitación. El viento asciende por las montañas por efecto mecánico, este se enfría cargado de humedad luego se condensa, dando lugar a fuertes precipitaciones. A sotavento la lluvia disminuye ostensiblemente, donde las masas de aire llegan con características foehn, al recalentarse adiabáticamente en su continuo descenso (Media de 800 mm. anuales). Mientras que en ambas fachadas marítimas (Caribe y Pacífico) las lluvias que provoca el aire tropical marítimo son cuantiosas por encima de los 2,500 mm.

Pero por otra parte, Honduras está influenciada por otros fenómenos meteorológicos, tanto del área tropical, latitudes medias como de las zonas polares, estos pueden estar clasificados en la escala local, meso escala, sinóptica y escala global, dando lugar a que existan diferentes zonas climáticas. Se presentan en diferentes épocas del año, por cuanto la temporada de empujes polares (frentes fríos) se manifiesta estadísticamente entre los meses de noviembre y marzo, dando lugar a fuertes precipitaciones por efecto topográfico a lo largo de la costa norte; entre los meses de junio a noviembre el país es influenciado por los ciclones tropicales los cuales generan efectos directos como indirectos. Las ondas tropicales coinciden sus efectos con la temporada de ciclones tropicales en el Caribe y el Atlántico, pues la mayoría de las veces una onda tropical sirve como principal fuente para la formación de los ciclones tropicales.

La Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) genera efectos directos o indirectos entre los meses de septiembre y octubre y en ocasiones modulada por el paso de una onda tropical. Esto da lugar a fuertes precipitaciones principalmente en la región sur, central sur-oriental y occidental.

Por otra parte, Honduras es influenciado por el fenómeno de El-Niño (La-Niña), el cual tiene un impacto muy importante en la distribución de las lluvias tanto espacial como temporal, presentando un fuerte déficit de lluvia en las regiones sur, suroccidente,

oriente y central en su etapa cálida; este comportamiento cambia con condiciones frías (La-Niña) o neutras donde la precipitación puede reflejarse entre el promedio normal o arriba de lo normal en la mayor parte del país.

### **III.1.1 Mapas de variables climáticas de Honduras**

Para la elaboración de los mapas de precipitación, temperatura, humedad relativa, radiación solar y evapotranspiración potencial que se presentaran a continuación se buscaron registros climáticos precedentes de estaciones hidrometeorológicas de diferentes instituciones como son:

- Servicio Meteorológico Nacional (SOPTRAVI)
- Empresa Nacional de Energía Eléctrica
- Servicio Autónomo Nacional de Acueductos y Alcantarillados
- Dirección General de Recursos Hídricos (SERNA), y
- La Universidad Nacional Autónoma de Honduras

Una vez recopilada la información existente, se procedió a realizar el análisis de las variables de interés para la generación de los mapas.

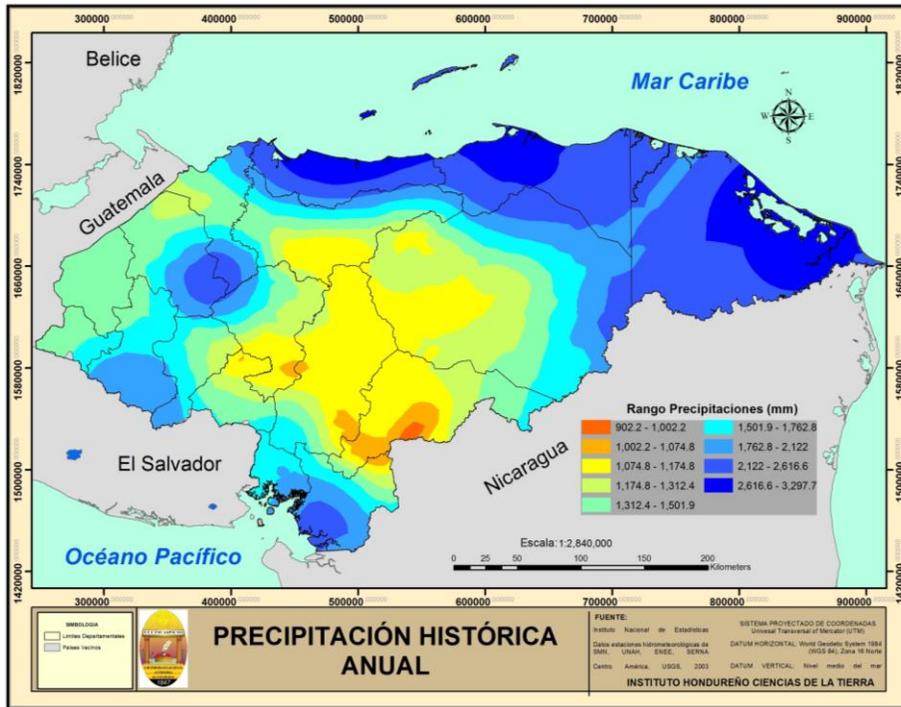
#### **III.1.1.1 Precipitación**

La precipitación es cualquier forma de hidrometeoro que cae sobre el suelo. Este fenómeno incluye lluvia, llovizna, nieve, aguanieve, granizo.

Para generar una superficie continua de precipitación se procedió a seleccionar aquellas estaciones climáticas con periodos de al menos 30 años consecutivos de información, aplicándoles métodos estadísticos de relleno donde era necesario y su posterior validación estadística. Dando como resultado 140 estaciones con datos continuos en resolución mensual.

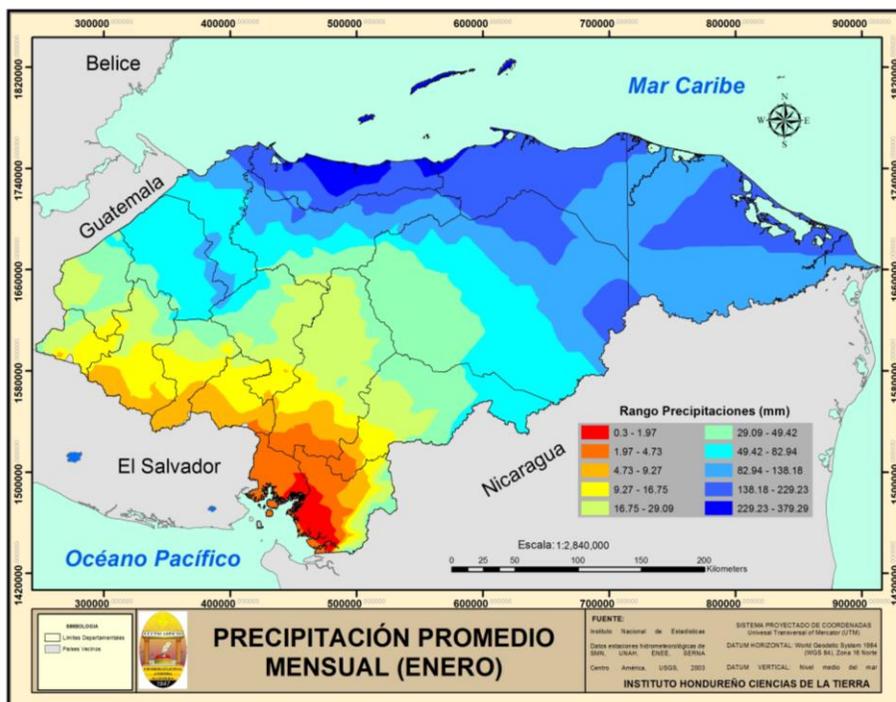
El mapa 2 muestra la precipitación promedio anual utilizando los datos históricos.

Mapa 2. Precipitación promedio anual.

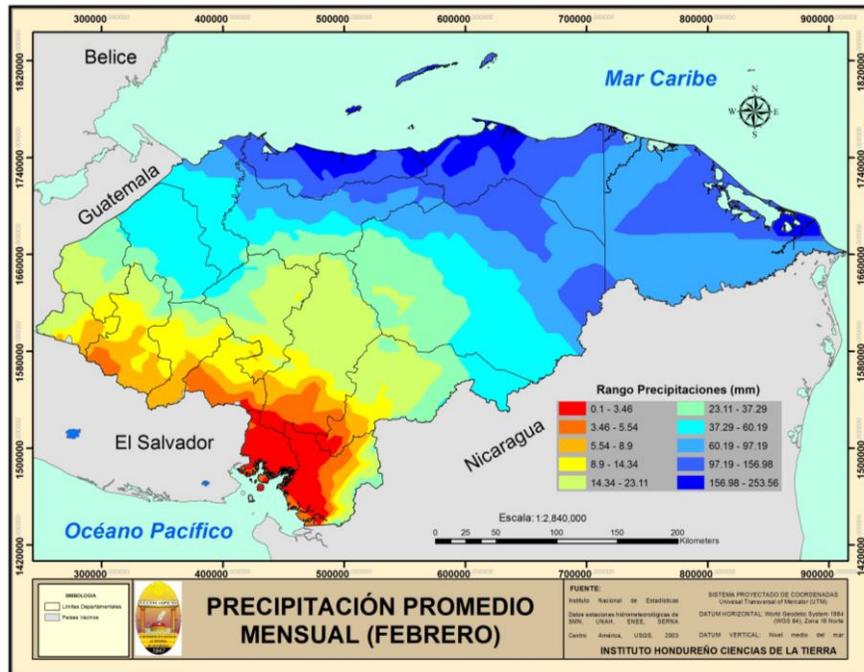


Los siguientes mapas muestran la precipitación promedio mensual para el país.

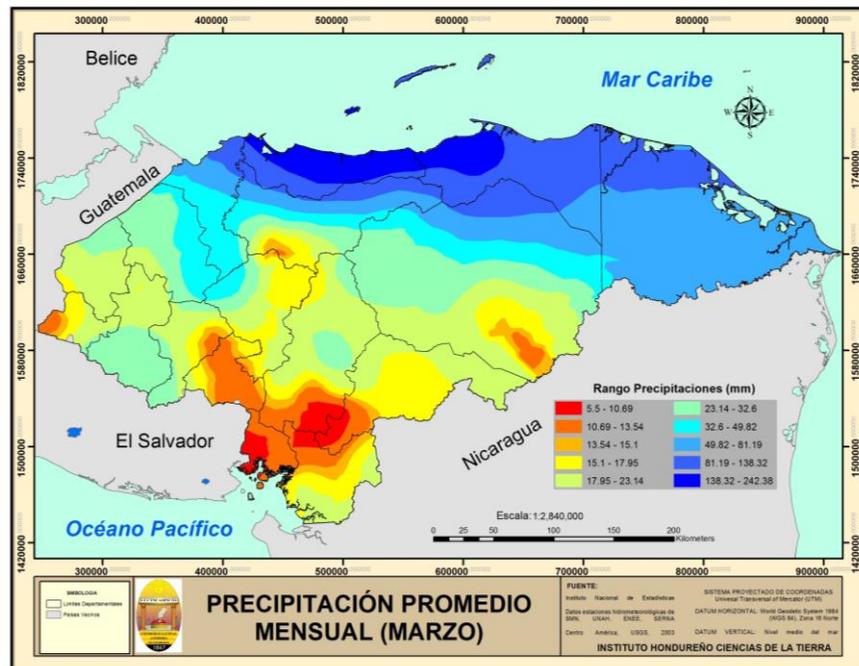
Mapa 3. Precipitación promedio enero



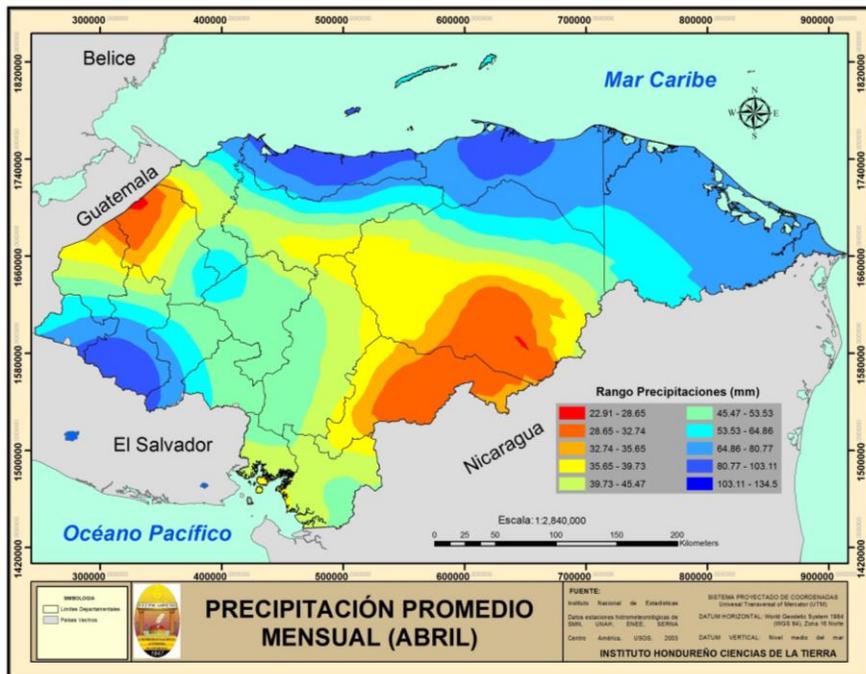
Mapa 4. Precipitación promedio febrero



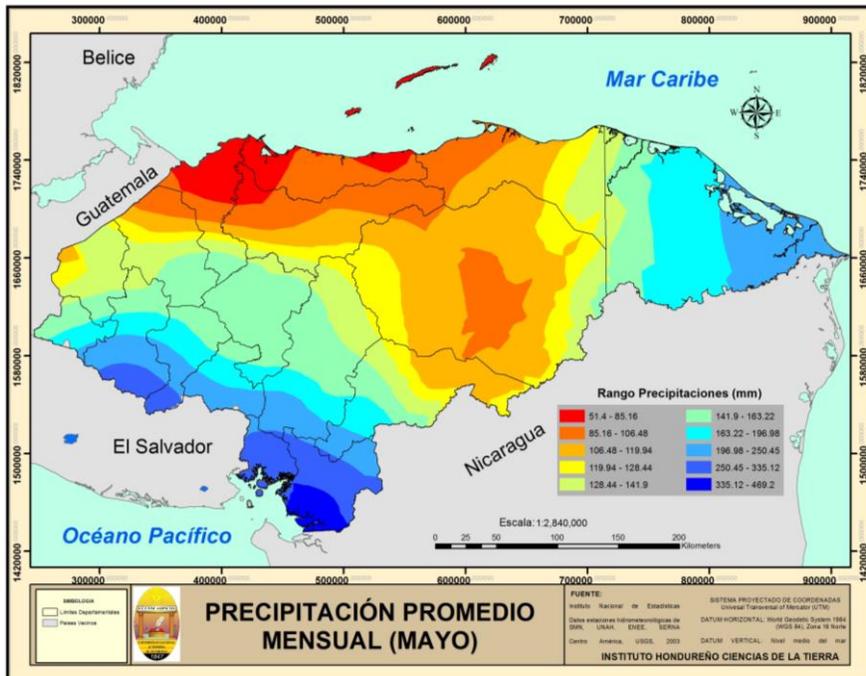
Mapa 5. Precipitación promedio marzo



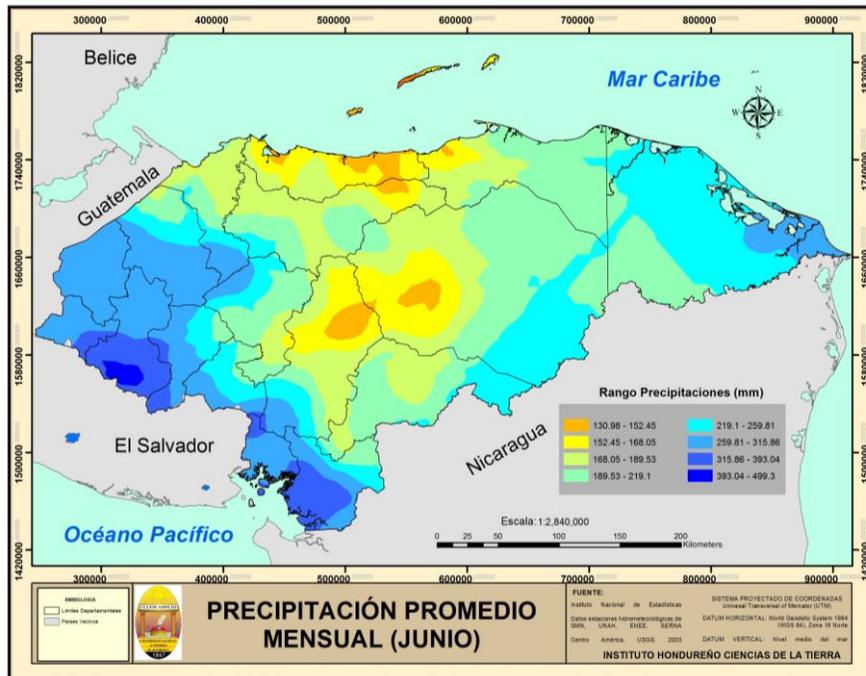
Mapa 6. Precipitación promedio abril



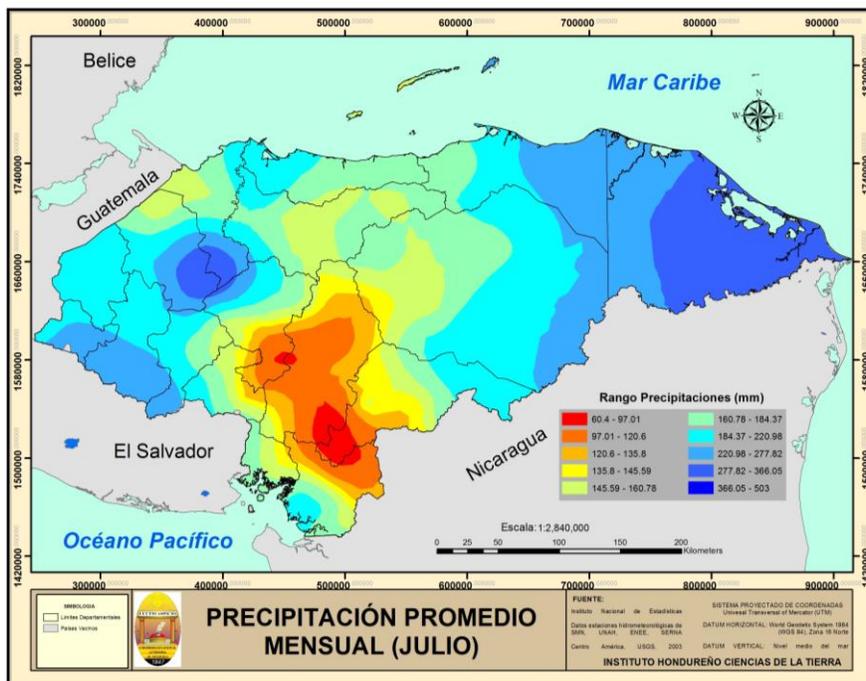
Mapa 7. Precipitación promedio mayo



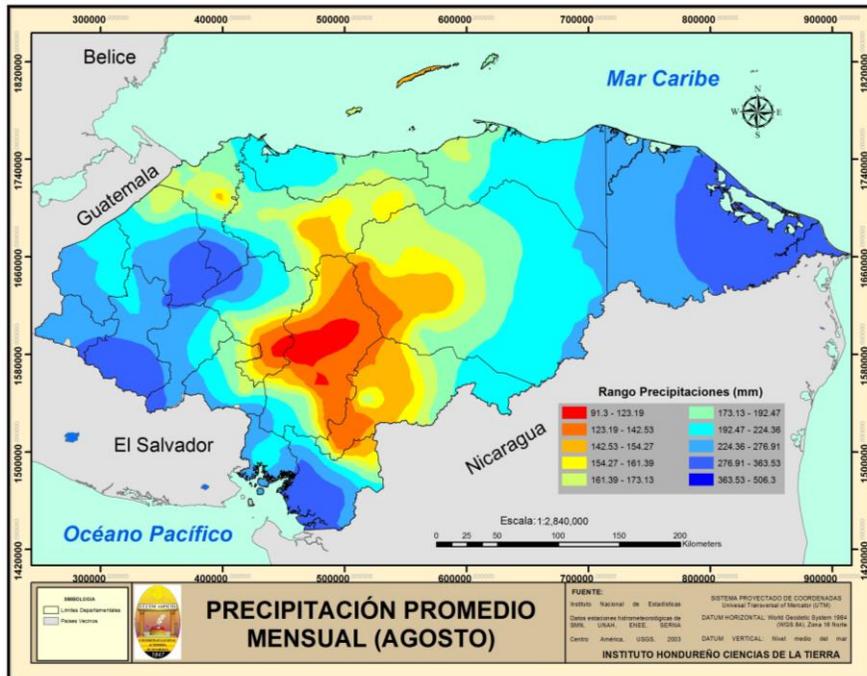
Mapa 8. Precipitación promedio junio



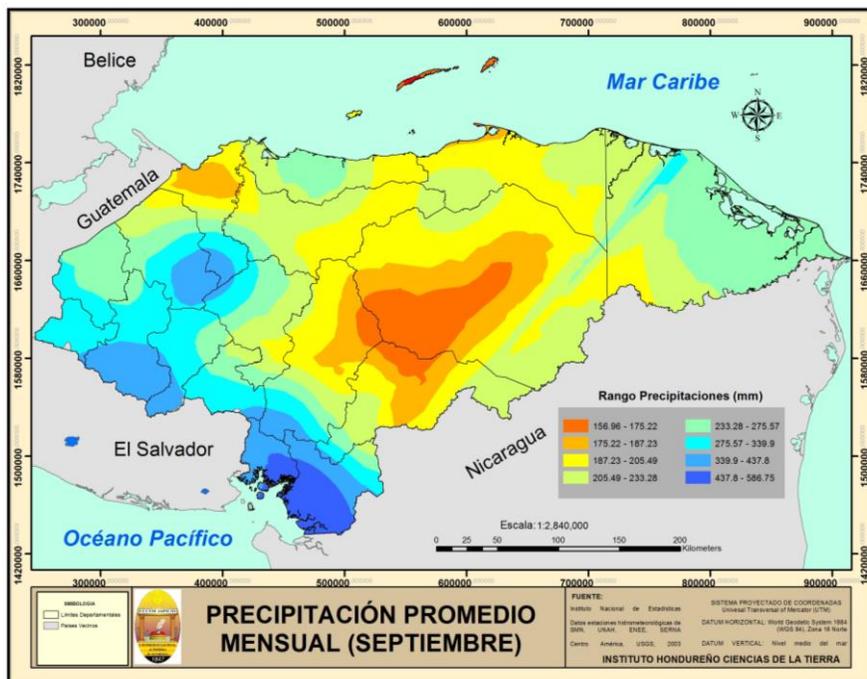
Mapa 9. Precipitación promedio julio



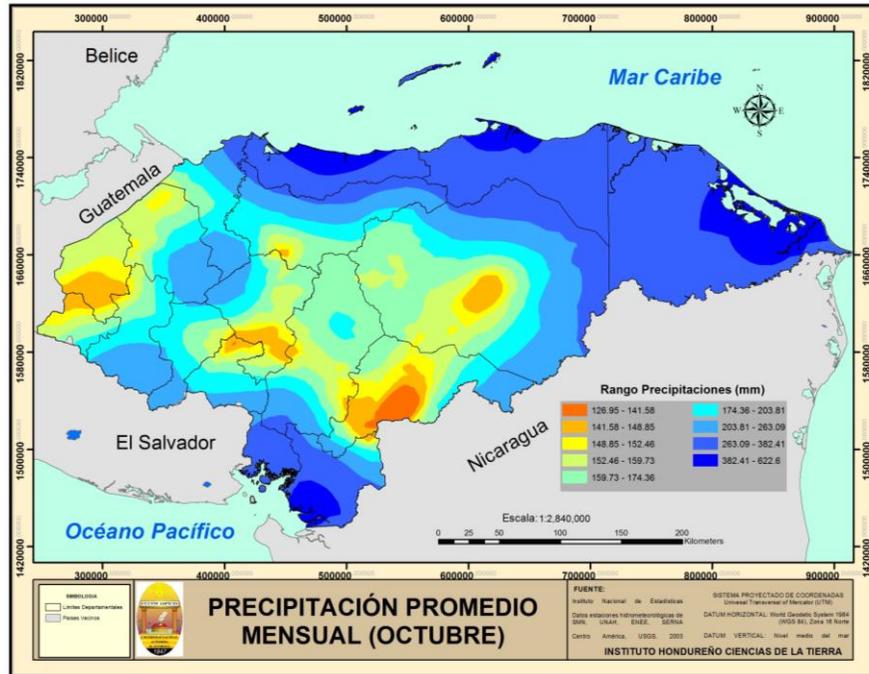
Mapa 10. Precipitación promedio agosto



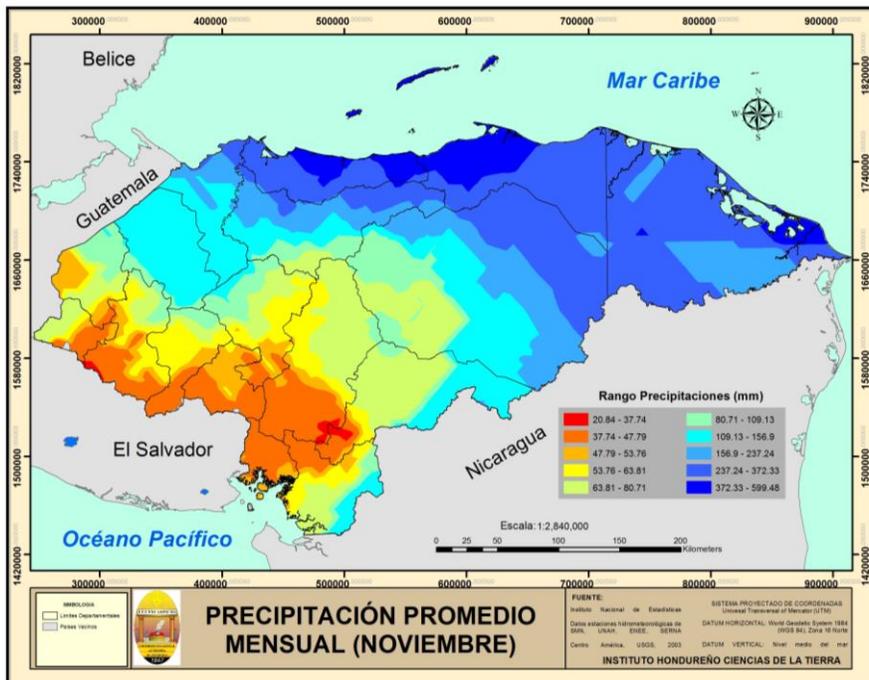
Mapa 11. Precipitación promedio septiembre



Mapa 12. Precipitación promedio octubre

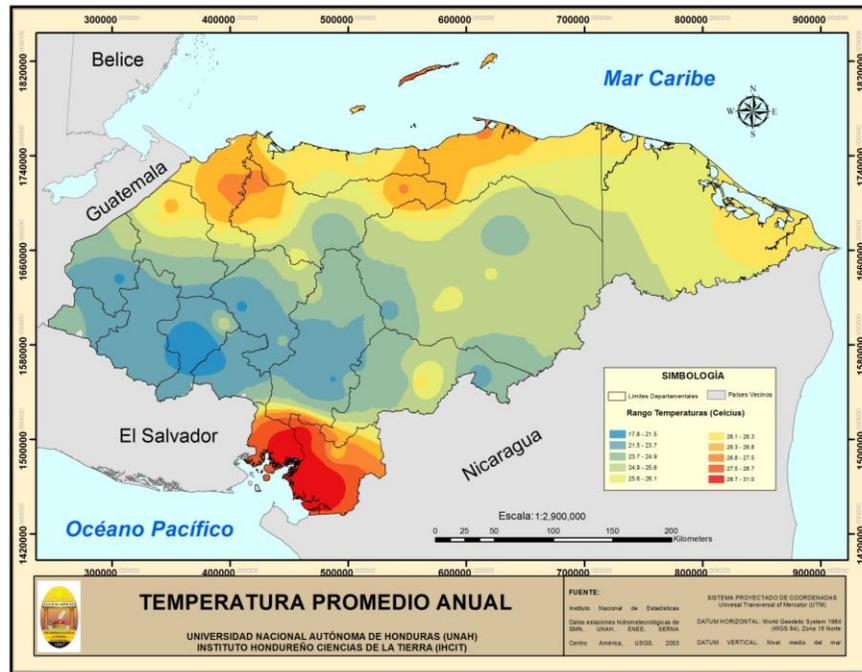


Mapa 13. Precipitación promedio noviembre



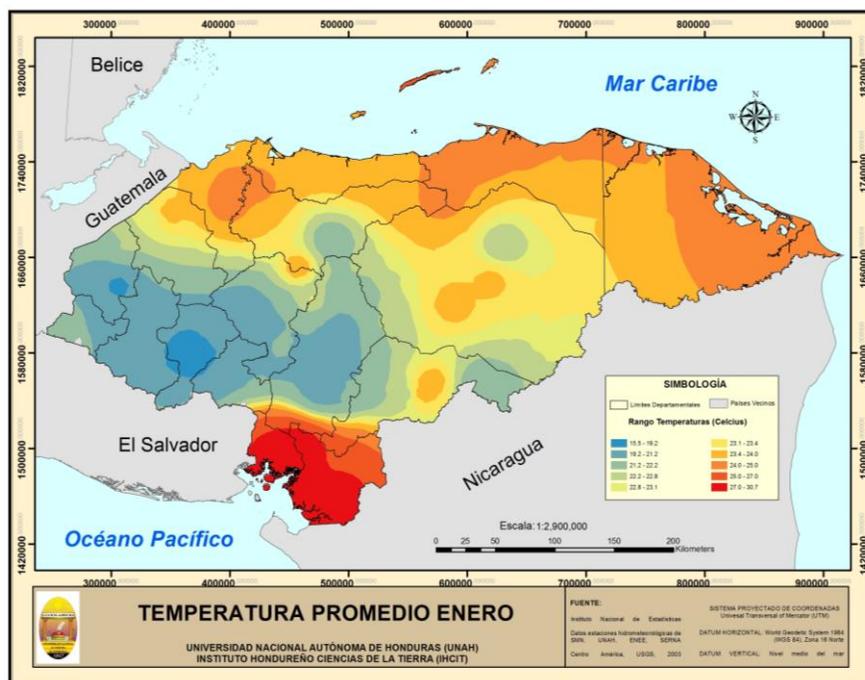


Mapa 15. Temperatura promedio anual

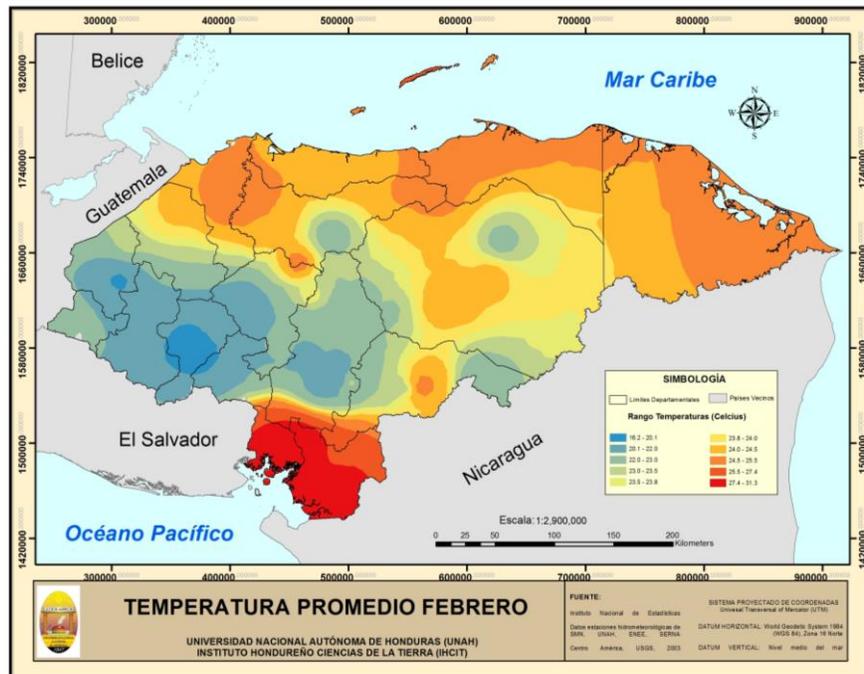


Los siguientes mapas muestran la temperatura promedio mensual para el país.

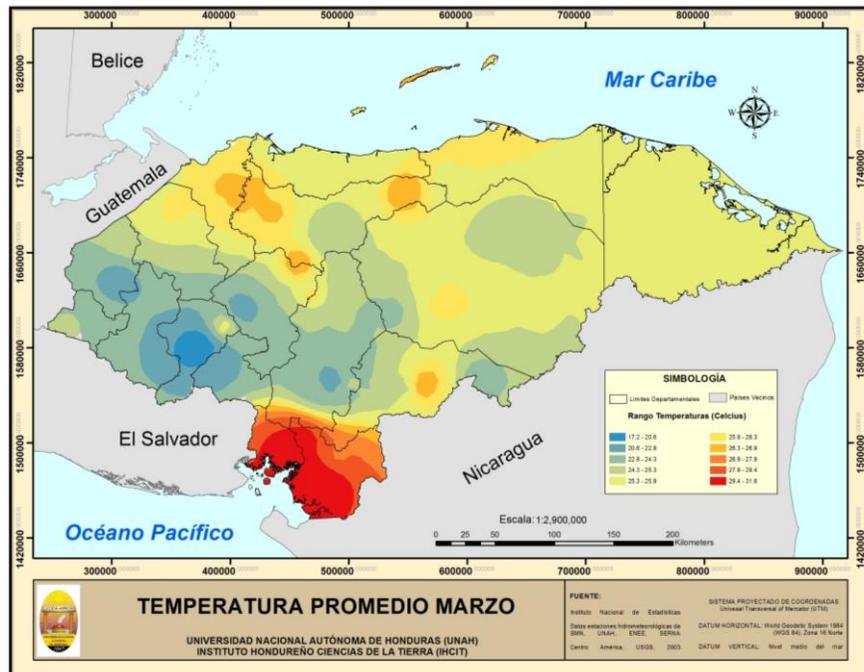
Mapa 16. Temperatura promedio enero



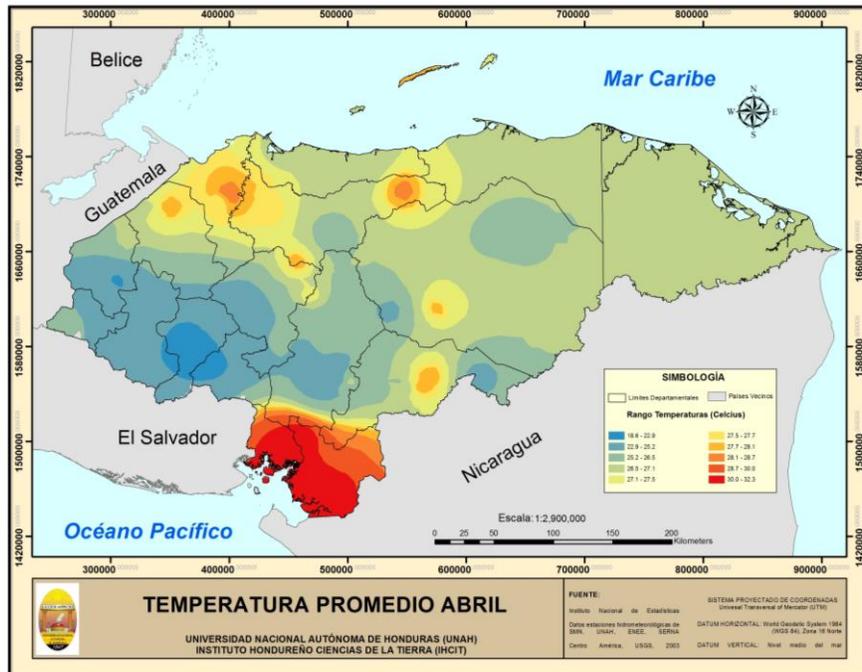
Mapa 17. Temperatura promedio febrero



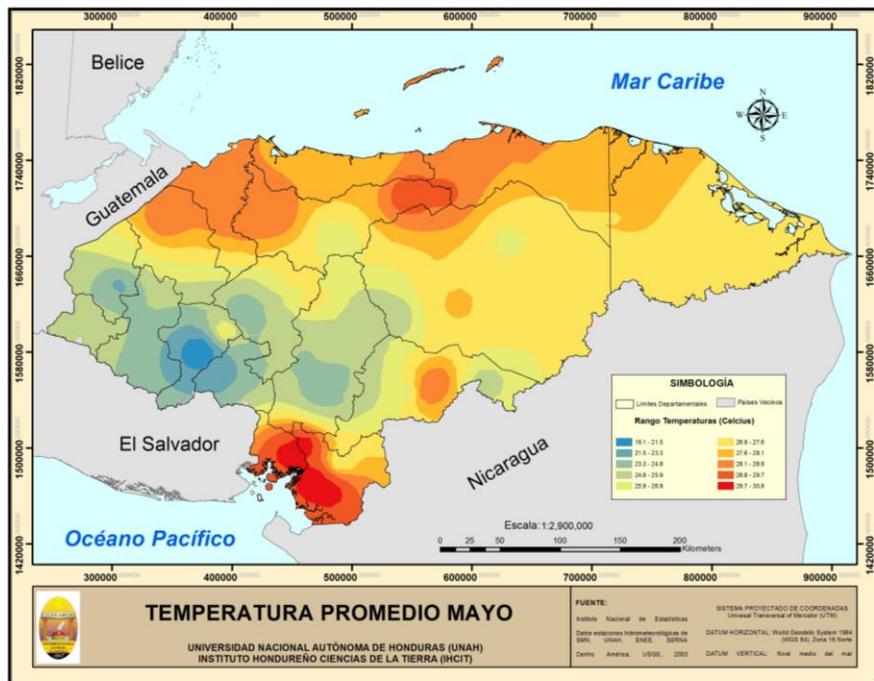
Mapa 18. Temperatura promedio marzo



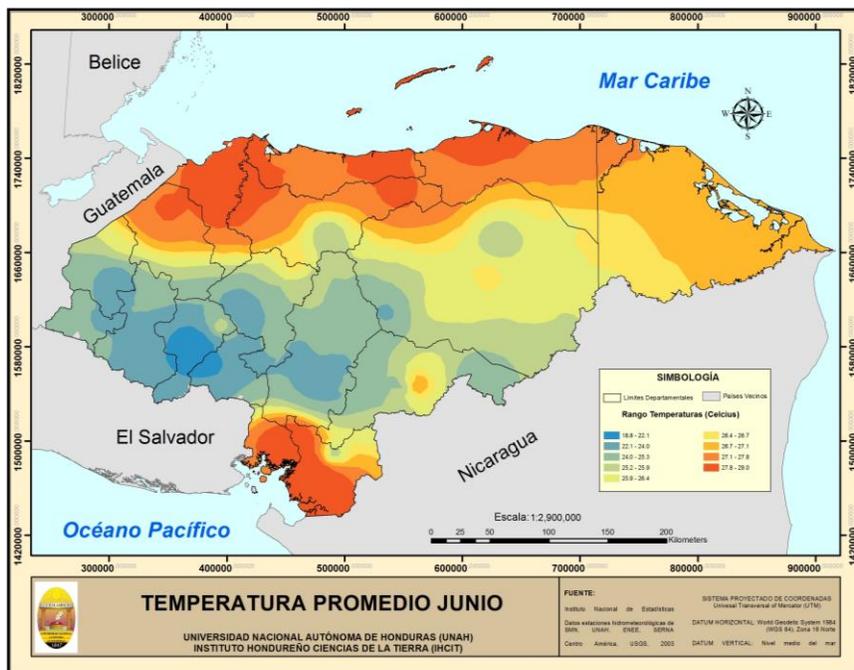
Mapa 19. Temperatura promedio abril



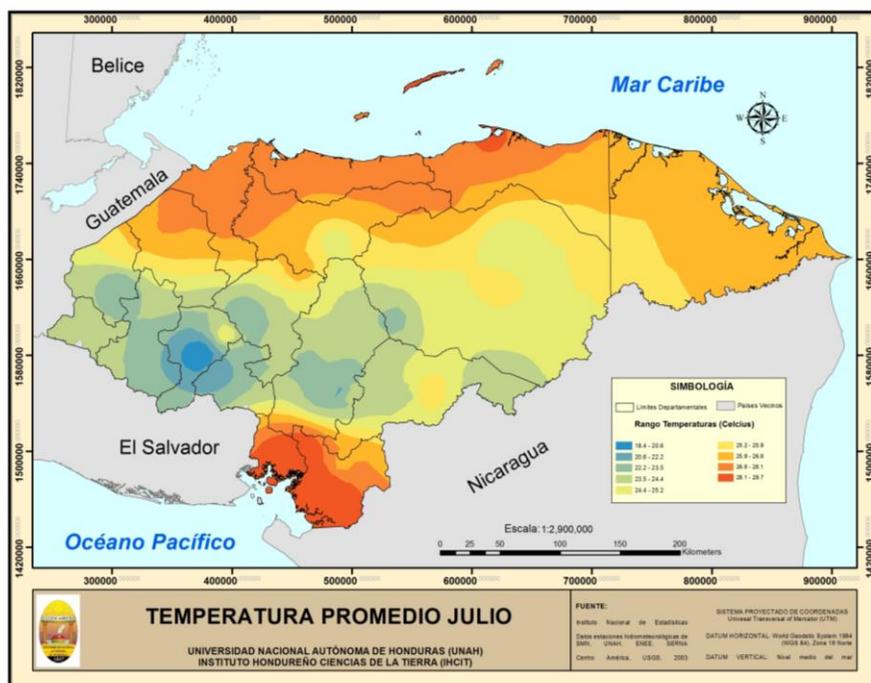
Mapa 20. Temperatura promedio mayo



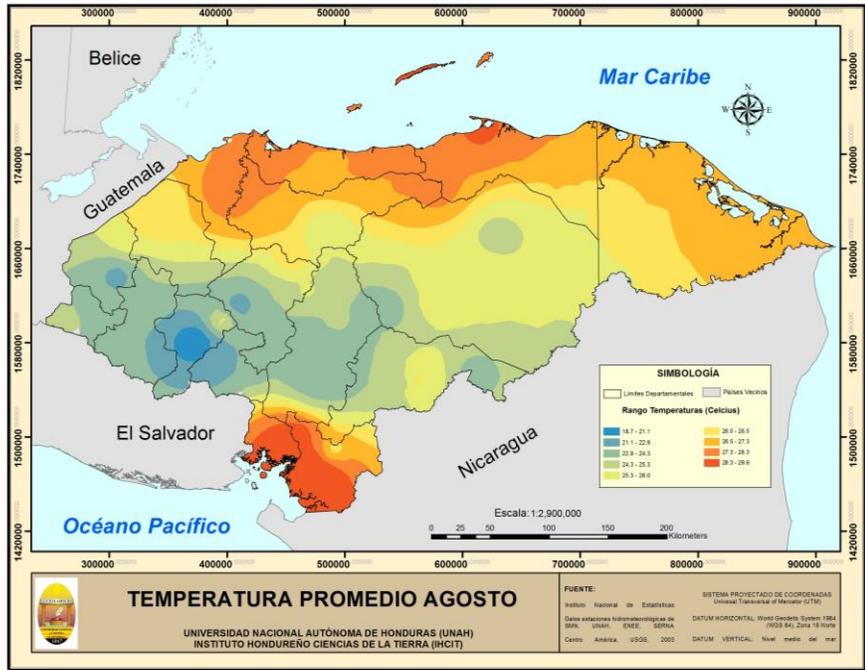
Mapa 21. Temperatura promedio junio



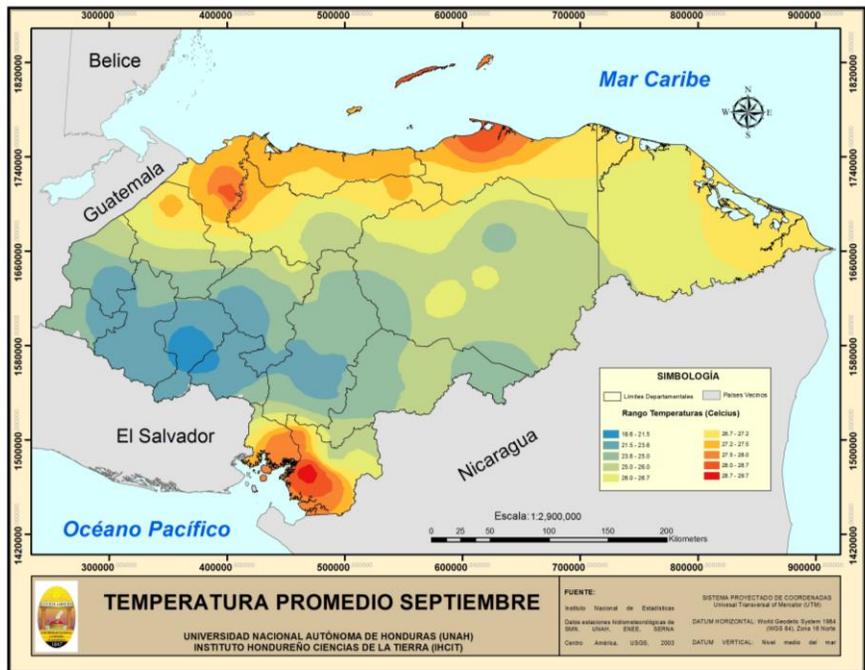
Mapa 22. Temperatura promedio julio



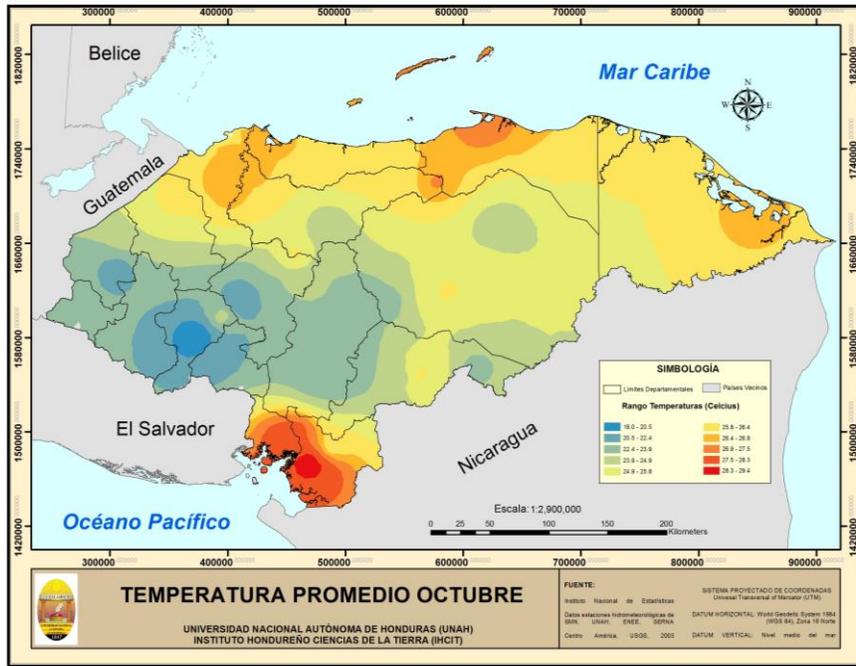
Mapa 23. Temperatura promedio agosto



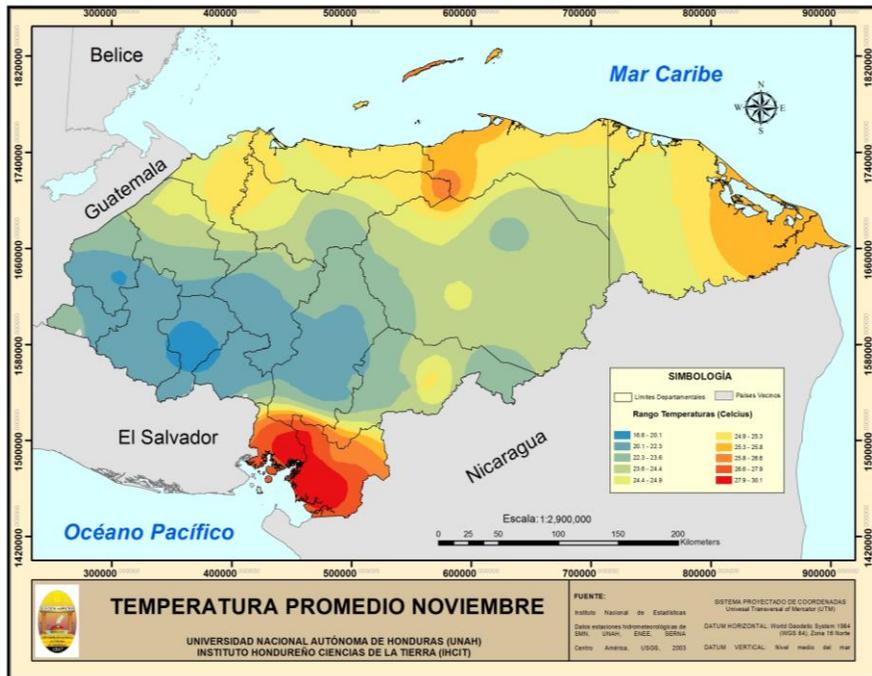
Mapa 24. Temperatura promedio septiembre



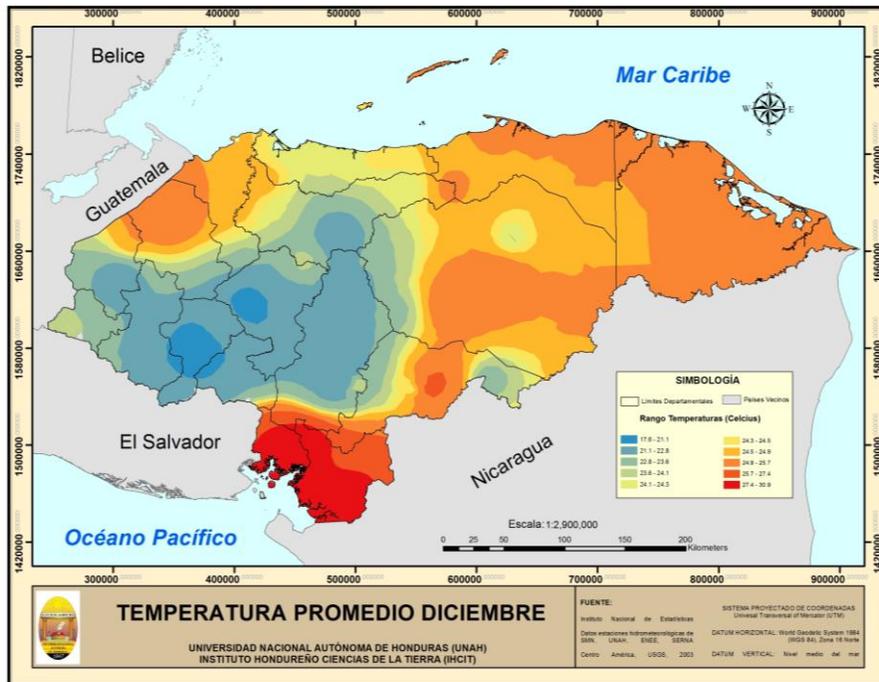
Mapa 25. Temperatura promedio octubre



Mapa 26. Temperatura promedio noviembre



Mapa 27. Temperatura promedio diciembre

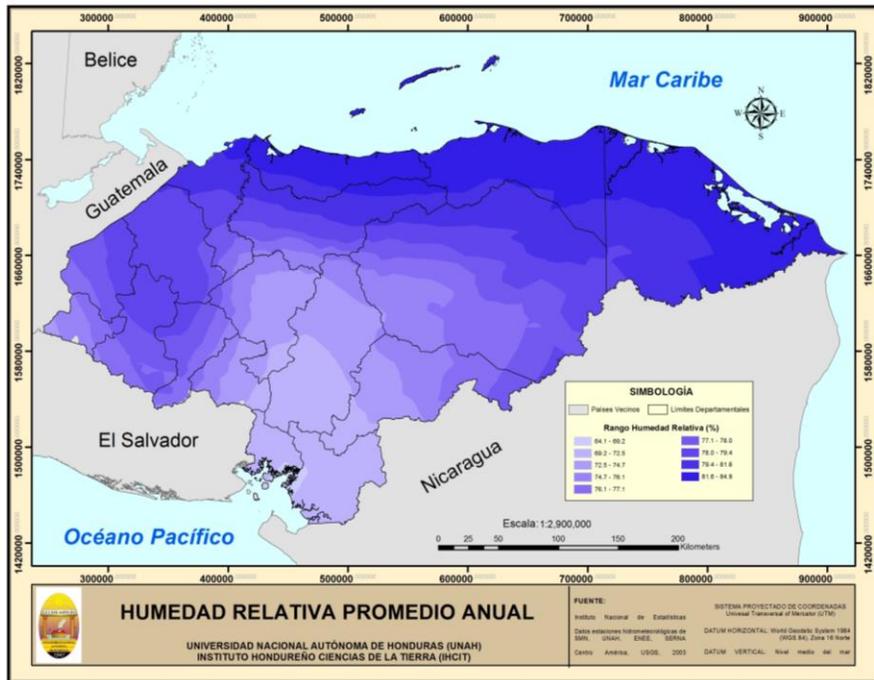


### III.1.1.3 Humedad relativa

La humedad relativa es la relación porcentual entre la cantidad de vapor de agua real que contiene el aire y la que se necesitaría contener para saturarse a idéntica temperatura.

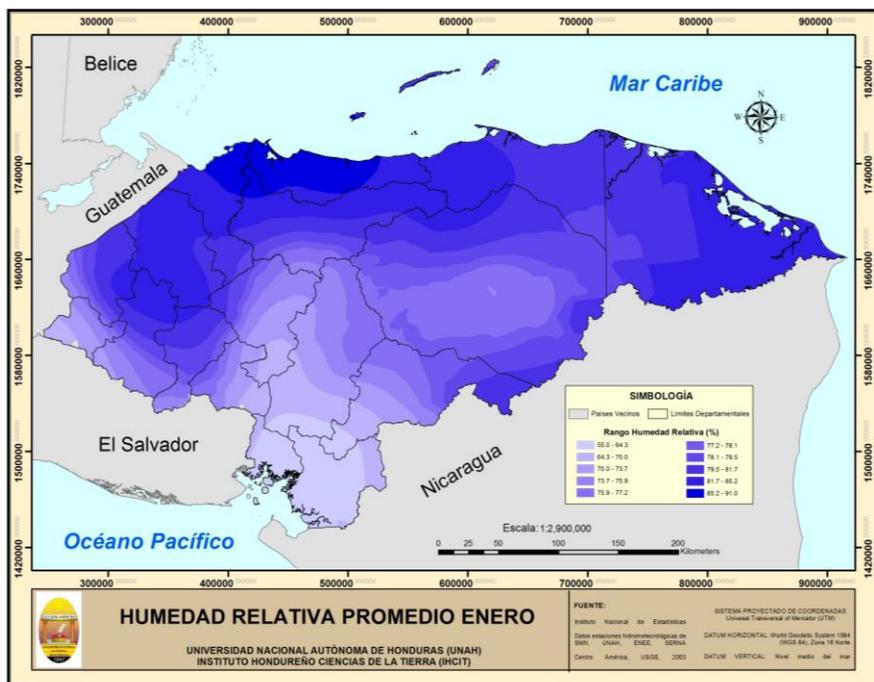
El mapa 28 muestra la humedad relativa promedio anual para el país.

Mapa 28. Humedad relativa promedio anual

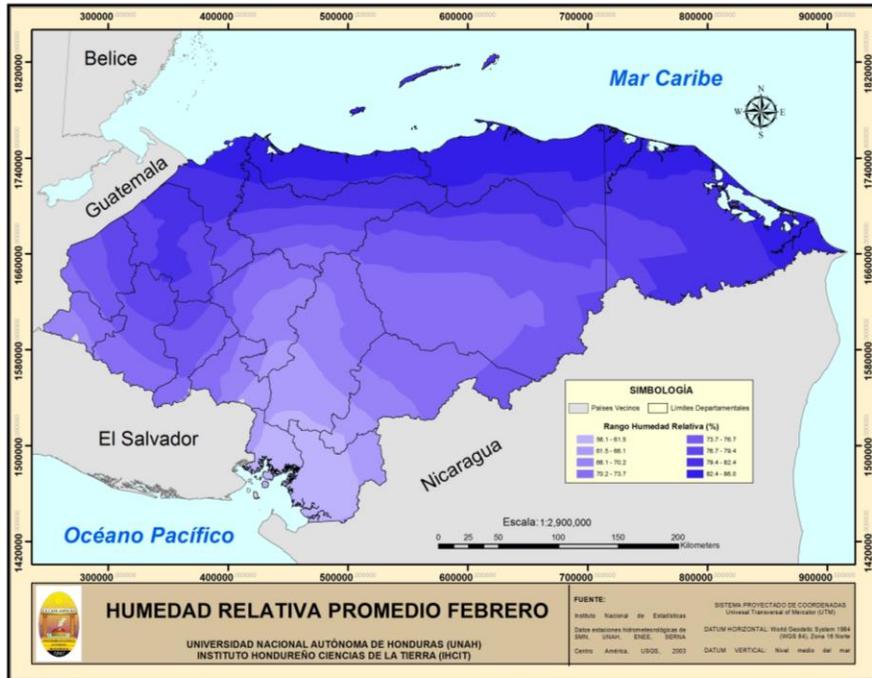


Los siguientes mapas muestran la humedad relativa promedio mensual para el país.

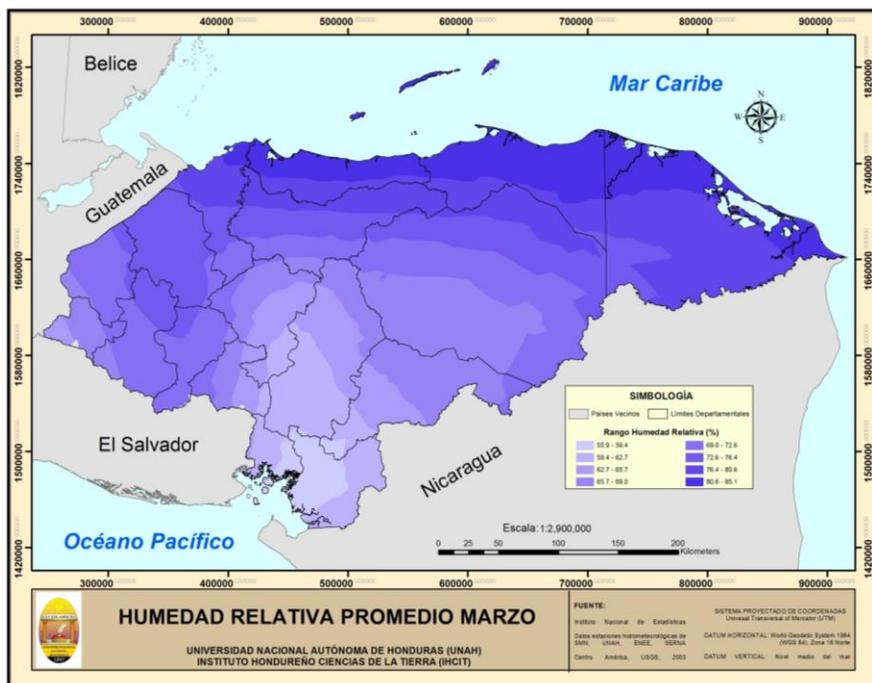
Mapa 29. Humedad relativa promedio enero



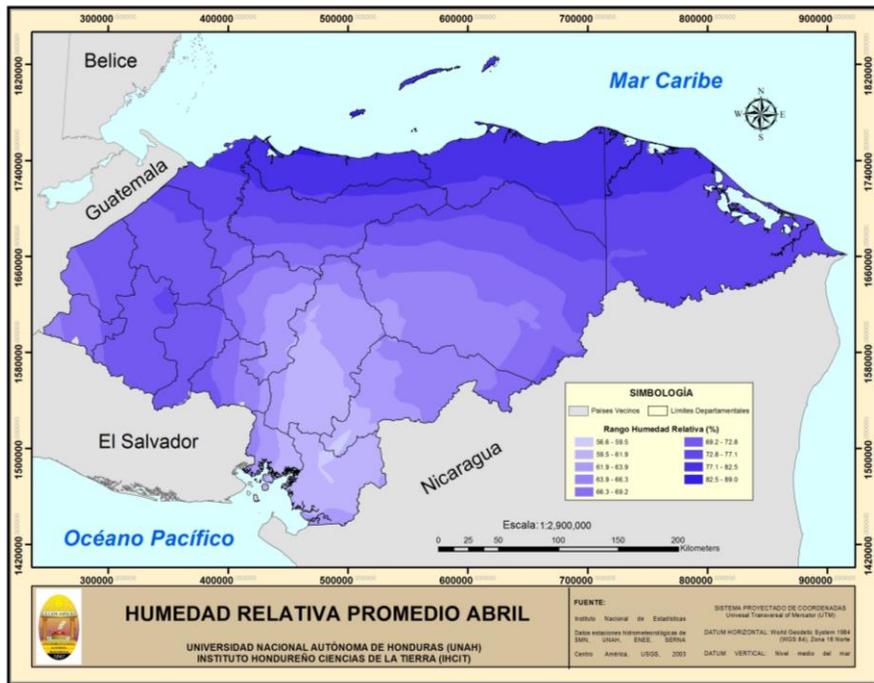
Mapa 30. Humedad relativa promedio febrero



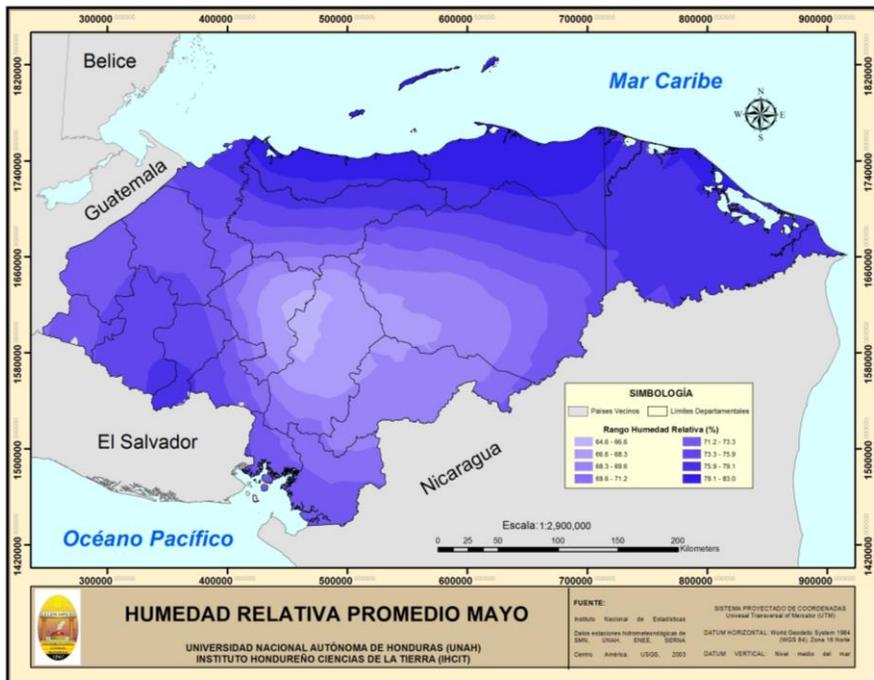
Mapa 31. Humedad relativa promedio marzo



Mapa 32. Humedad relativa promedio abril

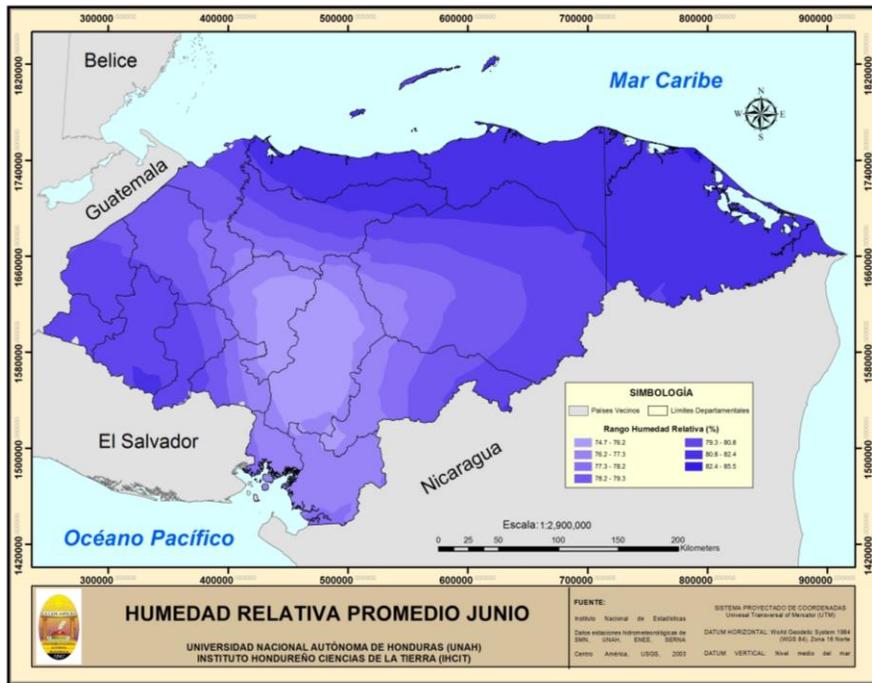


Mapa 33.  
relativa  
mayo

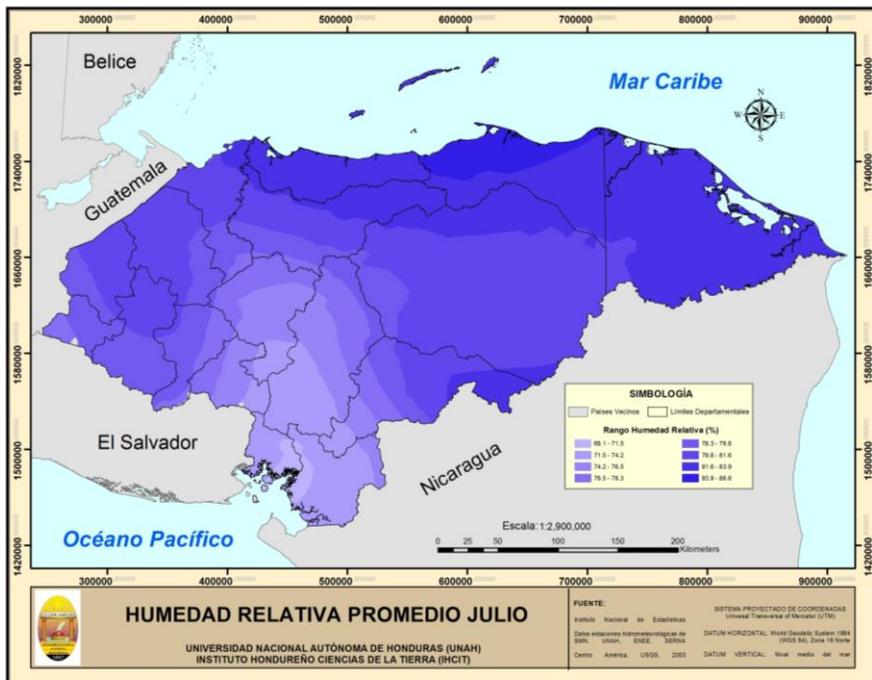


Humedad  
promedio

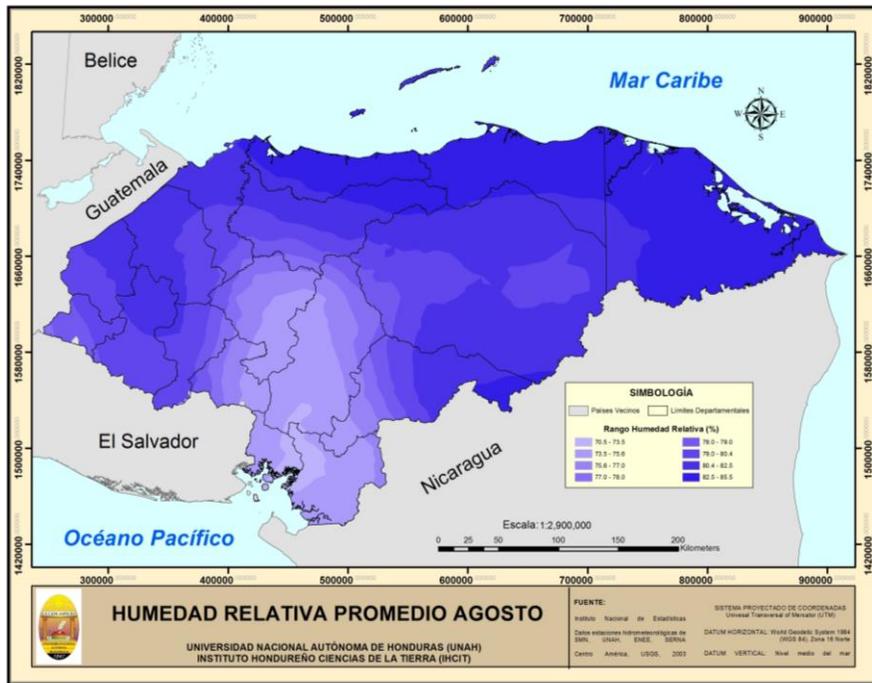
Mapa 34. Humedad relativa promedio junio



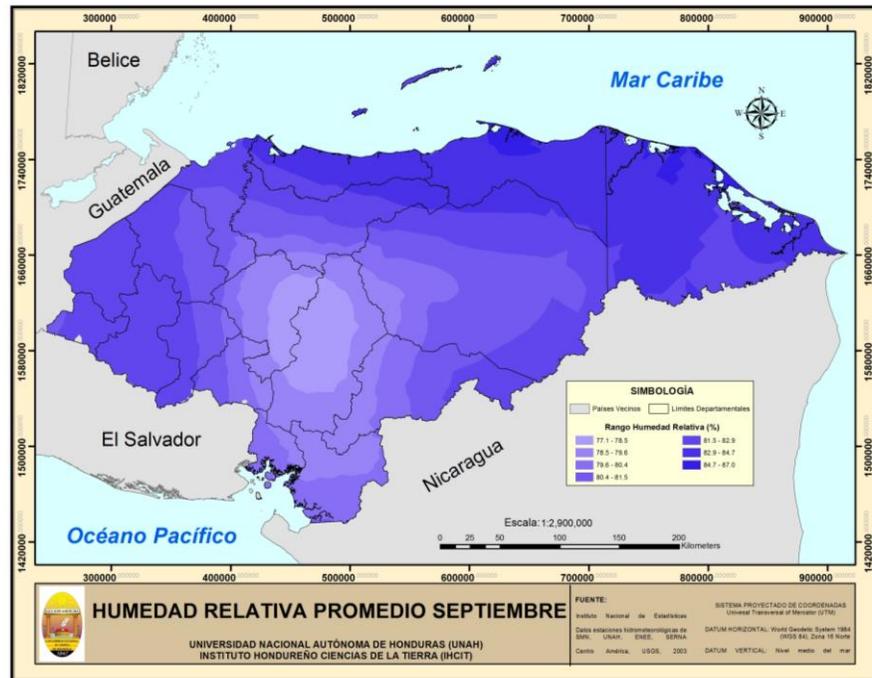
Mapa 35. Humedad relativa promedio julio



Mapa 36. Humedad relativa promedio agosto

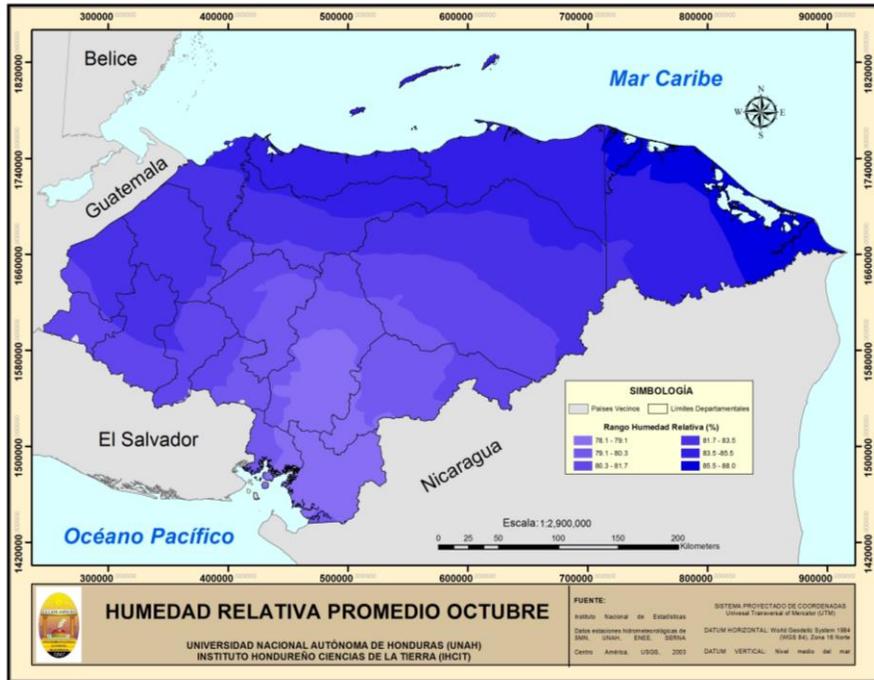


Mapa 37. Humedad relativa promedio septiembre

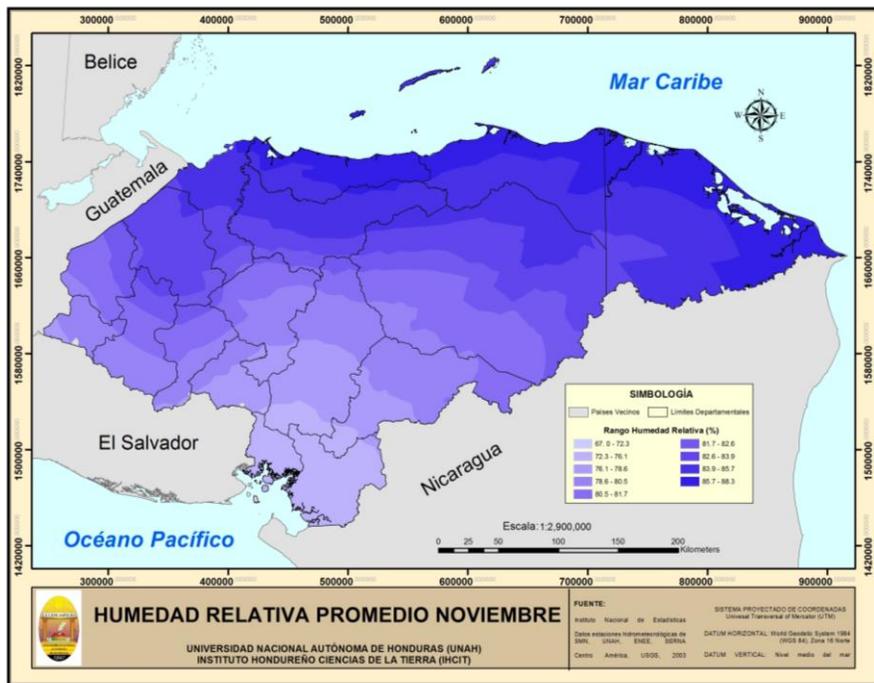


Mapa 38. Humedad relativa promedio octubre

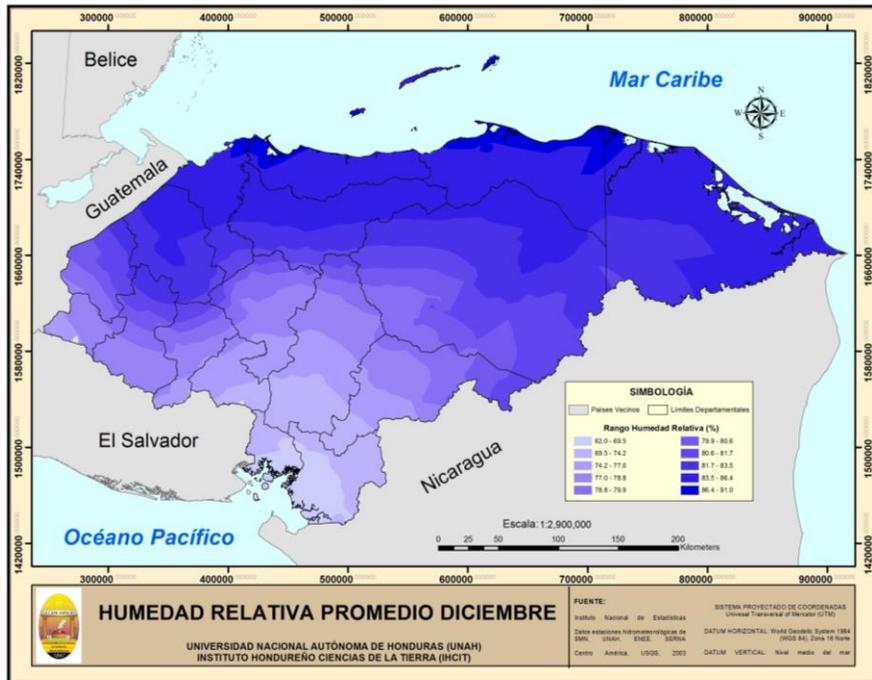
Humedad promedio



Mapa 39. Humedad relativa promedio noviembre



Mapa 40. Humedad relativa promedio diciembre



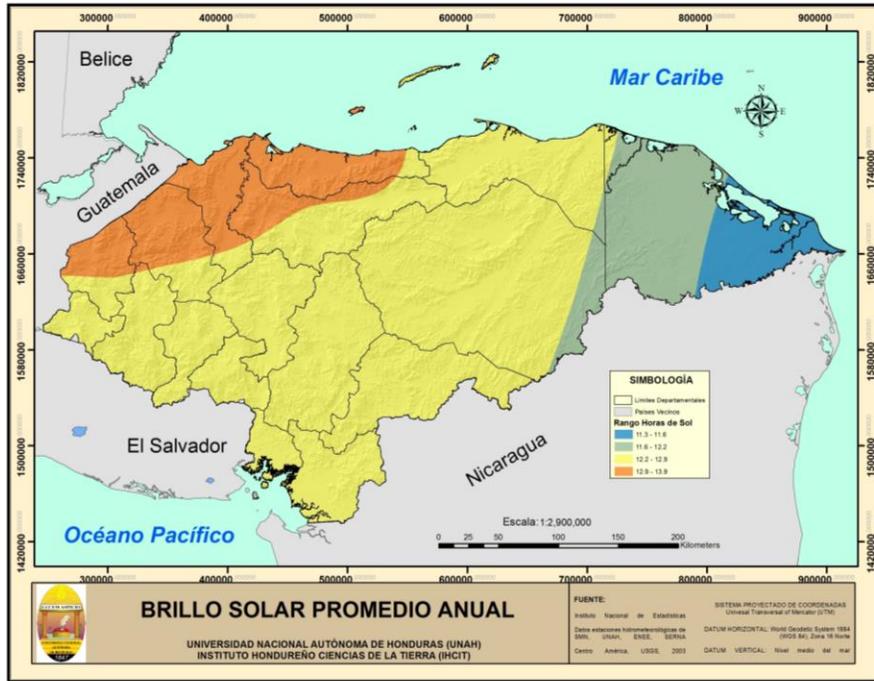
### III.1.1.4 Brillo solar

El brillo solar representa el tiempo total durante el cual incide luz solar directa sobre alguna localidad, entre el alba y el atardecer. El total de horas de brillo solar de un lugar es uno de los factores que determinan el clima de esa localidad. Este elemento meteorológico es importante en casi todas las formas de actividad y empresas humanas. Sectores como el agrícola, forestal, turismo, construcción, deportes y energía, dependen y planifican aspectos del cumplimiento de sus programas y actividades futuras sobre la perspectiva de disponer de suficiente horas de brillo solar durante el día.

El conocimiento adecuado del régimen de brillo solar, permite estimar características cuantitativas de la nubosidad y radiación solar de forma que se pueda tener una idea sobre la disponibilidad luz del sol para el aprovechamiento de la energía solar en el país.

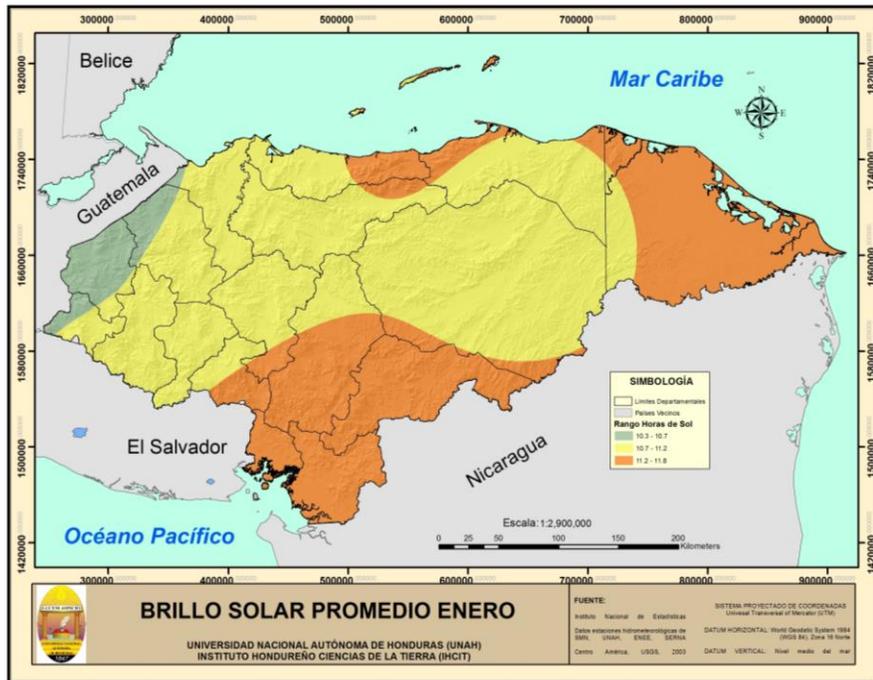
El mapa 41 muestra el brillo solar promedio anual para el país.

Mapa 41. Brillo solar promedio anual



Los siguientes mapas muestran el brillo solar promedio mensual para el país:

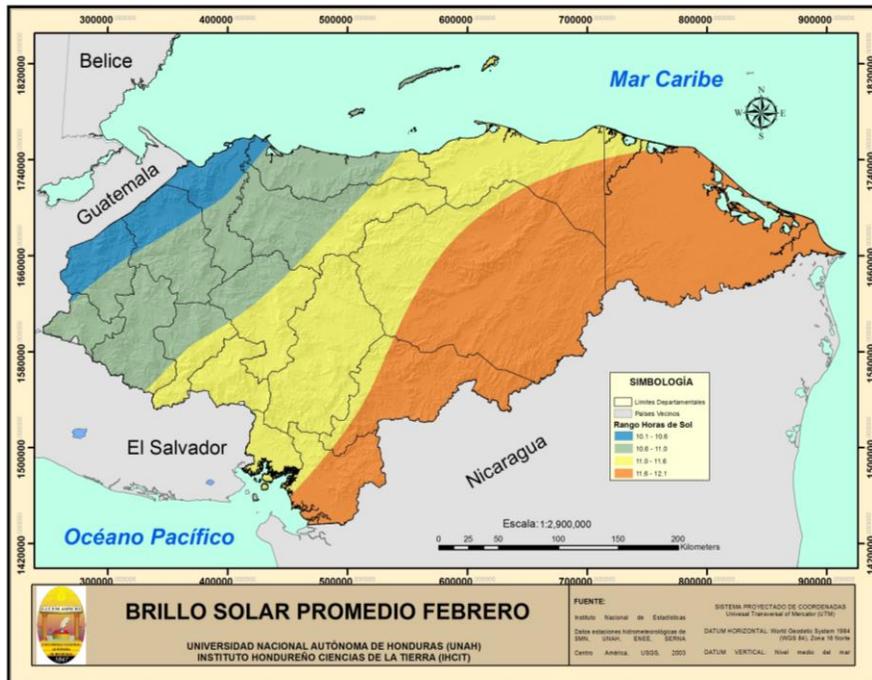
Mapa 42. Brillo solar promedio enero



Mapa

43. Brillo

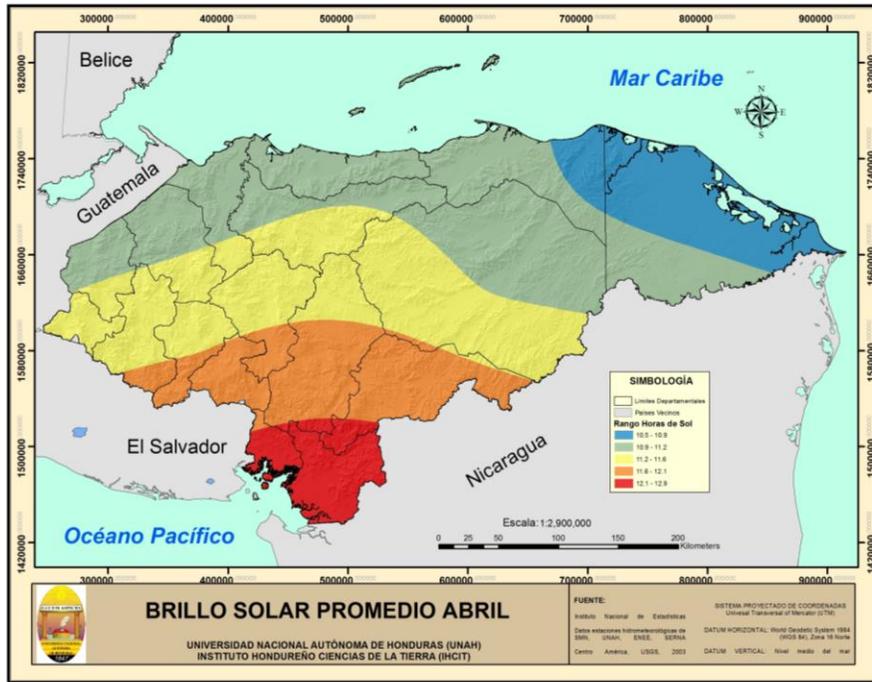
solar promedio febrero



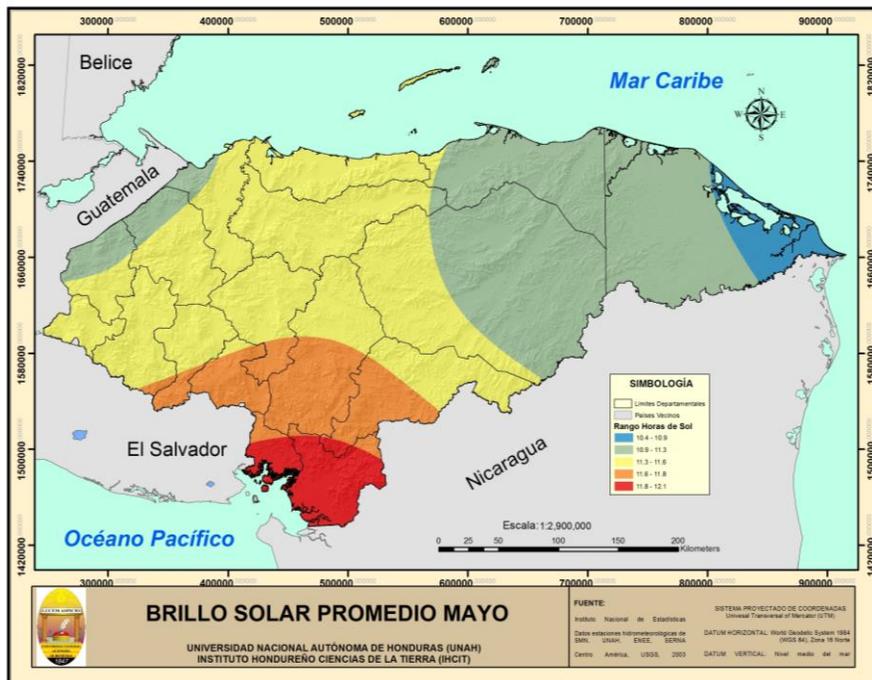
Mapa 44. Brillo solar promedio marzo



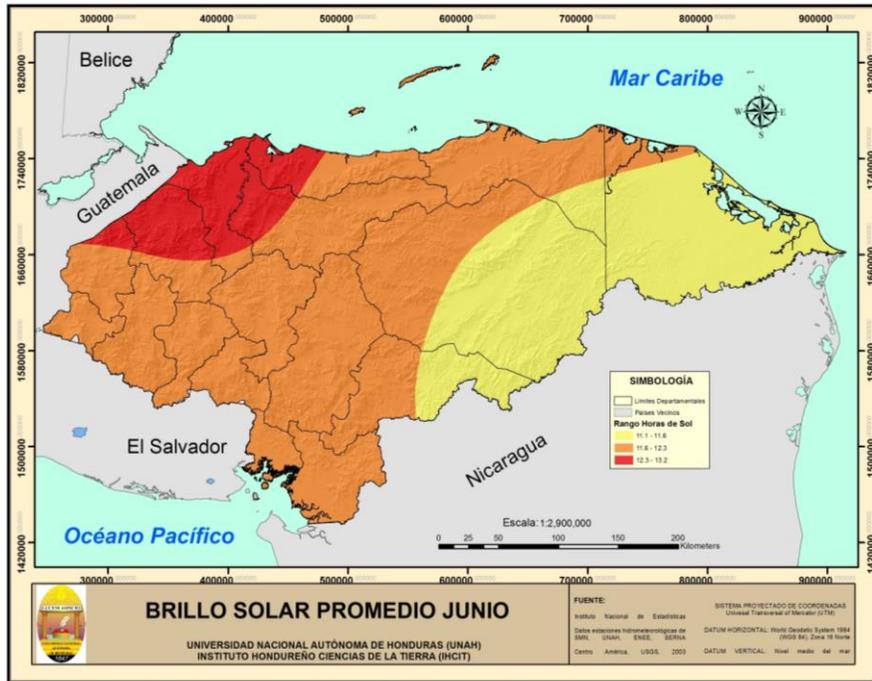
Mapa 45. Brillo solar promedio abril



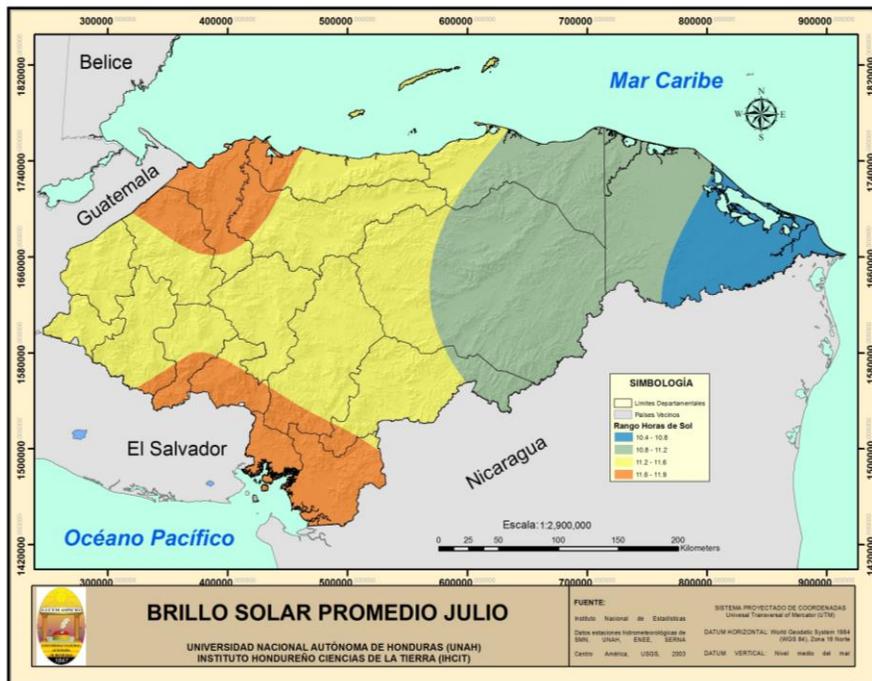
Mapa 46. Brillo solar promedio mayo



Mapa 47. Brillo solar promedio junio



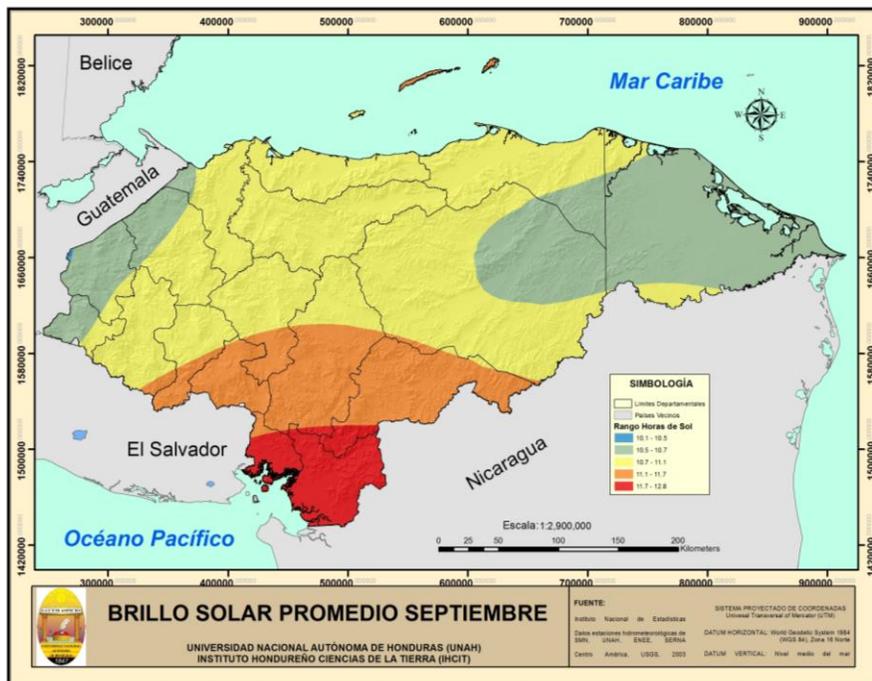
Mapa 48. Brillo solar promedio julio



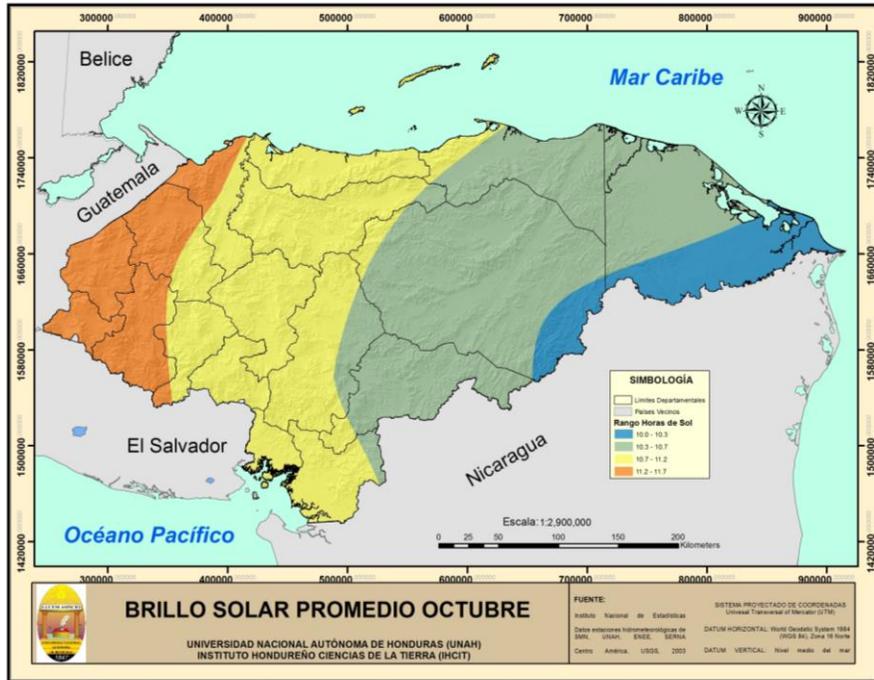
Mapa 49. Brillo solar promedio agosto



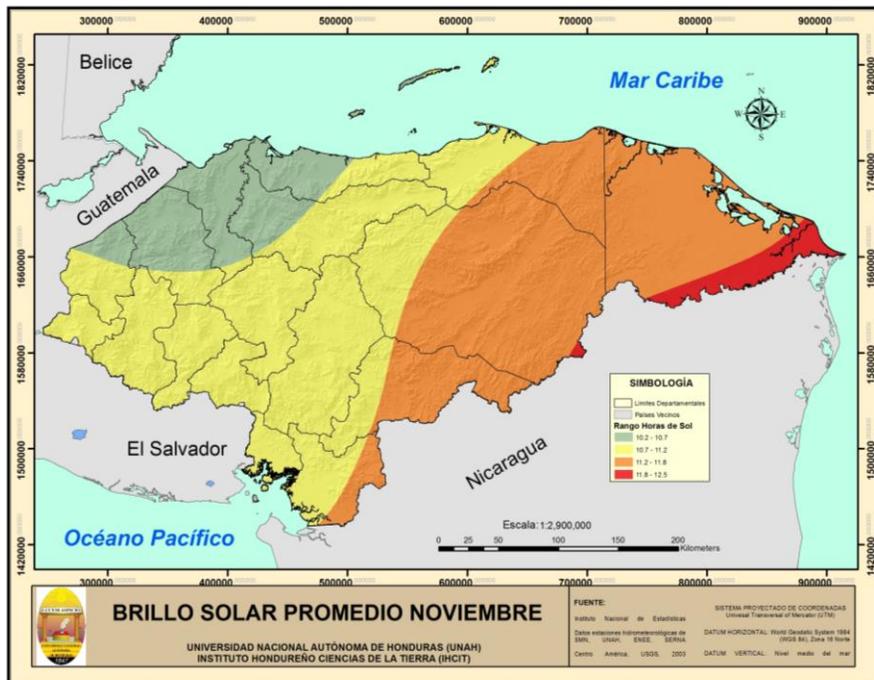
Mapa 50. Brillo solar promedio septiembre



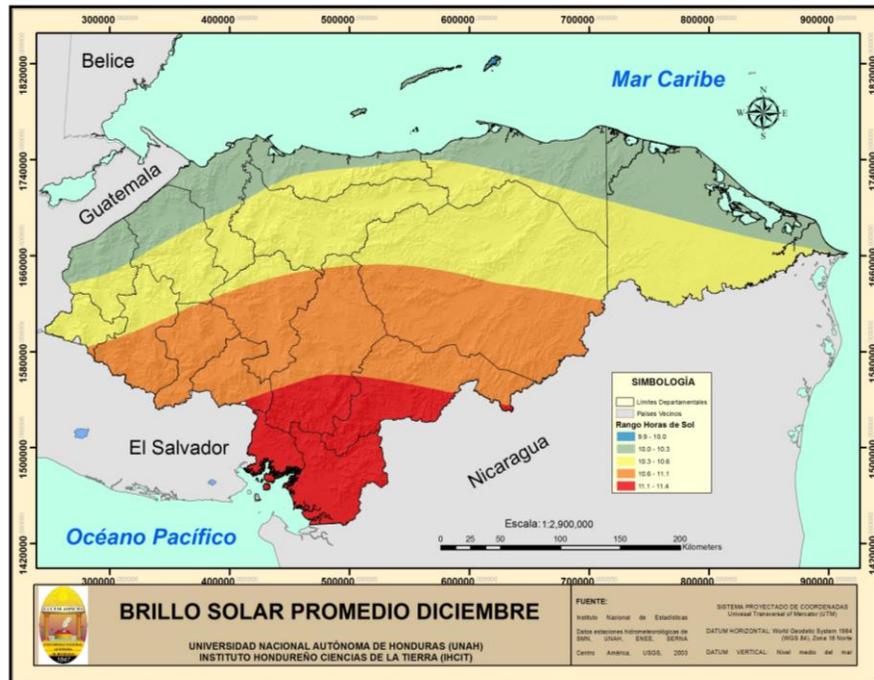
Mapa 51. Brillo solar promedio octubre



Mapa 52. Brillo solar promedio noviembre



Mapa 53. Brillo solar promedio diciembre

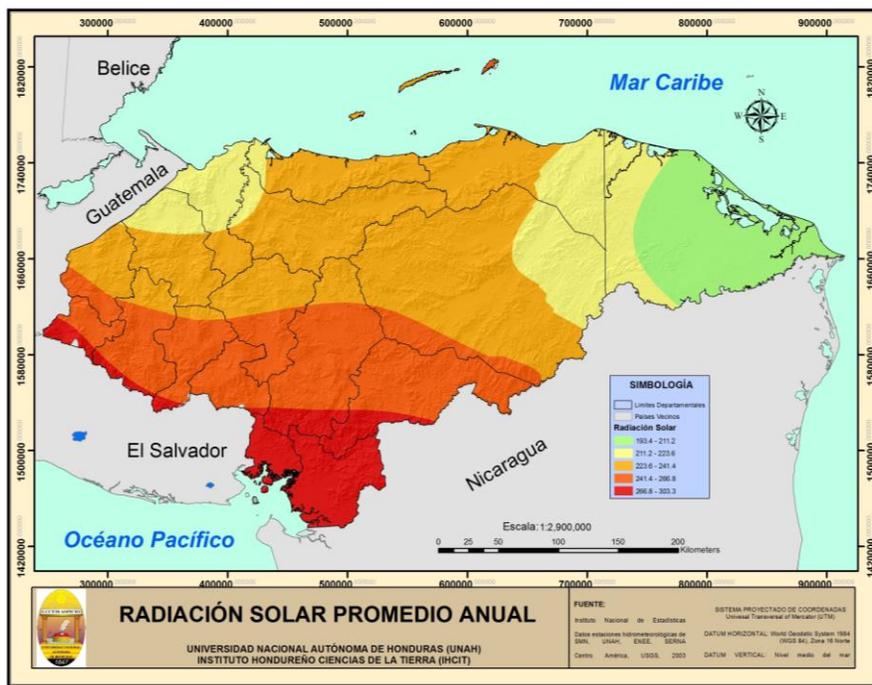


### III.1.1.5 Radiación solar

Es el conjunto de radiaciones electromagnéticas emitidas por el Sol. La magnitud que mide la radiación solar que llega a La Tierra es la irradiación, que mide la energía que, por unidad de tiempo y área, alcanza a La Tierra. Su unidad es el W/m<sup>2</sup> (vatio por metro cuadrado).

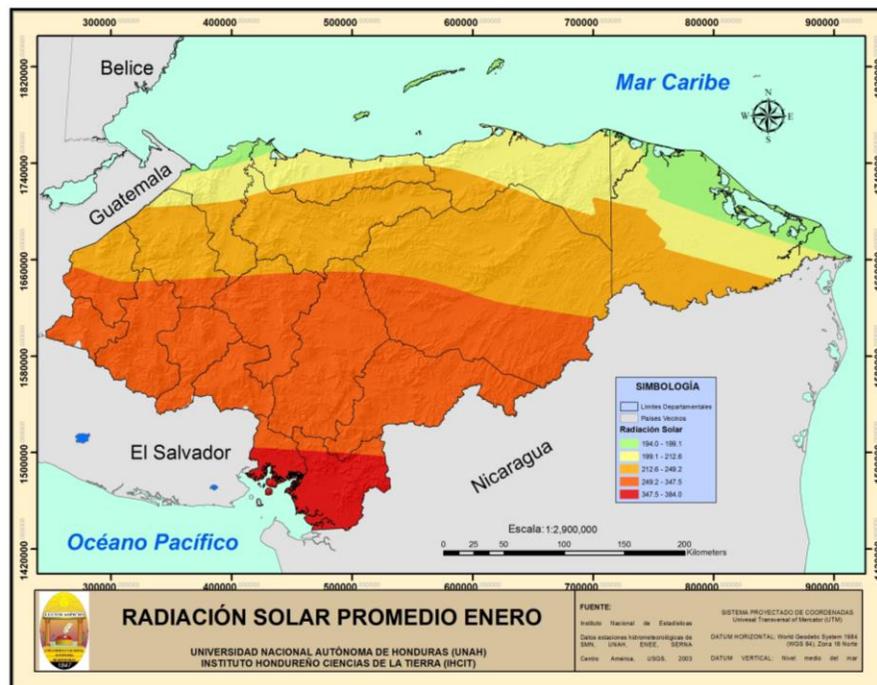
El siguiente mapa muestra la radiación solar promedio para Honduras

Mapa 54. Radiación solar promedio anual

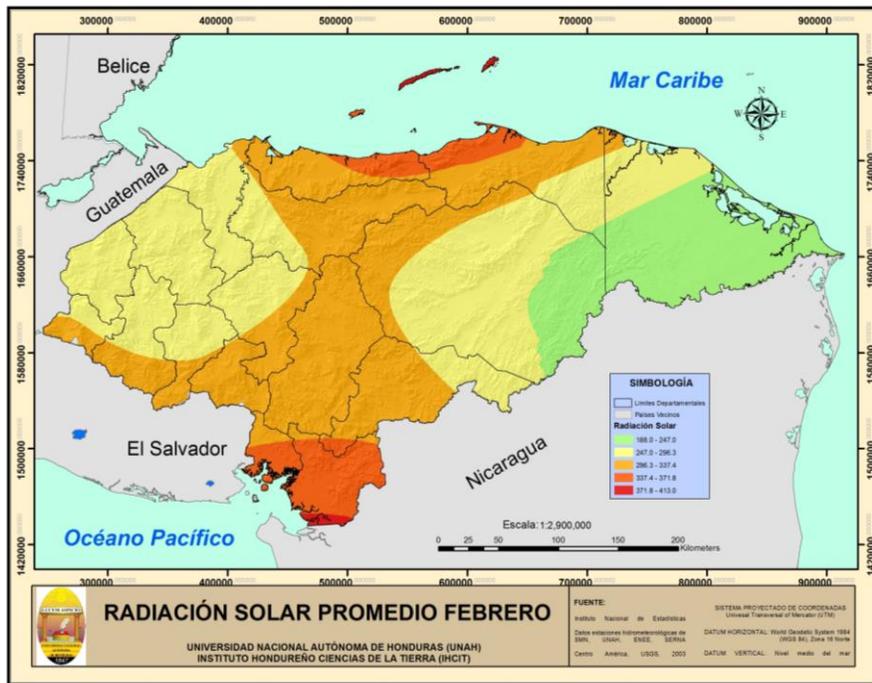


Los siguientes mapas muestran la radiación solar mensual para el país:

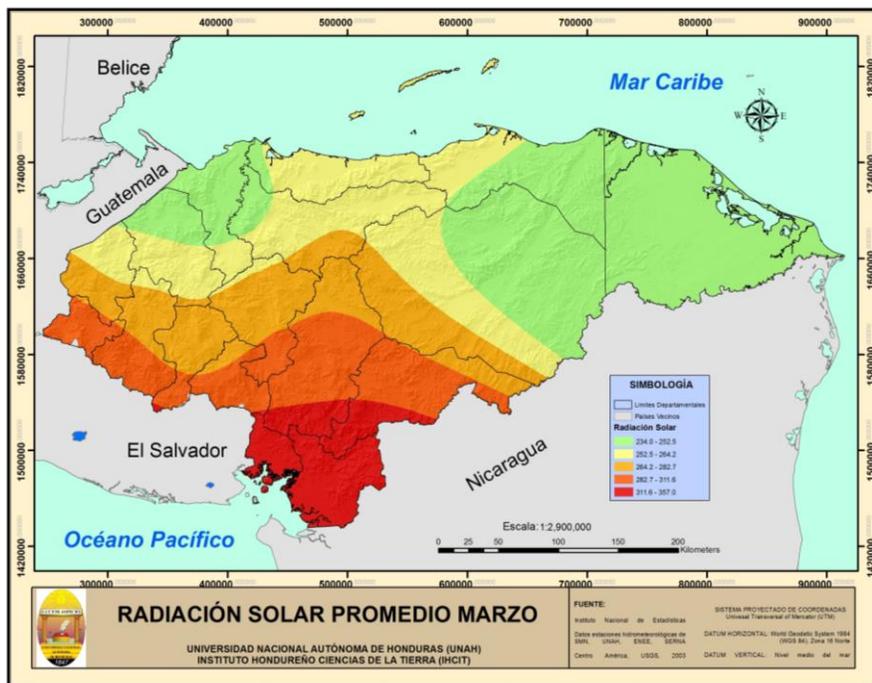
Mapa 55. Radiación solar promedio enero



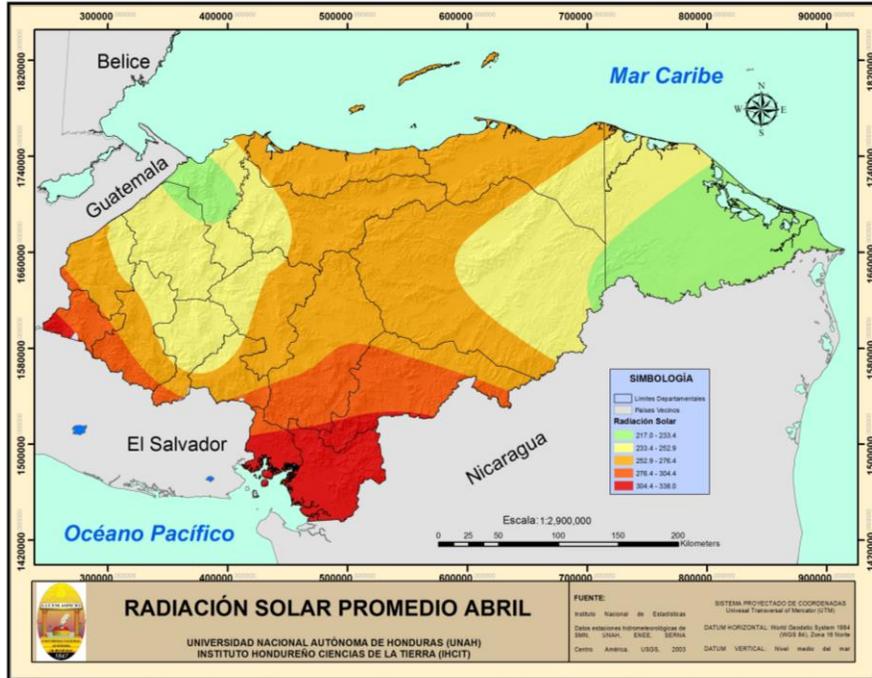
Mapa 56. Radiación solar promedio febrero



Mapa 57. Radiación solar promedio marzo



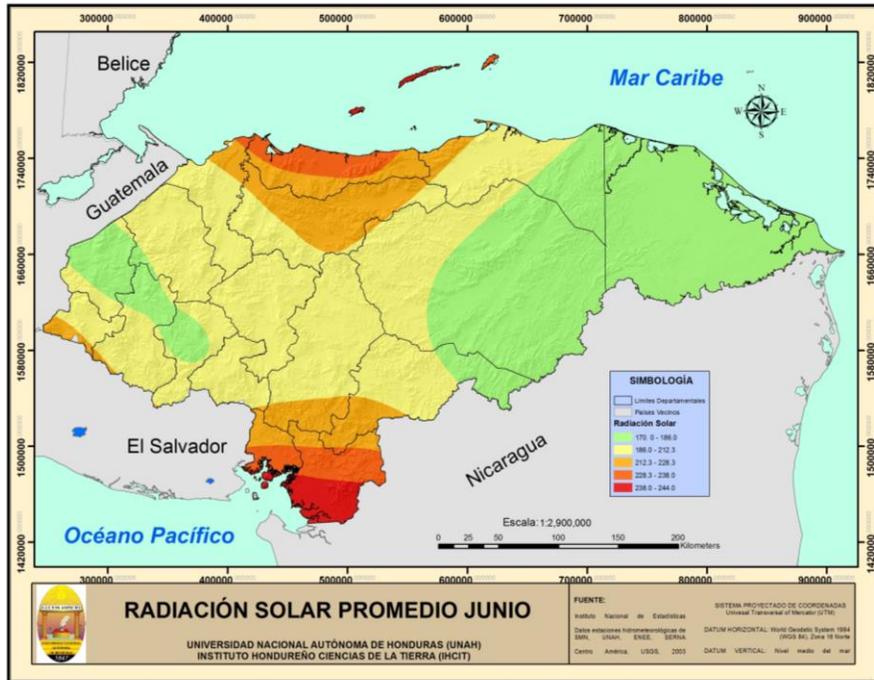
Mapa 58. Radiación solar promedio abril



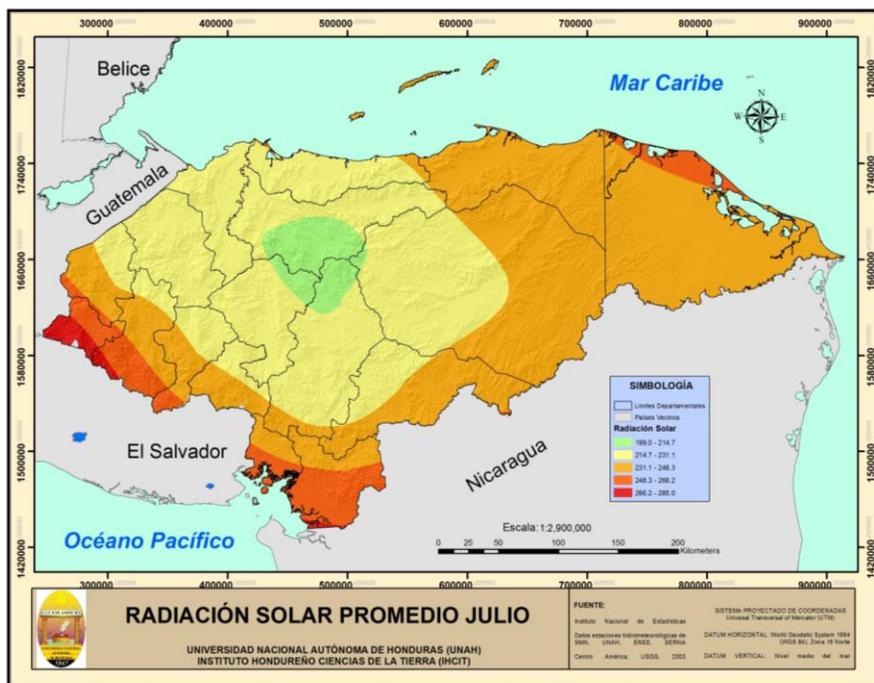
Mapa 59. Radiación solar promedio mayo



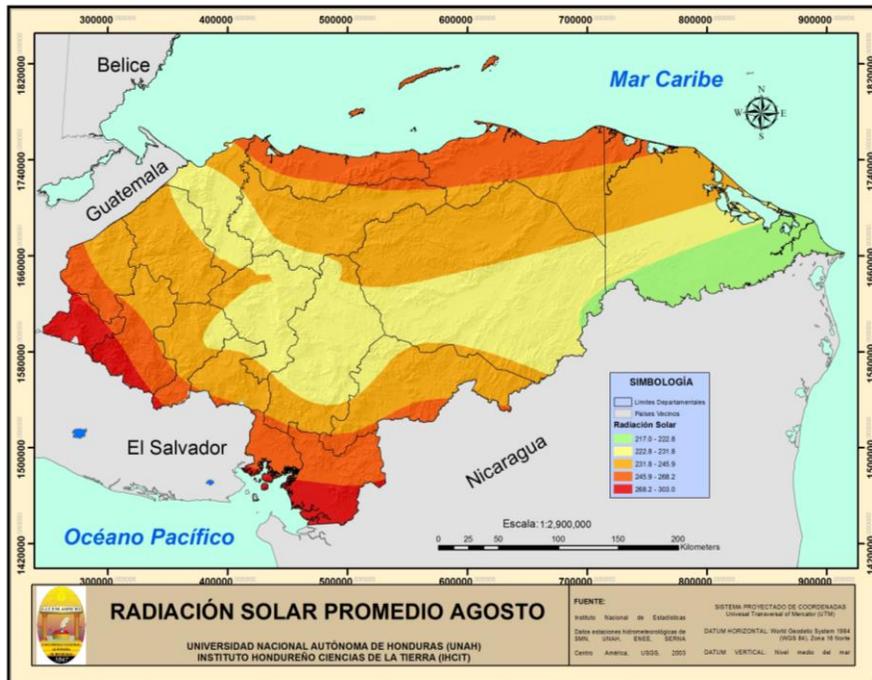
Mapa 60. Radiación solar promedio junio



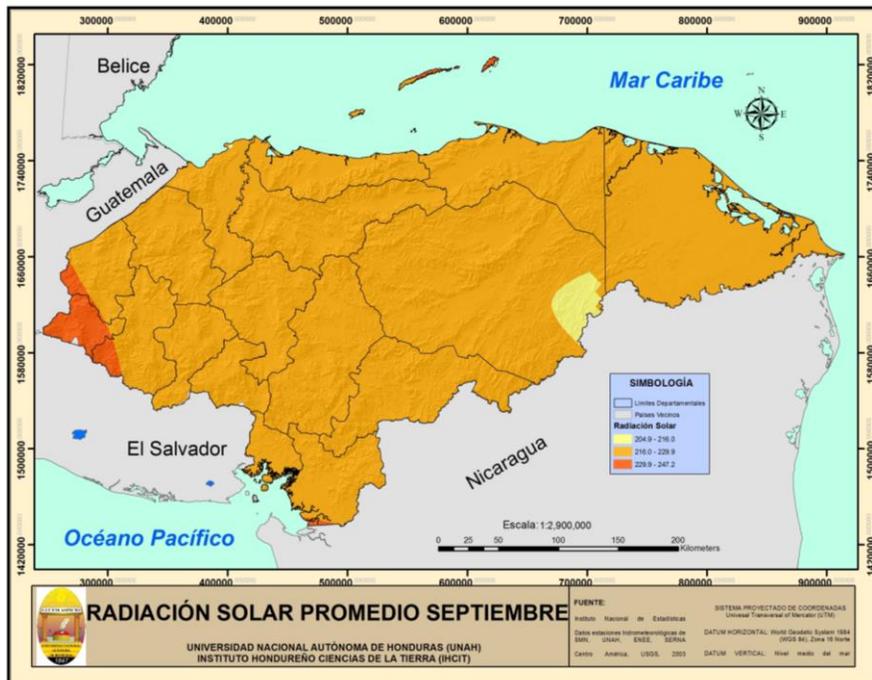
Mapa 61. Radiación solar promedio julio



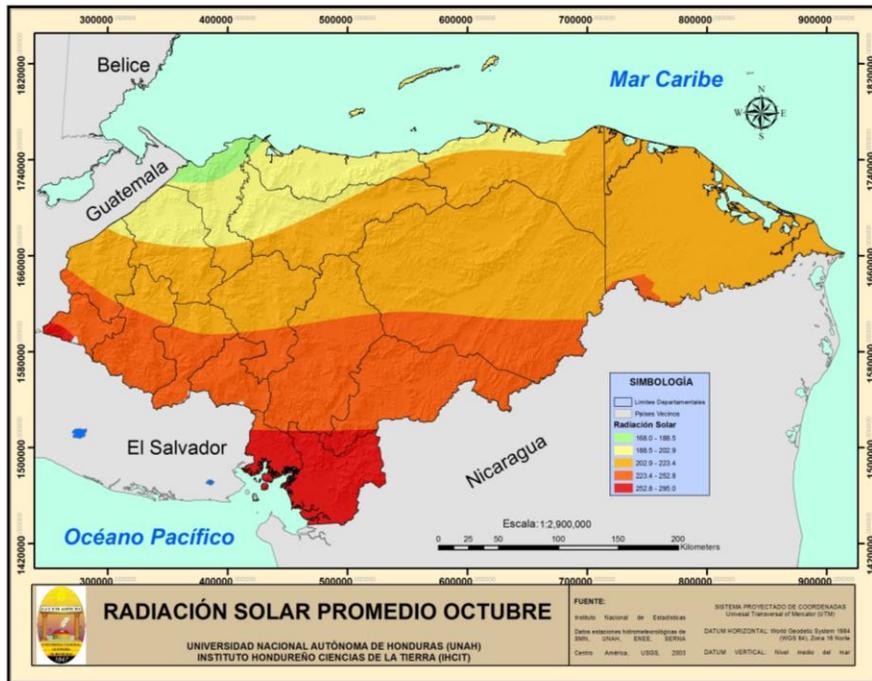
Mapa 62. Radiación solar promedio agosto



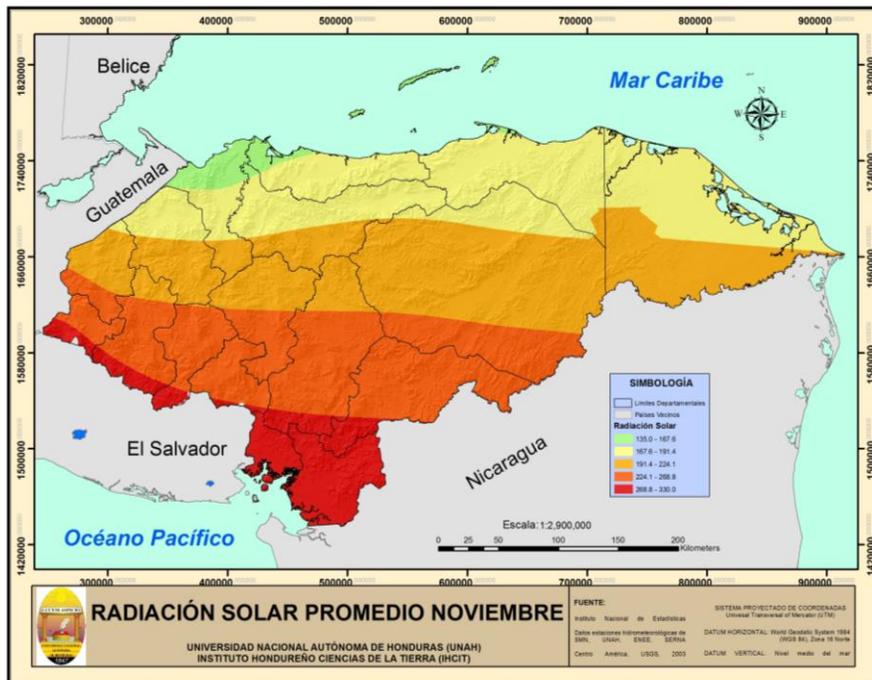
Mapa 63. Radiación solar promedio septiembre



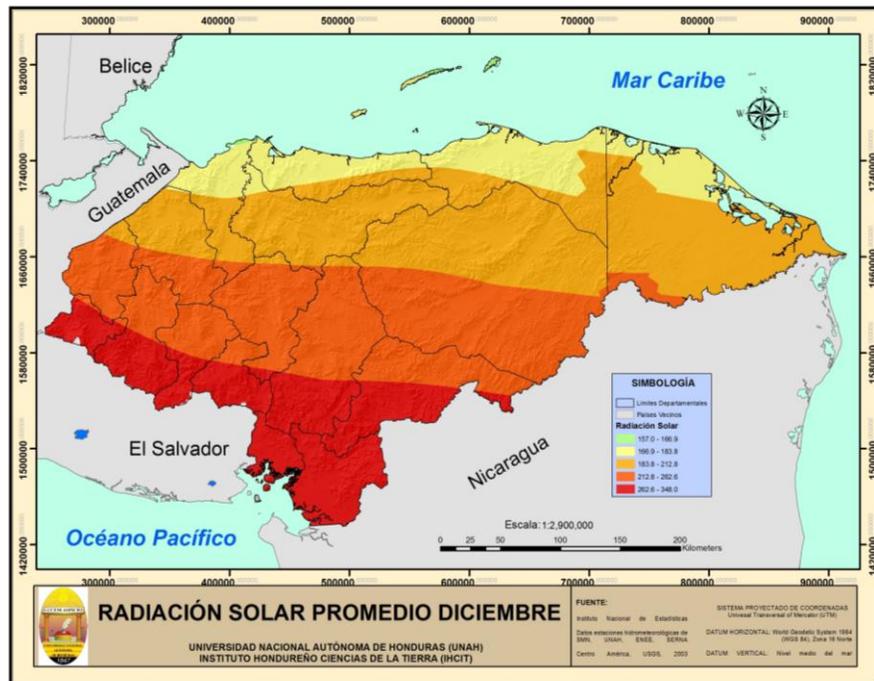
Mapa 64. Radiación solar promedio octubre



Mapa 65. Radiación solar promedio noviembre



Mapa 66. Radiación solar promedio diciembre



## III.2 Las amenazas que afectan a Honduras

Una amenaza es un evento con las siguientes características:

- Probabilidad de ocurrencia.
- Capacidad de producir daños físicos, económicos, ambientales.
- Su origen puede ser natural, socio natural o tecnológico.
- Con determinada intensidad, localización y duración.
- Afecta adversamente a las personas, infraestructura, producción, bienes y servicios.

Es la probabilidad de que ocurra un evento físico (de origen natural o humano) que pueda provocar daños y pérdidas, mientras exista una sociedad expuesta a la amenaza.

Las amenazas comprenden:

- Amenazas naturales: de origen hidrometeorológico, geotectónico y geomorfológico.
- Amenazas socio natural: comprenden las que toman la forma de amenazas naturales y, de hecho, se construyen sobre elementos de la naturaleza. Sin embargo, su concreción es producto de la intervención humana en los ecosistemas y ambientes naturales.
- Amenazas antrópicas: antrópico contaminantes y antrópico tecnológicas.

### III.2.1 Amenazas de origen hidrometeorológica.

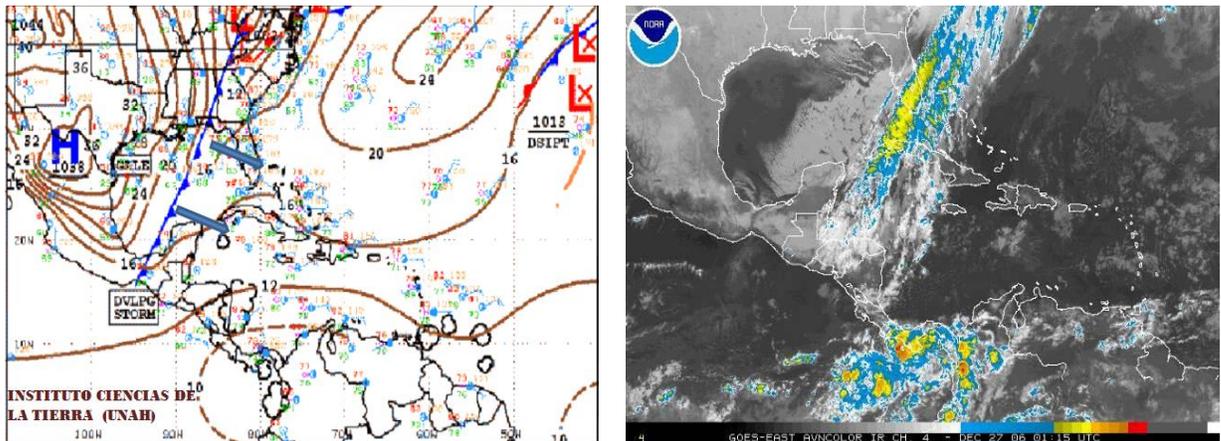
Los fenómenos climáticos o hidrometeorológicos pueden conducir a situaciones de desastre, cuando el clima se aparta ostensiblemente de su curso regular y el hombre contrariando a la naturaleza, ocupa áreas amenazadas por estos fenómenos, como es el caso de viviendas construidas en zonas inundables o cuando estimula la erosión, por el mal uso del suelo. El calentamiento global de La Tierra ha agravado estas amenazas (Kuroiwa, 2002).

Entre las amenazas de origen climático están: huracanes, tormentas y depresiones tropicales, tornados, trombas, granizadas, sequías, tormentas de nieve, oleajes fuertes, incendios espontáneos, frentes fríos, entre otras.

#### **Empujes Polares (frentes fríos):**

Entre los meses de **noviembre a marzo** estadísticamente se presenta la temporada de empujes fríos, según la serie de datos del litoral Caribe (atlántico), es cuando se presenta la mayor cantidad de precipitación en esta zona. El mes de **noviembre** se considera una etapa de transición entre los fenómenos de latitudes medias y fenómenos del trópico, presentándose como un mes muy lluvioso por la combinación de dichos fenómenos, enero se considera el mes con más empujes fríos, seguido de **diciembre** (E. Zarate 2005). Estos dos meses capturan el 57% del total de los empujes fríos que se internan en el Caribe en el periodo noviembre- febrero, presentándose lluvias considerables en gran medida por efecto topográfico, y la temperatura ambiente media oscila entre 25.3 y 27.3 grados centígrados en esta temporada. Es importante tomar en cuenta que en muchas ocasiones se producen empujes fríos, pero la línea frontal no logra desplazarse hasta el norte de Honduras, teniendo solamente la incidencia de los vientos del norte y noroeste generados por el Anticiclón migratorio que acompaña la masa de aire frío; que se desprende desde las zonas polares y que logran llegar al área centroamericana ya modificadas, asociándose con los vientos alisios del noreste y generando una línea de inestabilidad (Shear Line E. Zarate 2005) , generando importantes cantidades de lluvia sobre esta zona. Esto se muestra en la figura 3.

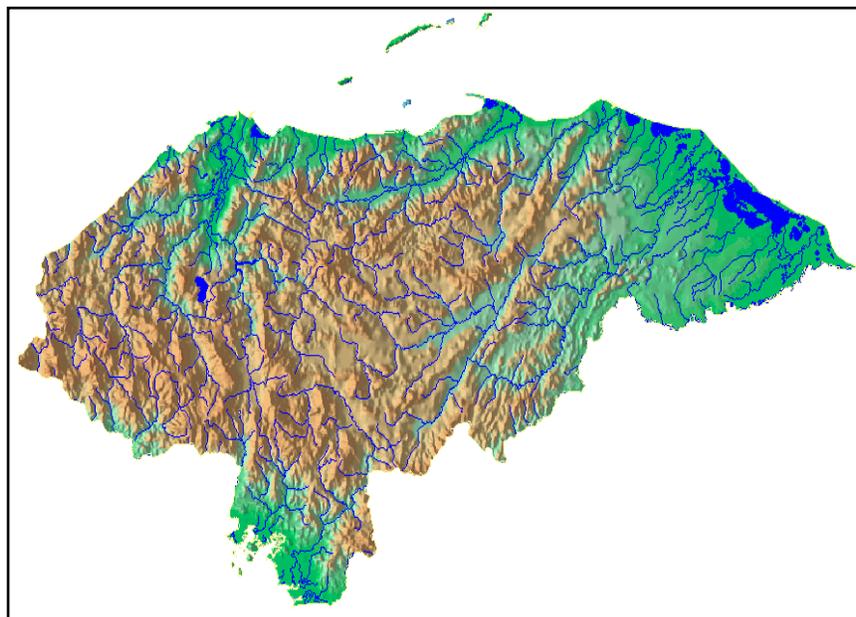
Figura 3. Ilustración de frentes fríos desplazándose



Desde latitudes medias cruzan por el Golfo de México apoyado por el sistema de alta presión migratorio, generalmente están asociadas con lluvia de moderadas a fuertes en las zonas norte, nubladas y lluvias lloviznas de menor intensidad en el Centro, Occidente y Oriente, vientos fuertes y frescos del norte y disminución de la temperatura ambiente.

La orientación de oeste a este de las cordilleras del Merendón en Cortes, Mico Quemado al noreste de Yoro, Nombre de Dios en Atlántida y Colón y la cordillera La Esperanza en Colon, hacen que la influencia de los vientos del norte que acompañan a los frentes fríos se conviertan en una amenaza para más de 2 millones de personas que viven cerca del litoral Caribe de Honduras (Figura 4, zonas de montañas más altas se presentan en color café).

Figura 4. Mapa topográfico de Honduras



La

interacción

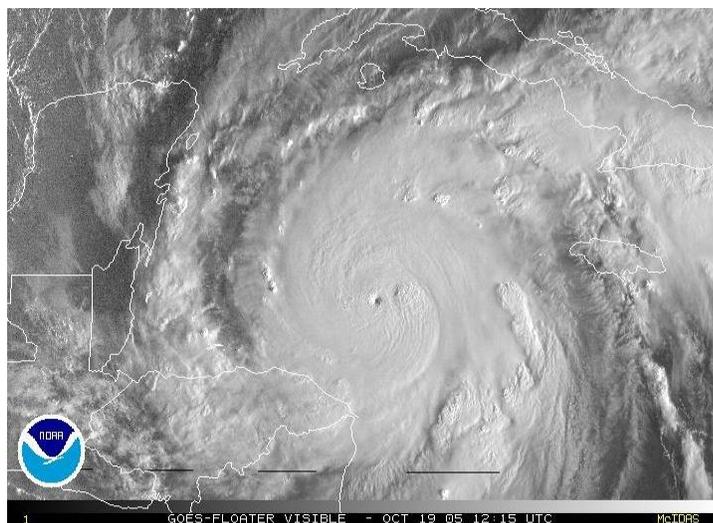
de las cordilleras con ese flujo genera fuertes precipitaciones a lo largo de la costa norte y que se extienden por varios días. Estos montos de precipitación disminuyen ostensiblemente cuando el viento norte y noreste generado por el anticiclón migratorio, cae a sotavento calentándose adiabáticamente, donde las masas de aire llegan con características foehn, en su continuo descenso por las diferentes cadenas montañosas.

### **Ciclones Tropicales (Cuenca del Mar Caribe):**

Oficialmente esta temporada se presenta en el Mar Caribe y el Océano Atlántico de **junio a noviembre**, según la serie de datos de 1930-2008 esta puede variar desde dos ciclones tropicales con influencia sobre Honduras en el mes de mayo hasta la mayor probabilidad de efectos directos o indirectos entre los meses de septiembre y octubre, debido a que las áreas ciclo-genéticas se fortalecen en el Mar Caribe para estos meses.

Los ciclones tropicales generan mucha precipitación, tal es el caso de eventos extremos como el Huracán Fifi (1974), Huracán Gilbert (1988) y Huracán Mitch (1998) entre otros. El paso de estos sistemas con efectos directos o indirectos sobre el país ocasionan daños a la infraestructura vial a los sectores agrícola, industrial, comercial, ganadero, de salud, turismo y puso en peligro la vida miles de seres humanos (N. Kawas 2007).

*Figura 5. Huracán Wilma a su paso al noreste de Honduras*



Fuente: NOAA

La temporada de ciclones tropicales del 2005 en el Atlántico y el Caribe ha sido una de las más activas y destructivas en los últimos 150 años, hasta ese año no había precedentes similares en los registros de ciclones tropicales de la cuenca del Atlántico.

Muchos umbrales se rompieron en esta temporada ciclónica, de los que se destacan:

El Huracán Wilma en menos de 8 horas paso de categoría uno a categoría cinco en la escala Saffir Simpson cerca de las costas de Honduras, y ha registrado la presión

atmosférica más baja en los últimos 150 años superando al Huracán “Gilbert” en 1988, pero solo en presión atmosférica, en vientos “Gilbert” fue más intenso (Figura 5).

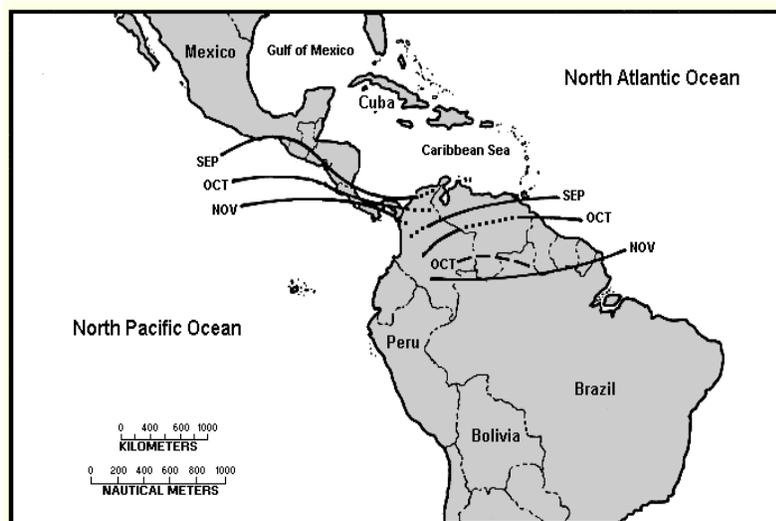
Se registraron 26 Ciclones Tropicales con vientos de por lo menos 65 Km/h rompiendo el valor máximo de 21 Ciclones en el año 1933.

### **Zona de Convergencia Intertropical (ITCZ):**

Es el área entre los hemisferios norte y sur donde convergen los vientos alisios, generalmente localizada entre los 10 grados norte y sur del Ecuador. Cambia de lugar siguiendo el movimiento de El Sol entre los trópicos. Los mayores efectos sobre Honduras se presentan entre los meses septiembre y octubre, donde la posición climatológica es entre los 12 y 13 grados de latitud en Centro América.

Las precipitaciones asociadas a la ITCZ generalmente son intensas y causan severas inundaciones principalmente sobre la región sur, suroccidental y suroriental poniendo en peligro a los miles de habitantes de estas zonas (Figura 6).

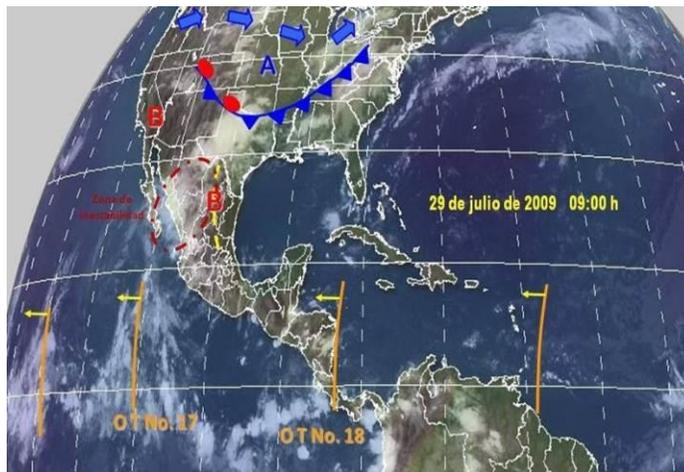
*Figura 6. Posición climatológica de la ITCZ septiembre-octubre-noviembre*



### **Ondas tropicales (Ondas del este):**

Las ondas tropicales de la cuenca Atlántica se desarrollan a partir de perturbaciones que se derivan fuera del continente africano hacia el Océano Atlántico, se desplazan de este a oeste embebidas en el flujo de los vientos alisios (Figura 7). Esto se da a partir del mes de mayo, temporada durante la cual se desplazan por el Océano Atlántico Central, Mar Caribe hacia Centroamérica. Estas ondas tropicales son más frecuentes e

intensas sobre Honduras al final de la temporada ciclónica del atlántico y el caribe de las cuales se originan en gran parte los ciclones tropicales.



*Figura 7. Tren de ondas tropicales cruzando el Caribe y Centroamérica*

Los efectos de las ondas tropicales comienzan con mayor frecuencia a partir del mes de junio hasta noviembre y modulan en gran medida las precipitaciones sobre gran parte de Honduras, asociado en ocasiones con eventos extremos como los **ciclones tropicales**. Un factor importante es la interacción de las ondas tropicales con los núcleos conectivos de la Zona de Convergencia Intertropical, los cuales generan una fuerte inestabilidad atmosférica a su paso, que desencadena fuertes lluvias principalmente sobre la región oriental, central, occidental y sur. Estas lluvias generan serios daños en áreas altamente vulnerables en estas regiones.

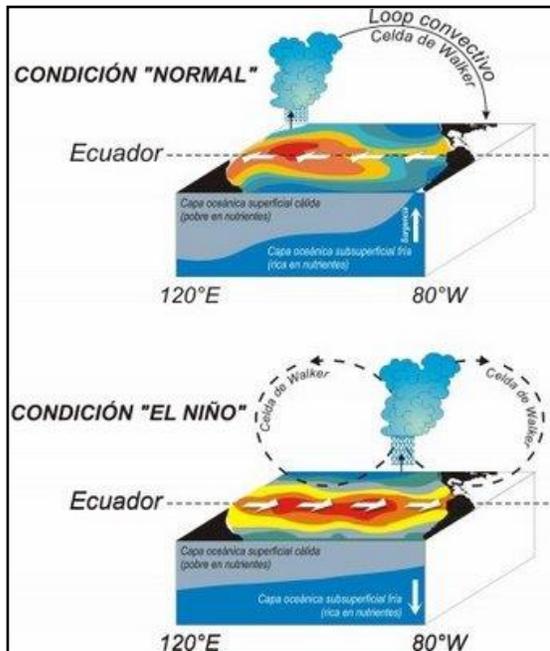
### **Fenómeno de El Niño, Oscilación del Sur:**

#### **Breve definición:**

El fenómeno "El Niño" es uno de los eventos más importantes que se manifiestan entre el Océano y la Atmósfera con gran impacto en el clima y ecosistema marino. Este fenómeno está definido como la presencia de aguas anormalmente cálidas en la costa occidental de Sudamérica, que afectan considerablemente la circulación del viento y las corrientes marinas, la temperatura superficial del mar y la precipitación en el pacífico tropical, por un período mayor a cuatro meses consecutivos, produciendo alteraciones oceanográficas, meteorológicas y biológicas (Figura 8).

#### **Efectos sobre Honduras:**

Históricamente el país viene experimentando los efectos del fenómeno de El Niño o La Niña, los cuales producen un impacto significativo tanto en la distribución de las lluvias como en la economía a nivel nacional.

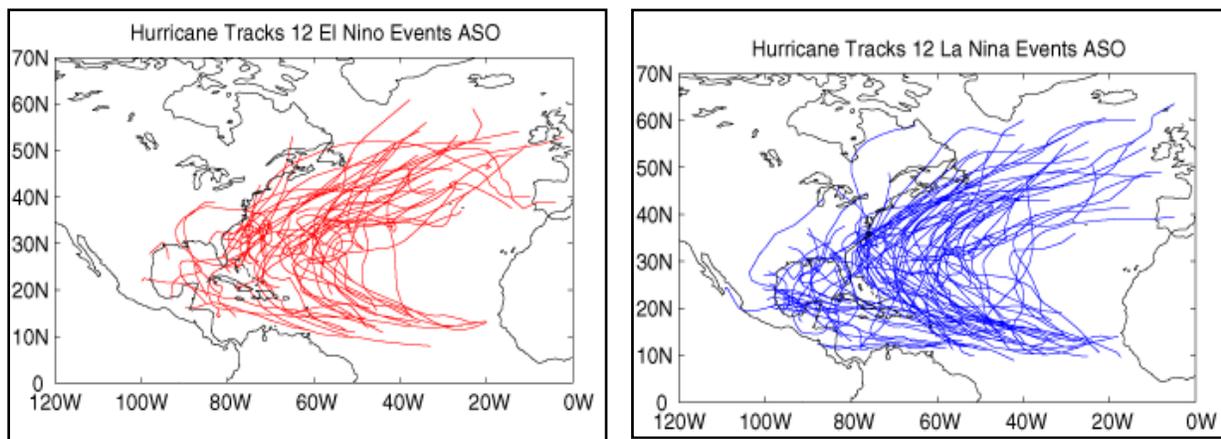


El fenómeno de El Niño se asocia a una disminución de la precipitación principalmente en la región sur, central, sur-occidental y oriental, condiciones que se presentan con las anomalías de temperatura de la superficie del mar en el Pacífico ecuatorial, cuando estas anomalías son positivas la temporada de ciclones tropicales disminuye considerablemente en el Atlántico y el Caribe; lo contrario se presenta cuando las anomalías son negativas (fenómeno de La Niña) o condiciones neutras presentándose una temporada alta de ciclones tropicales, generando lluvias intensas en la mayor parte del país (Figura 9).

Figura 8. ENSO, Oscilación del Sur en diferentes estados

Los efectos negativos de eventos extremos de EL Niño 1982-1983 y 1997-1998 se identifican como los episodios con un fuerte impacto en las cosechas, incendios forestales, hambrunas y brotes de enfermedades propagadas por vectores, poniendo en riesgo la seguridad alimentaria y la calidad de vida de la población en especial en la zona sur del país.

Figura 9. Frecuencia de ciclones tropicales con condiciones de El Niño o La Niña



Los mayores desastres ocurridos debido a la influencia de la fase fría (La Niña), son las inundaciones que se presentaron en 1998 durante el paso del Huracán Mitch y el ocasionado por el Huracán Fifi en 1974.

El gráfico 1 y 2 muestran estudios de datos de precipitación en la Estación Meteorológica Experimental (EME) de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH), episodios de El Niño 1982-1983 y 1997-1998.

Grafico 1. Distribución de la lluvia fenómeno EL - NIÑO (periodo 1982 – 1983)

Estación EME (UNAH)

Year	DJF	JFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDJ
1981	-0.3	-0.5	-0.5	-0.4	-0.3	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.2	-0.1	-0.1
1982	0.0	0.1	0.1	0.3	<b>0.6</b>	<b>0.7</b>	<b>0.7</b>	<b>1.0</b>	<b>1.5</b>	<b>1.9</b>	<b>2.2</b>	<b>2.3</b>
1983	<b>2.3</b>	<b>2.0</b>	<b>1.5</b>	<b>1.2</b>	<b>1.0</b>	<b>0.6</b>	0.2	-0.2	-0.6	-0.8	-0.9	-0.7

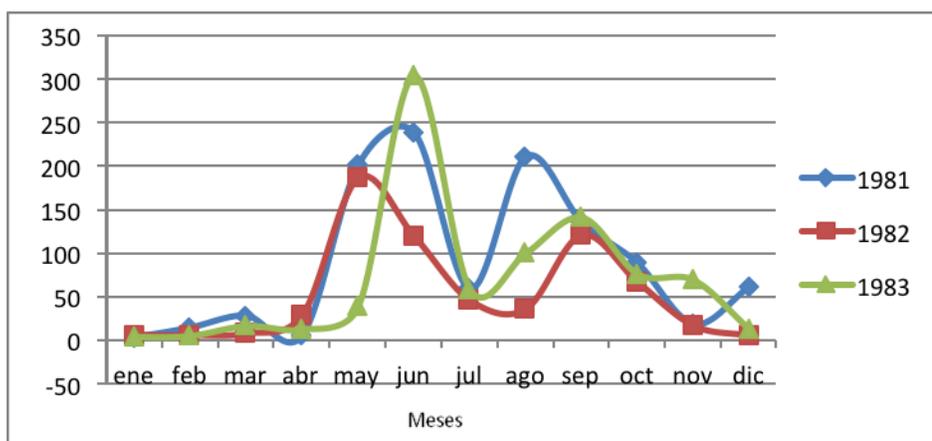
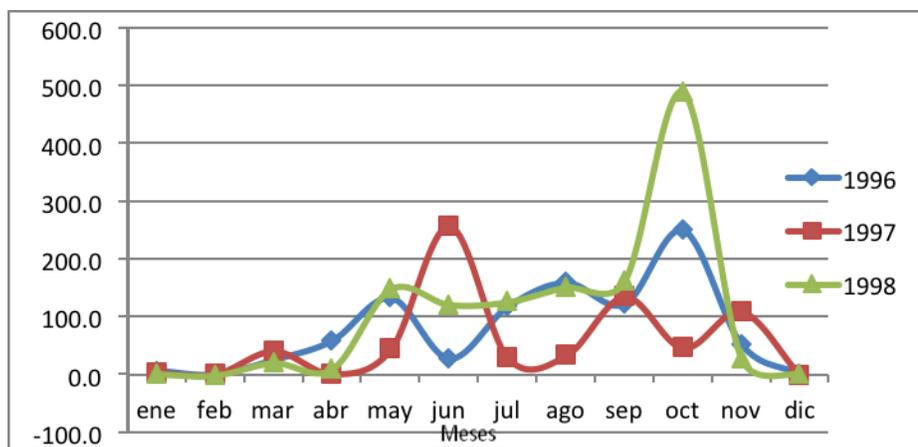


Grafico 2. Distribución de la lluvia fenómeno EL - NIÑO (Moderado) periodo 1997 – 1998

Year	DJF	JFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDJ
1996	<b>-0.8</b>	<b>-0.7</b>	<b>-0.5</b>	-0.3	-0.2	-0.2	-0.1	-0.2	-0.1	-0.2	-0.3	-0.4
1997	-0.4	-0.3	-0.1	0.3	<b>0.8</b>	<b>1.3</b>	<b>1.7</b>	<b>2.0</b>	<b>2.2</b>	<b>2.4</b>	<b>2.5</b>	<b>2.5</b>
1998	<b>2.3</b>	<b>2.0</b>	<b>1.4</b>	<b>1.1</b>	0.4	-0.1	<b>-0.7</b>	<b>-1.0</b>	<b>-1.1</b>	<b>-1.2</b>	<b>-1.4</b>	<b>-1.5</b>



### **III.2.2 Amenazas de origen geodinámicas (de origen geotectónico y geomorfológico).**

Entre las amenazas de origen geotectónico están: sismos, actividad volcánica, desplazamientos verticales y horizontales de porciones de la tierra, y los tsunamis o maremotos. La amenaza volcánica en Honduras es muy baja, aunque se tengan aparatos volcánicos, estos no están activos, sin embargo, una erupción volcánica de grandes proporciones de países limítrofes puede afectar el territorio hondureño. Algunas de estas amenazas que afectan a Honduras se describirán en siguientes apartados.

Entre las amenazas de origen geomórfico (geodinámica), están fenómenos como los deslizamientos y avalanchas, hundimientos y la erosión terrestre y costera; Honduras es un país con una topografía muy irregular y la mayor parte de su territorio es altamente susceptible a movimientos de ladera, algunas de estas amenazas que afectan al país se describirán en apartados posteriores.

### **III.2.3 Amenazas de origen antrópico.**

Las amenazas de origen antrópico (generadas por el ser humano), generalmente se dividen en dos: antrópico contaminantes y antrópico tecnológicas.

Las amenazas antrópico contaminantes son amenazas construidas sobre elementos de la naturaleza (aire, agua y tierra), pero que no tienen una expresión en la naturaleza misma. Entre estas amenazas se destacan el vertimiento de sustancias sólidas, líquidas o gaseosas al ambiente (sustancias químico-tóxicas, radioactivas, plaguicidas, residuos orgánicos y aguas servidas, derrames de petróleo, etc.)

Las amenazas antrópico tecnológicas son aquellas que se derivan de actividades potencialmente peligrosas o de la existencia de instalaciones u obras de infraestructura que encierran peligro para la seguridad ciudadana. La mayoría de estas amenazas tecnológicas se concretan a través de “accidentes” que, por los impactos que tengan pueden convertirse en verdaderos desastres. Casi todas ellas dan también origen a amenazas “secundarias” de tipo antrópico contaminantes. Asimismo, pueden concretarse por el impacto de eventos naturales o socio naturales, como por ejemplo un fuerte sismo que desata explosiones e incendios, causando el escape de materias tóxicas al ambiente.

### **III.2.4 Amenazas de origen socio natural.**

Comprenden amenazas que toman la forma de amenazas naturales y, de hecho, se construyen sobre elementos de la naturaleza. Sin embargo, su concreción es producto de la intervención humana en los ecosistemas y ambientes naturales; se producen en la intersección de la sociedad con la naturaleza.

Por ejemplo, la destrucción de cuencas y la deforestación contribuyen a un aumento de inundaciones, deslizamientos y sequías; la urbanización sin infraestructuras adecuadas para el drenaje pluvial genera inundaciones urbanas; el corte de manglares

en las costas contribuye a la erosión costera y al impacto negativo de las tormentas y huracanes.

## **IV. INUNDACIONES:**

### **IV.1 La amenaza por inundaciones:**

Existen diferentes definiciones de inundaciones de acuerdo a variables temporales y espaciales y la forma en que se generan, frecuencia, duración e intensidad, de las cuales recogemos la siguiente: las inundaciones se producen cuando lluvias intensas o continuas sobrepasan la capacidad de retención e infiltración del suelo, y la capacidad máxima de transporte del río o arroyo es superada y el cauce principal se desborda e inunda los terrenos cercanos a los propios cursos de agua. Las inundaciones son un evento natural y recurrente para un río.

Las inundaciones en el territorio Hondureño han tenido su origen por diferentes fenómenos naturales y antropogénicos que han generado grandes precipitaciones y provocado grandes inundaciones.

La conformación geográfica del país con grandes cordilleras así como la intensidad de las precipitaciones, generan grandes caudales durante la estación lluviosa; produciendo extensas inundaciones que afectan la producción agrícola, el sector vivienda, la infraestructura, y el transporte. Las zonas más vulnerables son las más perjudicadas por diferentes factores, ya que se encuentran ubicadas en zonas clasificadas como de alto riesgo por inundaciones.

En los ámbitos de planificación del desarrollo urbano y el ordenamiento territorial, el uso de la tierra es importante para identificar las áreas susceptibles a ser afectadas por inundaciones, y se analiza considerando factores como la geomorfología, topografía y otros más. Además, resulta de utilidad diferenciar las áreas de inundación en función del nivel de amenaza existente. Usualmente la información de las áreas inundadas y de los niveles de amenaza se representa en forma de mapas.

La amenaza de inundación está en función de la probabilidad de ocurrencia del evento y de su intensidad. La intensidad a su vez se puede definir en función de la profundidad y la velocidad del agua, así como de la duración de las inundaciones. Por tanto, la definición de amenaza por inundaciones (en función del daño potencial), debe tener en cuenta, tanto la probabilidad o frecuencia de ocurrencia de la inundación, como los niveles o altura del agua.

Amenaza por inundación =  $f$  (intensidad x probabilidad de ocurrencia)

dónde: Intensidad =  $f$  (profundidad de agua, duración, velocidad).

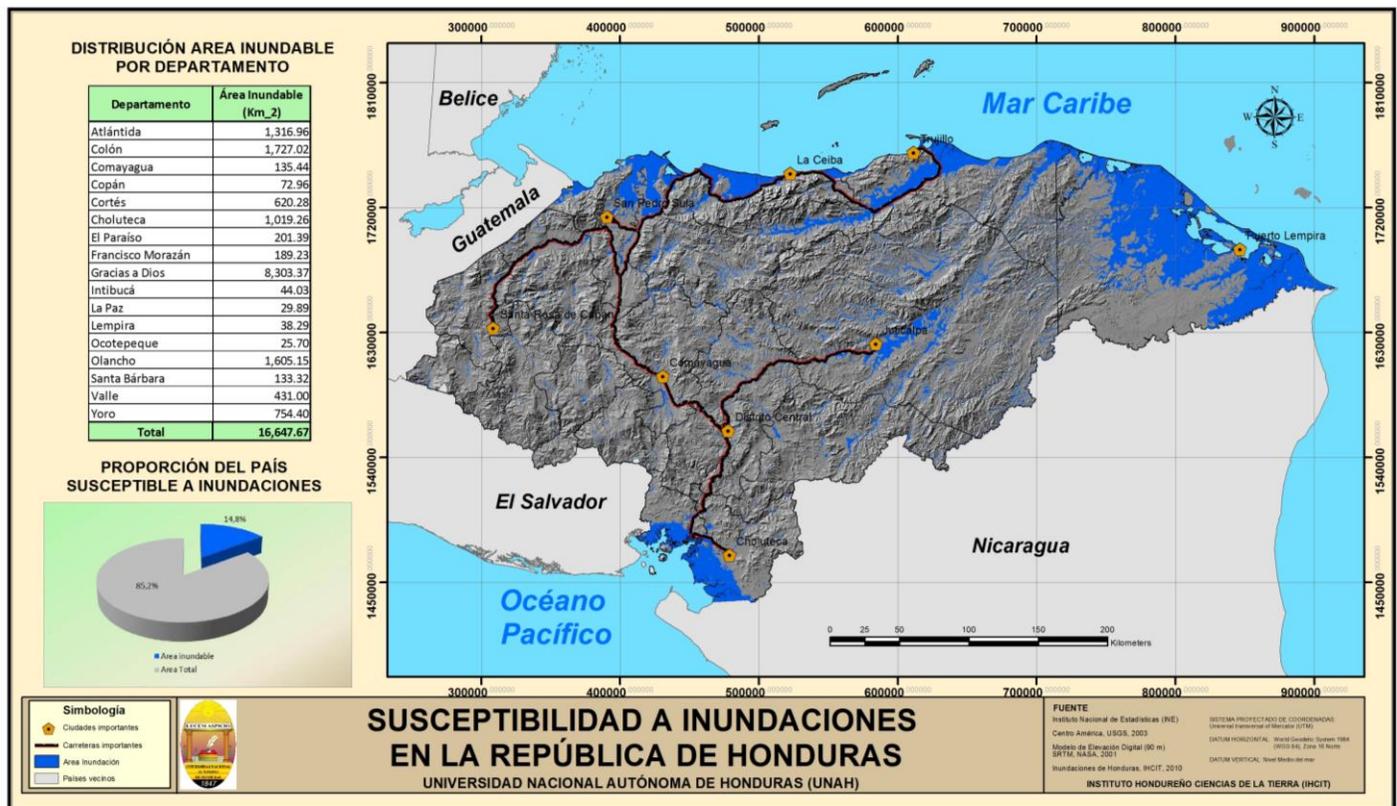
Probabilidad =  $f$  (precipitaciones, eventos desencadenantes (huracanes y tormentas), cambios climáticos).

La amenaza por inundaciones en el país ha sido muy poco estudiada en lo que se refiere a metodologías que consideren la intensidad y la probabilidad de ocurrencia.

## IV.2 Mapa de susceptibilidad a inundaciones en el país.

La susceptibilidad a inundaciones es un análisis considerando las zonas que son propensas a inundarse, tomando en cuenta factores como la geomorfología y la topografía que definen las llanuras de inundación sin considerar la intensidad y la recurrencia.

Mapa 67. Susceptibilidad a inundaciones para la República de Honduras



En el país aún no se ha generado un mapa de amenaza por inundaciones ya sea por la falta de datos o metodologías adecuadas. El mapa 67 presenta la susceptibilidad a inundaciones a nivel nacional elaborado específicamente para este documento.

Este mapa se elaboró considerando las llanuras de inundación a nivel nacional.

En el mapa se muestran las zonas susceptibles a inundaciones en color azul profundo.

El cuadro 1 muestra área en kilómetros cuadrados (km<sup>2</sup>), que es susceptible a inundaciones por departamento. Se puede observar que los departamentos que más

área susceptible a inundación tienen son Gracias a Dios (51.4%), Atlántida (30.2%), Valle (26.6%), Choluteca (23.2%) y Colón (21%). Es importante indicar que los resultados del mapa de susceptibilidad, muestran que el 12% del territorio nacional es susceptible a inundaciones, tal como lo muestra el gráfico 1.

Cuadro 1. Área en kilómetros cuadrados susceptible a inundación por departamento

No.	Departamento	Área total	Área de inundación	Porcentaje de área inundable
01	Atlántida	4362,47	1316,96	30,2
02	Colón	8237,83	1727,02	21,0
03	Comayagua	5120,78	135,43	2,6
04	Copán	3239,66	72,96	2,3
05	Cortés	3911,11	620,28	15,9
06	Choluteca	4397,56	1019,26	23,2
07	El Paraíso	7383,85	201,39	2,7
08	Francisco Morazán	8580,87	189,23	2,2
09	Gracias a Dios	16156,27	8303,37	51,4
10	Intibucá	3126,81	44,03	1,4
11	Islas de la Bahía	229,68	0,00	0,0
12	La Paz	2534,51	29,89	1,2
13	Lempira	4285,70	38,29	0,9
14	Ocotepeque	1639,00	25,70	1,6
15	Olancho	23997,35	1605,15	6,7
16	Santa Bárbara	5013,35	133,31	2,7
17	Valle	1618,25	431,00	26,6
18	Yoro	7827,90	754,40	9,6

## IV.2 Inundaciones e impactos históricos en el país:

Las inundaciones en el territorio Hondureño han tenido su origen por diferentes tormentas tropicales y huracanes que han generado altas precipitaciones y provocado grandes inundaciones.

El siguiente cuadro muestra algunas inundaciones ocurridas en el país:

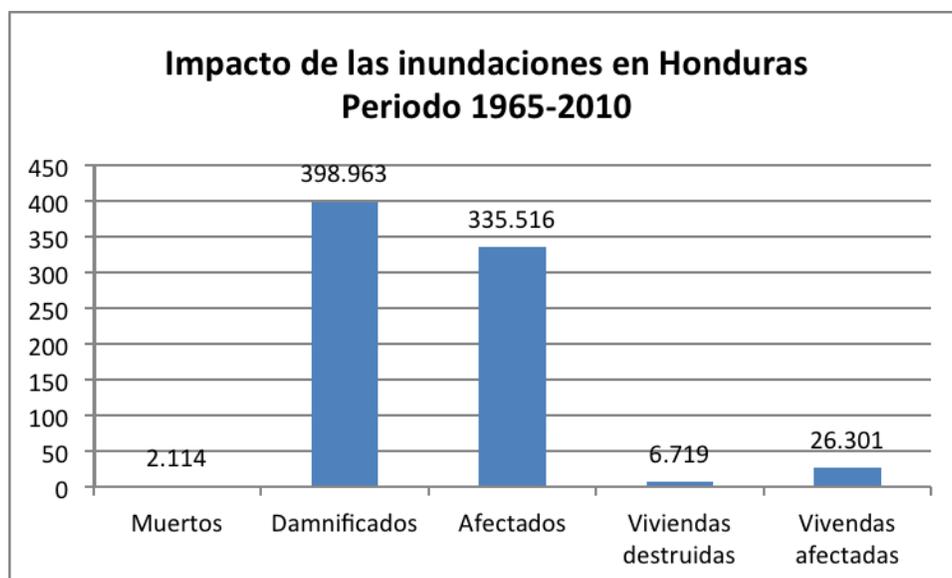
Cuadro 2. Inundaciones históricas en el país

Fecha	Zona del país afectada
septiembre de 1906	Zona central y zona sur
23 y 28 de octubre de 1935	Zona norte y zona occidente
24 y 30 de diciembre de 1935	Zona norte y zona occidente
28 de septiembre de 1954	Zona central y noroccidental

Fecha	Zona del país afectada
10 de octubre de 1954	Zona noroccidental
14 de septiembre de 1971	Nacional
22 de octubre de 1971	Zona central
22 de noviembre de 1971	Noroccidental
septiembre de 1974	Zona centro, sur y norte (Huracán Fifi)
septiembre de 1991	Zona norte
1993	Zona norte
1994	Zona norte
1995	Zona norte y occidente
1996	Zona norte
1998	Nacional (Huracán Mitch)
1999	Zona norte (tormenta tropical Katrina)
2001	Zona norte y nororiental (tormenta tropical Michelle)
2002	Zona centro oriental
2008	Zona norte y occidente (depresión tropical 16)
2010	Zona norte y central del país (tormentas tropicales Agatha y Mathew).

Fuente: Kawas et al, 2010.

Gráfico 3. Impacto de las inundaciones en Honduras



Fuente: elaborado a partir de datos de la base del Inventario de desastres y pérdidas de Honduras DesInventar.

El gráfico 3 muestra el impacto de las inundaciones desde el periodo 1965-2010, según los registros de la base de datos DesInventar se han registrado 2,114 muertos, casi

400, 000 damnificados y 26,302 viviendas afectadas; lo que indica que la amenaza por inundación es una de las más importantes en cuanto a daños y pérdidas se refiere en el país.

## **V. MOVIMIENTOS DE LADERA:**

### **V.1 La amenaza por movimientos de laderas:**

La amenaza por movimiento de laderas o inestabilidad de laderas se define como el movimiento de masas de roca, detritos, o tierra a favor de la pendiente, bajo la influencia directa de la gravedad (Cruden, 1991; en COSUDE, 2005).

La amenaza por inestabilidad de laderas esta agrupada entre las amenazas geológicas. La rotura de los materiales en las laderas, ocurre cuando la fuerza de gravedad excede el esfuerzo de la roca o suelo que conforman la ladera, es decir, ocurren cambios en el equilibrio de las fuerzas de resistencia al corte y motrices.

El material desplazado puede movilizarse de forma lenta (milímetros por año), rápida y extremadamente rápida (metros/día) según la topografía, el volumen de la masa de suelo o roca, el mecanismo de rotura y la acción del agua, entre otros factores. Pueden activarse o acelerarse a causa de terremotos, erupciones volcánicas, precipitaciones, aumento de nivel de aguas subterráneas, por erosión, socavamiento de los ríos y por actividad humana.

Los factores que contribuyen a crear una situación de inestabilidad en una ladera son múltiples; rara vez actúa uno solo, estos se dividen en factores condicionantes y factores desencadenantes (COSUDE, 2005).

En Honduras la amenaza por movimientos de laderas o inestabilidad de laderas es, junto con las inundaciones una de las amenazas que más impactan al país en diferentes sectores de la economía, por lo que es necesario evaluarla y comprender sus mecanismos de funcionamiento para evitar desastres.

#### **V.1.1 Los factores de influencia en la ocurrencia de movimiento de laderas:**

Los factores que influyen en la ocurrencia de los movimientos de ladera se pueden dividir en dos tipos: permanentes y variables (Sharpe, 1938). **Los factores permanentes** son las características de un terreno que permanecen sin cambio, o que varían muy poco desde el punto de vista de la perspectiva humana, o sea, las características del terreno que condicionan el movimiento; como por ejemplo: la pendiente y el tipo de roca de la ladera, que son factores que presentan cambios sólo después de períodos de tiempo muy largos.

Los factores permanentes, tales como el tipo de roca y las pendientes se pueden reconocer e identificar para algunos movimientos específicos mucho después de su

ocurrencia (DeGraff, 1978). Analizando los movimientos de ladera existentes en un área, es posible reconocer los factores permanentes que contribuyeron a su ocurrencia.

La identificación de las condiciones y los procesos que propician la inestabilidad de la ladera, hace posible considerar esos mismos factores para estimar movimientos futuros (Varnes, 1985, en Elvir, 2004), no precisamente su ocurrencia sino la propensión del terreno a dichos procesos.

**Los factores variables**, son las características del terreno que cambian rápidamente como resultado de un evento, o sea, los factores desencadenantes de los movimientos. Son ejemplos de factores variables: la vibración del suelo debido a los terremotos, una rápida elevación del nivel de aguas subterráneas y mayor cantidad de humedad en el suelo debido a intensas precipitaciones. Frecuentemente, para evaluar estos factores, es necesario estar presente en el momento en que ocurre un movimiento, o poco después.

En general, se puede decir que los movimientos del terreno son aquellos movimientos de masas de suelo, detritos (suelo compuesto con un 20 a 80% de fragmentos mayores a dos milímetros.) y rocas que ocurren en una ladera como resultado de la influencia directa de la gravedad, y que son influenciados por factores internos (factores permanentes o condicionantes) y factores externos (factores variables o desencadenantes), o bien en términos más sencillos, que estos procesos ocurren cuando una porción de la ladera se vuelve muy débil para soportar su propio peso.

### **V.1.2 Clasificación y tipos de movimientos de ladera:**

Existe una gran variedad de clasificaciones de los movimientos de ladera; debido a lo complejo de ellos y a los enfoques por medio de los cuales se han hecho investigaciones relacionadas con estos procesos. Estas clasificaciones se han basado en diferentes aspectos que caracterizan a los movimientos como son:

- Atributos morfológicos de los movimientos, tanto de la superficie de ruptura como del área de depósito.
- Tipo y velocidad del movimiento.
- Tamaño y tipo de los materiales involucrados.
- Antigüedad del movimiento.
- Grado de actividad, etc.

La clasificación de los movimientos del terreno más aceptada y aplicada a nivel internacional se basa en el mecanismo de movimiento, por lo que de manera general, estos movimientos se dividen en: caídas o desprendimientos, vuelcos o desplomes, deslizamientos, expansiones laterales, flujos y movimientos complejos.

### **V.1.3 Susceptibilidad a movimientos de ladera:**

Existen diferentes métodos para el análisis de susceptibilidad a la inestabilidad de laderas, todos ellos basados en diversidad de variables, algunas de ellas complejas y de difícil obtención tanto en el campo o como por la deducción de datos ya existentes.

Por ello, es menester buscar o aplicar una metodología sencilla, que considere las variables que más se ajusten a la realidad y que estén al alcance del investigador y de cualquier otra persona interesada en aplicarlas en determinado modelo.

Para empezar, es importante definir qué es la evaluación de la amenaza por inestabilidad de laderas. En la evaluación de la amenaza por inestabilidad de laderas no hay una base para determinar la probabilidad de su ocurrencia en determinado período de tiempo.

Por lo que las evaluaciones de amenaza en este caso, son estimaciones de la susceptibilidad (entendiendo ésta, como la propensión de los terrenos a movilizarse), de un área a los movimientos de ladera; en base a unos pocos factores importantes. Cada uno de estos factores se puede cartografiar y permiten que diferentes áreas sean evaluadas respecto a su relativa susceptibilidad a movimientos de ladera.

Tres principios orientan la evaluación de la amenaza por inestabilidad de laderas: primero, los movimientos de ladera futuros probablemente ocurrirán bajo las mismas condiciones geomorfológicas, geológicas y topográficas en que se han producido en el pasado y en la actualidad. Segundo, las condiciones y procesos subyacentes que causan los movimientos de ladera son comprendidos. Tercero, la importancia relativa de las condiciones y procesos que contribuyen a la ocurrencia de los movimientos de ladera puede ser determinada y se puede asignar a cada cual alguna medida que refleje su contribución (Varnes, 1985).

En este sentido, es importante evaluar la susceptibilidad a movimientos de ladera como un primer paso para entender y evaluar la amenaza.

### **V.1.4 Mapa de susceptibilidad a movimientos de ladera de Honduras:**

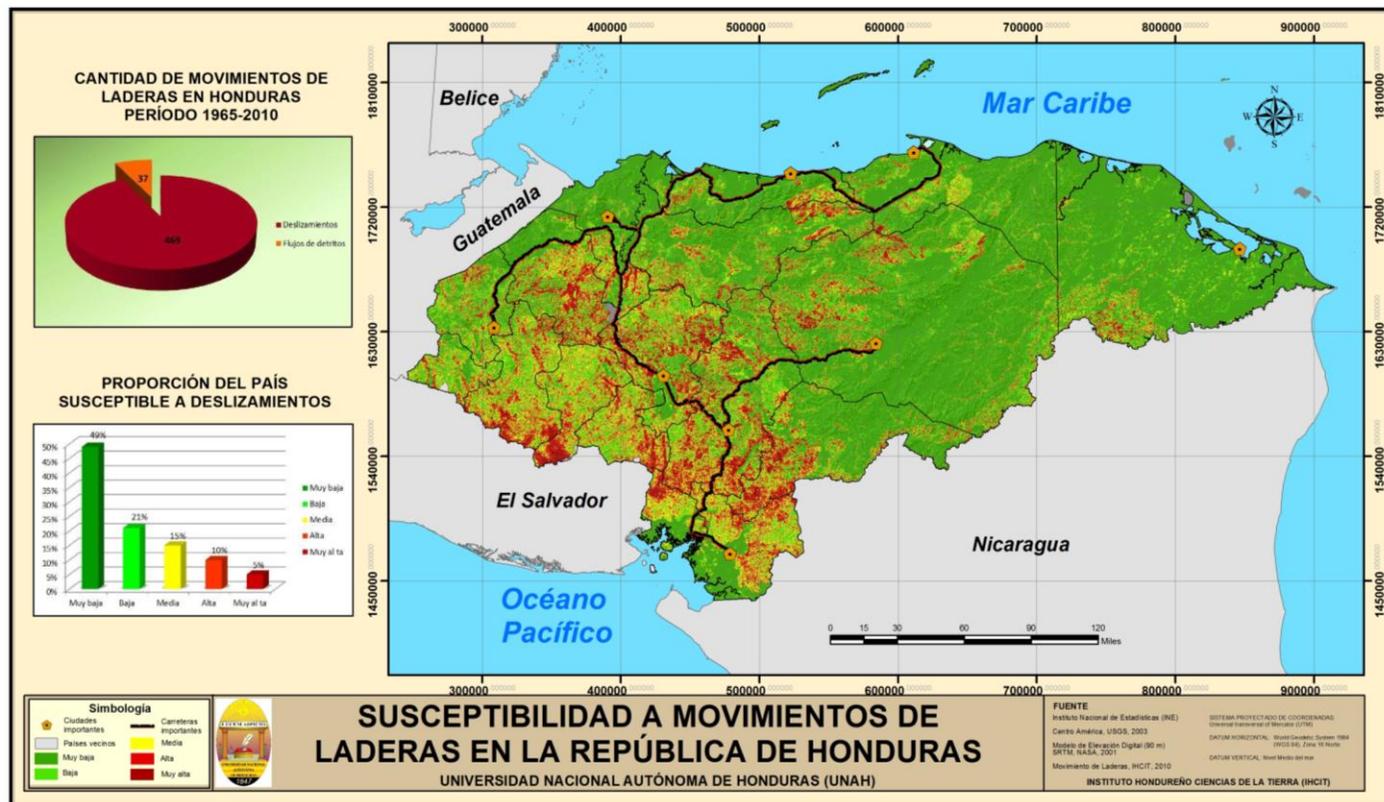
El mapa 68 muestra la susceptibilidad a movimientos de ladera de Honduras, este mapa se elaboró considerando una metodología basada en dos tipos de variables:

El inventario de movimientos al cual se le denominó como variable dependiente y las variables que pudieran influir en la ocurrencia de los movimientos de ladera que se denominaron variables explicativas.

Teniendo como variable base la geología se realizó una tabulación cruzada entre las variables explicativas y la variable dependiente, resultando en cinco clasificaciones de susceptibilidad a movimientos de ladera: muy baja (color verde profundo), baja (color verde claro), media (color amarillo), alta (color rojo tenue) y muy alta (color rojo profundo).

El cuadro 3 muestra el área en kilómetros cuadrados (km<sup>2</sup>), que es susceptible a movimientos de ladera por departamento (se muestran los cinco niveles de susceptibilidad resultantes) y el porcentaje de área susceptible respecto a su área total.

Mapa 68. Susceptibilidad a movimientos de ladera de Honduras



Se puede observar que los departamentos que presentan mayor área en nivel de susceptibilidad alta a movimientos de ladera son: La Paz (23.96%), Intibucá (21.72%), Comayagua (19.94%), Francisco Morazán (19.89%), Choluteca (17.82%), Santa Bárbara (16.22%), Valle (14.9%) y Ocotepeque (12.84%). Los departamentos que más área en nivel de susceptibilidad muy alta a movimientos de ladera son Comayagua (12.49%), Santa Bárbara (10.29%), Francisco Morazán (9.73%) e Intibucá (9.41%). Se puede observar que coinciden algunos de los departamentos con alta y muy alta susceptibilidad a movimientos de ladera.

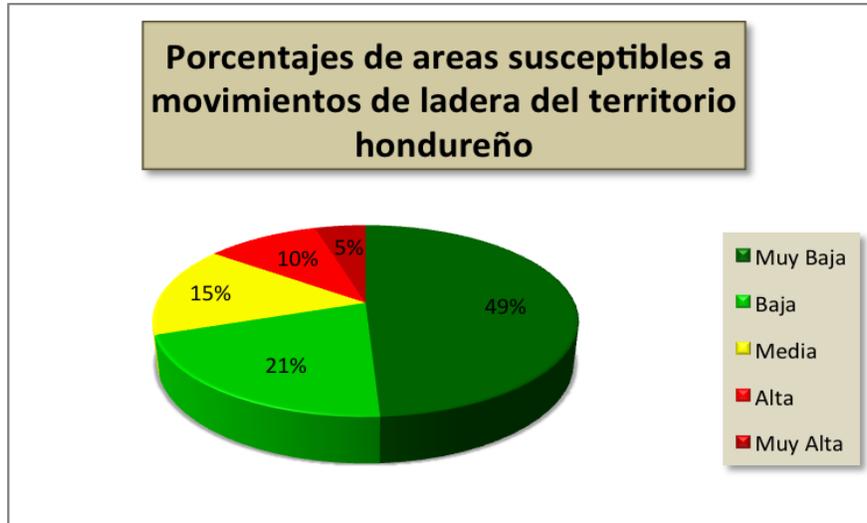
Cuadro 3. Área susceptible a movimientos de ladera por departamento (Km<sup>2</sup>)

No.	Departamento	Área total	Nivel de susceptibilidad					Porcentaje de área susceptible				
			Muy Baja	Baja	Media	Alta	Muy Alta	Muy baja	Baja	Media	Alta	Muy alta
01	Atlántida	4361.61	3035.44	615.18	404.91	242.92	63.17	69.59	14.1	9.28	5.57	1.45
02	Colón	8236.8	5895.75	1418.2	588.36	253.12	81.44	71.5	17.1	7.14	3.07	0.99

		9		2				8	2		3	
03	Comayagua	5120.7 6	796.40	1365.7 5	1298.0 0	1020.9 7	639.6 5	15.5 5	26. 7	25.3 5	19.9 4	12.4 9
04	Copán	3239.3 0	1023.37	1154.8 6	613.92	294.27	152.8 8	31.5 9	35. 7	18.9 5	9.08 4	4.72
05	Cortés	3910.6 1	2364.12	644.63	508.83	274.58	118.4 4	60.4 5	16. 5	13.0 1	7.02 2	3.03
06	Choluteca	4395.1 2	1340.36	771.12	1327.9 3	783.19	172.5 2	30.5 0	17. 5	30.2 1	17.8 2	3.93
07	El Paraíso	7382.4 8	3620.93	1287.4 5	1090.6 4	956.48	426.9 9	49.0 5	17. 4	14.7 7	12.9 6	5.78
08	Francisco Morazán	8580.8 7	1691.51	2349.1 1	1998.9 2	1706.4 9	834.8 4	19.7 1	27. 4	23.3 0	19.8 9	9.73
09	Gracias a Dios	15869. 71	12395.9 6	2102.5 7	867.44	385.08	118.6 7	78.1 1	13. 2	5.47	2.42 6	0.75
10	Intibucá	3126.4 2	115.86	905.94	1131.3 8	678.98	294.2 6	3.71	29	36.1 9	21.7 2	9.41
11	Islas de la Bahía	228.07	227.01	0.64	0.26	0.17	0.00	99.5 3	0.2 8	0.11	0.07 2	0.00
12	La Paz	2534.0 5	114.95	681.99	927.07	607.12	202.9 1	4.54	26. 9	36.5 8	23.9 6	8.01
13	Lempira	4285.2 4	194.99	1265.6 8	1463.5 7	972.78	388.2 2	4.55	29. 5	34.1 5	22.7	9.06
14	Ocatepeque	1635.3 2	325.42	604.97	424.79	209.91	70.23	19.9 0	37	25.9 8	12.8 4	4.29
15	Olancho	23996. 38	15626.3 6	4477.4 8	1941.8 3	1278.6 0	672.1 1	65.1 2	18. 7	8.09	5.32 8	2.80
16	Santa Bárbara	5013.1 3	1404.07	1224.3 2	1055.7 1	813.02	516.0 1	28.0 1	24. 4	21.0 6	16.2 2	10.2 9
17	Valle	1614.8 7	604.60	218.67	461.90	240.60	89.10	37.4 4	13. 5	28.6 0	14.9	5.52
18	Yoro	7827.9 0	3897.61	1852.9 7	1044.9 0	731.99	300.4 4	49.7 9	23. 7	13.3 5	9.35 1	3.84

Es importante indicar que los resultados del mapa de susceptibilidad a movimientos de ladera muestran que el 15% del territorio nacional está entre, una susceptibilidad alta y muy alta a movimientos de ladera, tal como lo muestra el gráfico 4.

*Gráfico 4. Porcentajes de área del territorio hondureño susceptible a movimientos de ladera*



## V.2 Movimientos de laderas e impactos históricos en el país:

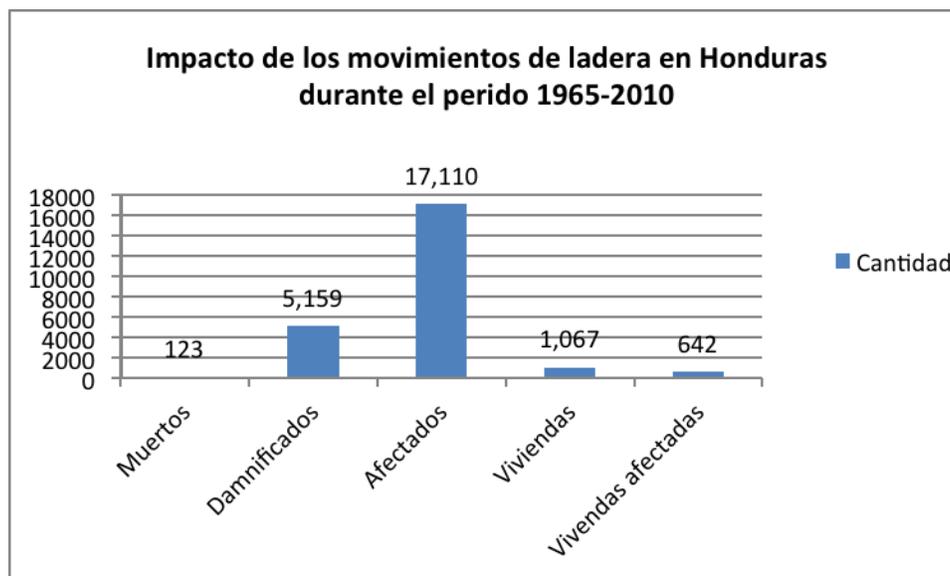
Los movimientos de ladera son una consecuencia de la inestabilidad en los taludes del terreno, sean estos naturales o artificiales; al superarse el límite del equilibrio los volúmenes de suelo y roca, ceden ante la fuerza de la gravedad y arrastran consigo todo lo que se encuentra en su camino.

En Honduras todos los años en la época de lluvias, las fuertes precipitaciones son el factor detonante para desencadenar la mayoría de los movimientos de ladera que ocurren.

El gráfico inserto en el mapa 68 muestra un registro de movimientos de ladera en Honduras (según registros de la base de datos DesInventar). Se puede observar que han ocurrido 506 movimientos de ladera, entre ellos deslizamientos (se incluyen los diferentes tipos) y flujos de detritos. Esta cifra podría quedarse corta, ya que en Honduras todos los años ocurren movimientos de ladera que afectan a varios sectores productivos del país, sin embargo, es un indicador de la recurrencia de estos eventos, y de la importancia de registrarlos para poder elaborar inventarios de los mismos que ayuden de entender la amenaza.

El gráfico 5 muestra el impacto de los movimientos de ladera desde el periodo 1965-2010, según los registros de la base de datos DesInventar, se han registrado 123 muertos, arriba de 5,000 damnificados, arriba de 17,000 afectados y 1,067 viviendas destruidas; lo que indica que la amenaza por movimientos de ladera es también considerable en cuanto a daños y pérdidas se refiere en el país.

*Grafico 5. Impacto de los movimientos de ladera en Honduras periodo 1965-2010*



## VI. SEQUIAS

### V.1 La amenaza por sequías:

La sequía es una de las amenazas que causan mucho daño a la salud y a la producción agropecuaria, siendo muy poco estudiada y por lo tanto poco comprendida para la toma de decisiones de los sectores que se ven más afectados.

Es importante considerar que existen varios tipos de sequía, entre ellas están (COSUDE, 2005c):

- Sequía meteorológica: Fenómeno que ocurre durante uno o varios meses cuando hay una ausencia prolongada, una deficiencia marcada o una pobre distribución de la precipitación pluvial que afecta adversamente a las actividades humanas y agrícolas.
- Sequía hidrológica: Déficit de agua pluvial, de escurrimiento superficial y subterráneo. Uno de los índices más utilizados es el de aridez de Thornthwaite que, en dependencia del índice de cada año respecto al valor normal, este puede llegar a ser débil, moderado, fuerte, severo y desastroso.

- Sequía agronómica: Período de tiempo durante el cual la humedad en el suelo es insuficiente para garantizar el establecimiento de un cultivo y/o su desarrollo o producción.
- Sequía atmosférica: Ocurrencia simultánea de altas temperaturas, baja humedad e insolación intensa, que da lugar a una sequedad excepcional del aire que se refleja en un déficit de vapor de agua, particularmente cuando está asociada a vientos moderados o fuertes.

### **VI.1.1 Caracterización de la sequía:**

Entre los factores climáticos que influyen sobre la producción agrícola esta el agua, además, la lluvia es el factor que más variabilidad presenta de un año a otro en una región determinada. La falta de satisfacción de las necesidades hídricas de los cultivos se ve reflejada directamente en sus rendimientos y muchas veces puede provocar la pérdida total de este si es afectado en sus periodos fenológicos más vulnerables a la escasez de agua (COSUDE, 2005c). De aquí la importancia de comprender como la sequía se manifiesta y comporta en las diferentes regiones del país.

La sequía puede presentarse en el tiempo (ausencia de precipitación en el periodo de lluvias), y en el espacio (afectando a zonas cálidas con poca humedad). Su ocurrencia no se detecta fácilmente, más bien se le reconoce por sus efectos.

### **VI.1.2 Causas de las sequías:**

La sequía se define como disminución en los totales de lluvia con respecto de las condiciones normales o previstas de precipitación, es decir, respecto a una media estadística o de un promedio. Este déficit de precipitación se puede presentar en poco tiempo o tardar varios meses en manifestarse a través de la disminución del caudal de los ríos, y de los niveles de los embalses o de la altura de las aguas subterráneas. La evolución sigilosa de la sequía hace que en ocasiones, sus efectos tarden semanas o meses en hacerse visibles. El déficit de precipitación empieza a manifestarse en la disminución de agua en los suelos, por lo que la agricultura suele ser el primer sector afectado (OMM, 2006, en Argeñal, 2,010)

Condiciones para que se produzca una sequía (COSUDE, 2,005c):

1. Manchas solares.
2. Alteraciones en la circulación de los vientos generados por modificaciones en el albedo superficial.
3. Existencia de una espesa capa de polvo en la atmósfera.
4. Cambio en la temperatura superficial de los océanos y mares,

5. Incremento del contenido de anhídrido carbónico en la atmosfera y otros gases de efecto invernadero.

6. Anomalías en los patrones de circulación atmosférica.

La sequía es un componente ligado a la variabilidad climática y se da en todas partes del globo terrestre. No obstante, aparecen con mayor frecuencia y probabilidad, en las regiones semiáridas y sub húmedas. La sequía está estrechamente ligada con las anomalías océanos-atmosféricas que se manifiestan en el Océano Pacífico Ecuatorial Central, (El Niño, Oscilación del Sur) y con el comportamiento irregular de los anticiclones marítimos y continentales, es decir, con los cambios de la presión atmosférica y alteraciones en la circulación general de la atmósfera (COSUDE, 2005c).

### VI.1.3 Efectos de las sequías:

Básicamente, el efecto principal de la sequía se reduce a la oferte de agua y aumenta de la demanda, ejerciendo un impacto en diferentes sectores de la economía de los países.

El siguiente cuadro resume los impactos de la sequía en diferentes sectores:

Cuadro 4. Efectos de la sequía en diferentes sectores de la economía

Sector	Efectos	Efectos diferidos (Impacto a la base productiva)
Agrícola	<p>Se reduce la cantidad y se afecta la calidad de la producción.</p> <p>Aumenta la incidencia de plagas y enfermedades.</p> <p>Surgimiento de plagas secundarias.</p> <p>En zonas críticas, puede llevar a la suspensión de siembras.</p> <p>Limitación de opciones de riego por insuficiencia de agua.</p>	<p>Erosión deteriora la productividad de la tierra.</p> <p>Migraciones afectan la disponibilidad de mano de obra.</p> <p>Pérdida de fuentes de agua.</p> <p>Reducción de la producción de semillas, almacigales y viveros afectan producción futura.</p>
Pecuario	<p>Disminuye la disponibilidad de forrajera.</p> <p>Aumenta la mortalidad del ganado.</p> <p>Deterioro en índices de productividad (fertilidad,</p>	<p>Reducción forzada en el pie de cría (por muerte</p>

	<p>peso, edad de matanza).</p> <p>Costos extraordinarios por alimentación, agua y traslado de animales.</p>	<p>o venta).</p> <p>Baja eficiencia reproductiva en el subsector pecuario.</p> <p>Muerte de alevines afecta futuras capturas.</p> <p>Se limita acceso futuro a recursos financieros por incumplimiento de obligaciones bancarias.</p> <p>Disminución de disponibilidad de arboles.</p>
Forestal	<p>Suspensión de nuevas siembras en zonas críticas.</p> <p>Plantaciones jóvenes son afectadas por la escasez de agua.</p> <p>Utilización desmedida del bosque para uso energético.</p>	
Seguridad alimentaria	<p>Menor disponibilidad de producción para el consumo en finca.</p> <p>Menores ingresos asociados al desempleo.</p> <p>Mayores precios de alimentos.</p> <p>Riesgo de abastecimiento y de precios en los mercados internacionales.</p>	<p>Proliferación y sobre explotación de pozos.</p> <p>Conflictos entre usuarios del agua.</p> <p>Racionamiento de servicios básicos (agua, luz, educación).</p> <p>Enfermedades por compartir fuentes de agua animales y personas.</p> <p>Aumenta la depredación por concentración de animales en fuentes de agua.</p> <p>Alteración de los controladores biológicos.</p> <p>Inseguridad de abastecimiento o elevación de precios a nivel internacional (puede ser ventajosa dependiendo de la dirección del comercio).</p>

		Transporte internacional afectado.
--	--	------------------------------------

Fuente: modificado de COSUDE, 2005c.

Los impactos de la sequía anteriormente descritos se han agudizado en los últimos años en el país, sobretodo en la pérdida de cultivos y muerte de ganado vacuno.

#### **VI.1.4 Mapas de aridez de Honduras:**

La aridez es un indicador de disponibilidad de agua en una determinada zona y mide la sequía hidrológica: déficit de agua pluvial, de escurrimiento superficial y subterráneo. Uno de los índices más utilizados es el de aridez de Thornthwaite que, en dependencia del índice de cada año respecto al valor normal, este puede llegar a ser débil, moderado, fuerte, severo y desastroso.

Se elaboraron mapas de aridez para el año 2010 y para los años 2025 y 2050 considerando los escenarios de cambio climático. A continuación se describen estos mapas de aridez.

Para calcular la aridez de todo el periodo al año 2010 se recurrió a los registros climatológicos del Servicio Meteorológico Nacional, Empresa Nacional de Energía Eléctrica, Servicio Autónomo Nacional de Acueductos y Alcantarillados, la Dirección General de Recursos Hídricos y la Universidad Nacional Autónoma de Honduras.

Los datos necesarios para calcular el índice de aridez son la precipitación, horas sol y la evaporación (ET) real o en su defecto se utiliza la evapotranspiración potencial (ETP).

Para calcular la probabilidad de aridez para los años 2025 y 2050: se genera a partir de la información climática del análisis anterior al año 2010 calculando las variaciones de acuerdo a los escenarios de los parámetros climáticos del país generados por Francisco Argeñal y los escenarios de cambio climático planteados por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC).

##### **VI.1.4.1 Mapa de aridez para el año 2010.**

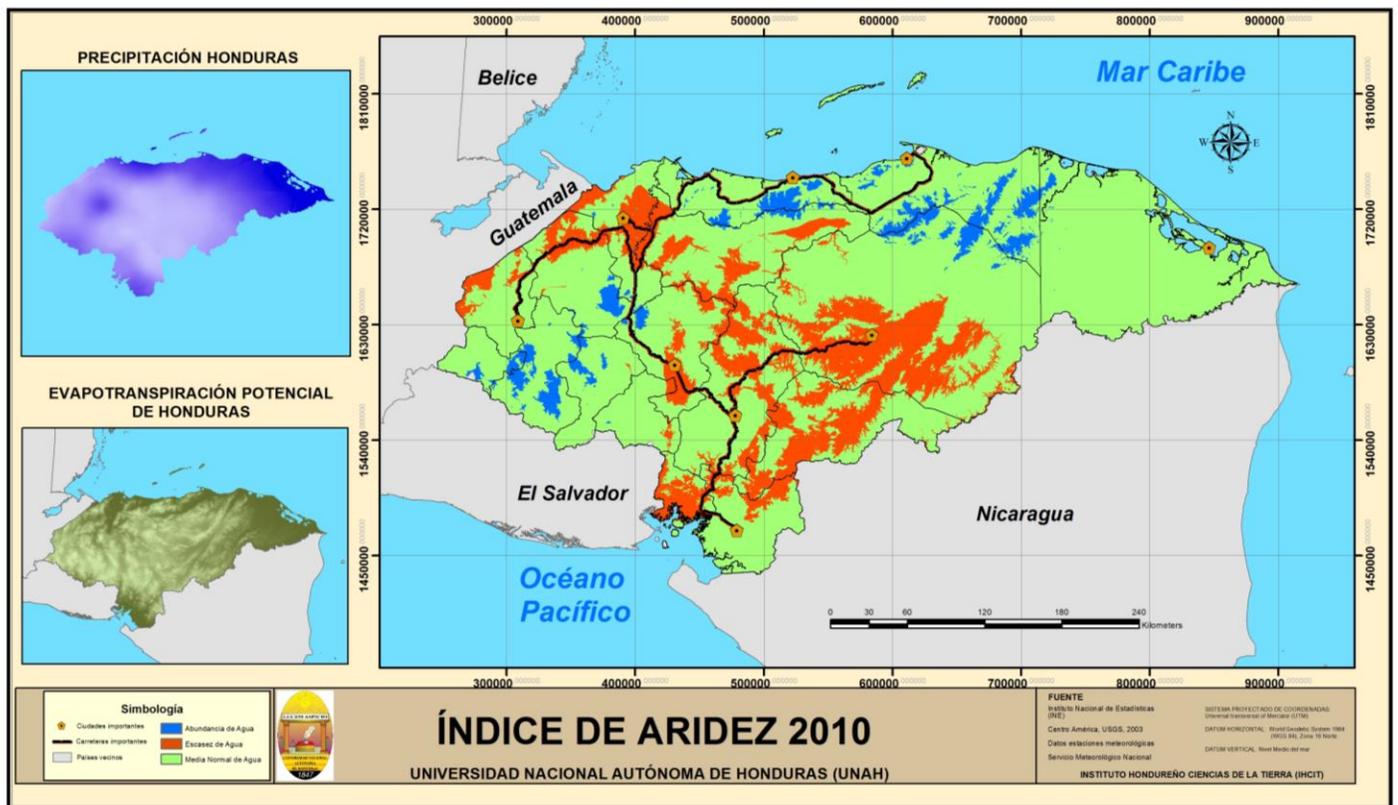
El mapa 69 muestra el índice de aridez calculado para el año 2010, las zonas con escasez de agua (color rojo en el mapa) son la central, sur y noroccidente del país. Las zonas de abundancia de agua se presentan en color verde (zonas norte-centro, norte oriente y parte de la zona centro- accidente) y las zonas con una media normal de agua se presentan en color gris.

El cuadro 4 muestra que los departamentos que tiene mayor porcentaje de territorio en zona de escasez de agua son: Valle (64.18%), El Paraíso (43.84%), Cortés (39.07%), Francisco Morazán (30.18%), Olancho (29.39%), Yoro (27.41%), Comayagua (23.49%), Santa Bárbara (19.04%), Copán (18.83%) y Choluteca (17.36%). Se observa que hay 10 departamentos que tienen gran parte de su territorio en escasez de agua lo

que es preocupante para el país, ya que esto se puede complicar para un futuro cercano si no se toman las medidas necesarias.

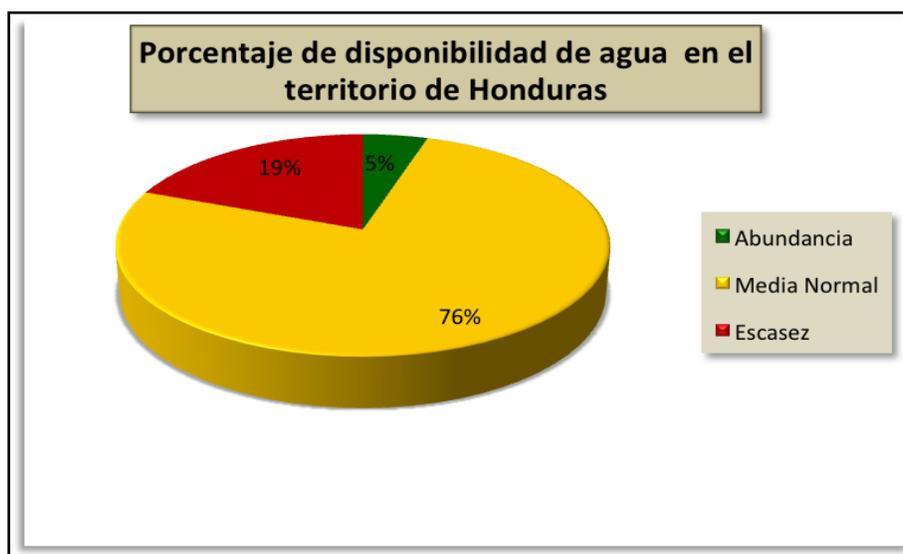
El cuadro 5 también muestra que son cuatro los departamentos que tienen un porcentaje aceptable de su territorio en zona de abundancia de agua, Lempira (20.36%), Colón (20.15), Atlántida (16.31%) y Ocotepeque (12.79%).

*Mapa 69. Índice de aridez al año 2010*



Es importante destacar que el 19% del territorio nacional es de escasez en disponibilidad de agua, un 5% es de abundancia y el 76% tiene un nivel promedio de disponibilidad de agua, tal como lo muestra el gráfico 6.

Gráfico 6. Porcentaje del territorio hondureño con diferente disponibilidad de agua



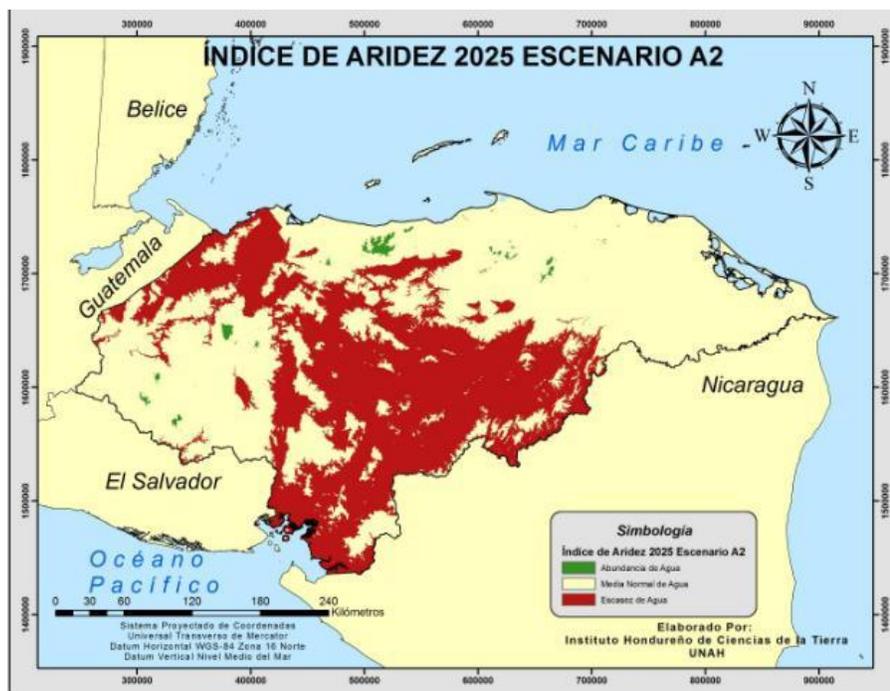
Cuadro 5. Disponibilidad de agua por departamento y porcentaje de área respecto a su área total

No.	Departamento	Área total	Disponibilidad de agua (Km <sup>2</sup> )			Porcentaje de área con disponibilidad de agua (%)		
			Abundancia	Media normal	Escasez	Abundancia	Media normal	Escasez
01	Atlántida	4288.96	699.59	3589.37	0.00	16.31	83.69	0
02	Colón	8184.85	1649.19	6535.66	0.00	20.15	79.85	0
03	Comayagua	5120.78	148.54	3769.16	1203.07	2.90	73.61	23.49
04	Copán	3220.85	0.08	2614.35	606.41	0.00	81.17	18.83
05	Cortés	3885.17	50.54	2316.83	1517.80	1.30	59.63	39.07
06	Choluteca	4351.90	0.00	3596.21	755.70	0.00	82.64	17.36
07	El Paraíso	7375.63	0.00	4142.30	3233.34	0.00	56.16	43.84
08	Francisco Morazán	8580.83	0.00	5991.52	2589.31	0.00	69.82	30.18
09	Gracias a Dios	15633.41	114.00	15519.41	0.00	0.73	99.27	0
10	Intibucá	3124.00	243.56	2871.76	8.69	7.80	91.93	0.28
11	Islas de la Bahía	200.23	0.00	200.23	0.00	0.00	100.00	0
12	La Paz	2534.01	4.85	2369.00	160.16	0.19	93.49	6.32
13	Lempira	4284.83	872.28	3412.08	0.47	20.36	79.63	0.01
14	Ocatepeque	1628.87	208.37	1420.39	0.12	12.79	87.20	0.01
15	Olancho	23991.54	791.56	16149.93	7050.05	3.30	67.32	29.39
16	Santa Bárbara	4984.07	385.15	3650.04	948.88	7.73	73.23	19.04
17	Valle	1554.65	0.00	556.87	997.78	0.00	35.82	64.18
18	Yoro	7827.89	212.92	5469.08	2145.90	2.72	69.87	27.41

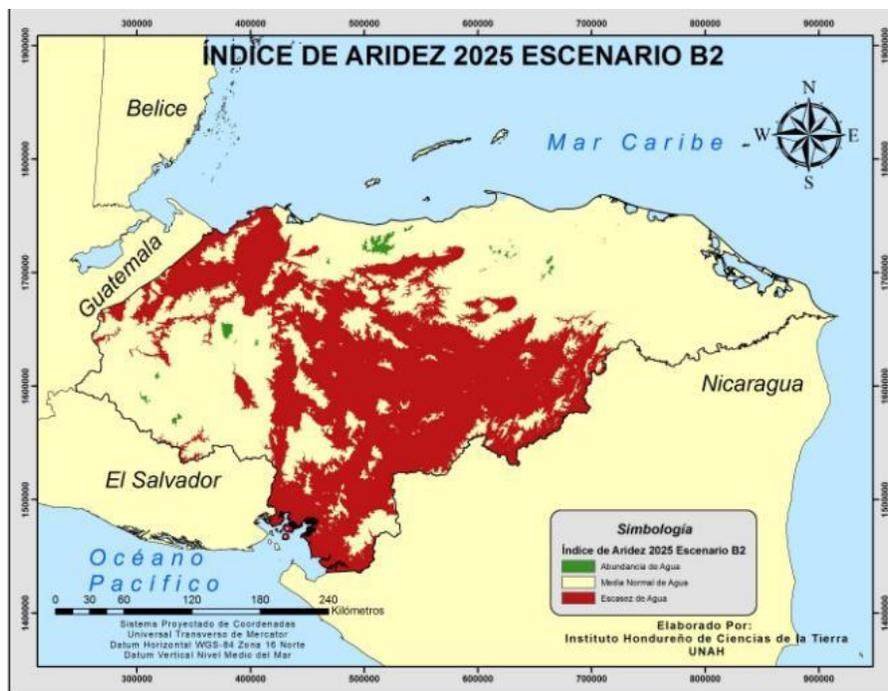
#### VI.1.4.2 Mapas de aridez para los años 2,025 y 2,050 considerando los escenarios de cambio climático.

El mapa 70 muestra el índice de aridez (para el año 2025) para el escenario A2 (La línea evolutiva A2 describe un mundo muy heterogéneo. La cuestión subyacente es la autosuficiencia y preservación de las identidades locales. Los perfiles de fertilidad en las distintas regiones tienden a converger muy lentamente, lo cual acarrea un aumento continuo constante de la población. El desarrollo económico tiene una orientación principalmente regional y el crecimiento económico per cápita y el cambio tecnológico están fragmentados y son más lentos que en otras líneas evolutivas), en el mapa se puede observar que las zonas de escasez de agua aumentan de manera importante.

Mapa 70. Índice de aridez para el escenario A2 para el año 2025.



Mapa 71. Índice de aridez para el escenario B2 para el año 2025.



El mapa 71 muestra el índice de aridez para el escenario B2 (La línea evolutiva B2 describe un mundo en el que se hace hincapié en las soluciones locales a la sostenibilidad económica, social y ambiental. Se trata de un mundo cuya población

mundial crece continuamente, a un ritmo menor al de la línea evolutiva A2, con niveles medios de desarrollo económico y cambios tecnológicos menos rápidos y más variados que en las líneas evolutivas B1 Y A1. Aunque el escenario también está orientado hacia la protección ambiental y a la equidad social, se centra en las escalas: local y regional). Se puede observar en el mapa que es poca la diferencia respecto al escenario A2 en cuanto a la disponibilidad de agua.

En los mapas 72 y 73 se puede ver la tendencia a la extensión de la exposición a la aridez en todo el territorio de Honduras, siendo el escenario B2 para el año 2050 el que presenta mayor área afectada por la aridez, aunque la diferencia entre ambos escenarios (A2 y B2) es muy poca.

Mapa 72. Índice de aridez año 2050 para el escenario A2



Mapa 73. Índice de aridez año 2050 para el escenario B2



## VI.2 Sequías e impactos históricos en el país:

La amenaza por sequía es una de las que se debería considerar estudiar de manera más profunda, ya que en los últimos años se ha impactado seriamente a diferentes partes del país, provocada por diferentes causas.

En el cuadro 6 se muestra la cantidad de eventos de sequía que han afectado a diferentes municipios del país desde 1970 al año 2010, según registros del inventario de desastres y pérdidas de Honduras de la base de desastres DesInventar.

Se observa que hay un registro de 532 eventos de sequia que causaron desastres en diferentes partes del país, y estos registros indican que las sequias fueron han sido por diferentes causas.

Cuadro 6. Cantidad de eventos de sequía en el periodo de 1970-2010

Año	Cantidad de eventos de sequía afectando a municipios
1970	2
1975	92
1976	12
1978	1
1980	1
1983	46
1985	4
1987	26
1991	93
1993	1
1994	134
1996	3
1997	1
2000	7
2001	1
2002	29
2003	1
2004	5
2005	5
2007	3
2009	2
2010	63
<b>Total</b>	<b>532</b>

Fuente: elaborado a partir de datos de la base del inventario de desastres y pérdidas de Honduras "DesInventar".

El cuadro 7 muestra el impacto de la sequía desde el periodo 1970-2010, según la base de datos DesInventar se han registrado arriba de 500, 000 personas afectadas, 300 metros de vías afectadas, 402,916.7 hectáreas afectadas, 6 epidemias y plagas originadas por sequias, aunque en los registros aparecen mucho mas epidemias generadas por otras causas. Los datos del cuadro 7 parecen quedarse cortos, aunque no es fácil recopilar información de efectos de sequía que se registre de manera sistemática. Es importante destacar que gran parte de las personas afectadas han sido perjudicadas en su salud, lo que indica que los sectores más afectados por la sequia en el país son el de agricultura y salud.

Cuadro 7. Impactos de las sequías durante el periodo de 1970-2010

Sector	Impacto
Social (Damnificados)	503,801 damnificados
Transporte (vías afectadas)	300 metros de vías afectadas
Cultivos y bosques (hectáreas afectadas)	402,916.7 hectáreas afectadas
Salud	6 epidemias y plagas

Fuente: elaborado a partir de datos de la base del inventario de desastres y pérdidas de Honduras UNAH "DesInventar".

## VII.TERREMOTOS:

### VII.1 La amenaza por terremotos

Un terremoto o sismo es la vibración de la Tierra producida por una rápida liberación de energía. Lo más frecuente es que los terremotos se produzcan por el deslizamiento de la corteza terrestre a lo largo de una falla (Tarbuck y Lutgens, 2005).

Se llama usualmente temblor a un sismo pequeño, generalmente local; mientras que un sismo grande, que puede causar daños graves, se denomina terremoto llamado a veces también, macro sismo. Un maremoto es un terremoto ocurrido bajo el fondo marino, pero a veces se llama así (incorrectamente) a las olas, en ocasiones muy grandes causadas por terremotos o maremotos, y cuyo nombre correcto es tsunami (Nava, 1987).

No siempre son los terremotos más grandes (los de mayor magnitud) los que causan mayor número de desgracias. Otros factores que influyen grandemente en la cantidad de daños que produce un terremoto son: la densidad de población en las regiones cercanas al lugar de ocurrencia del terremoto (por ejemplo, el enorme terremoto de Alaska de 1964 causó muy pocas víctimas, mientras que el relativamente pequeño terremoto de Anatolia de 1939 causó muchas); la profundidad del foco (el lugar donde comenzó) del terremoto (los terremotos someros, como el de Guatemala de 1976, causan gran número de víctimas); el tipo de construcción en la zona afectada y las condiciones locales del suelo; la posibilidad de que el terremoto "dispare" otros desastres colaterales, como inundaciones, aludes (como los causados por el terremoto de Perú de 1970, que causaron un enorme número de víctimas al sepultar la ciudad de Yungay) o incendios [que provocaron el mayor número de daños en los sismos de Kwanto (1923) y de San Francisco (1906)] (Ibídem).

#### **Clasificación de los sismos:**

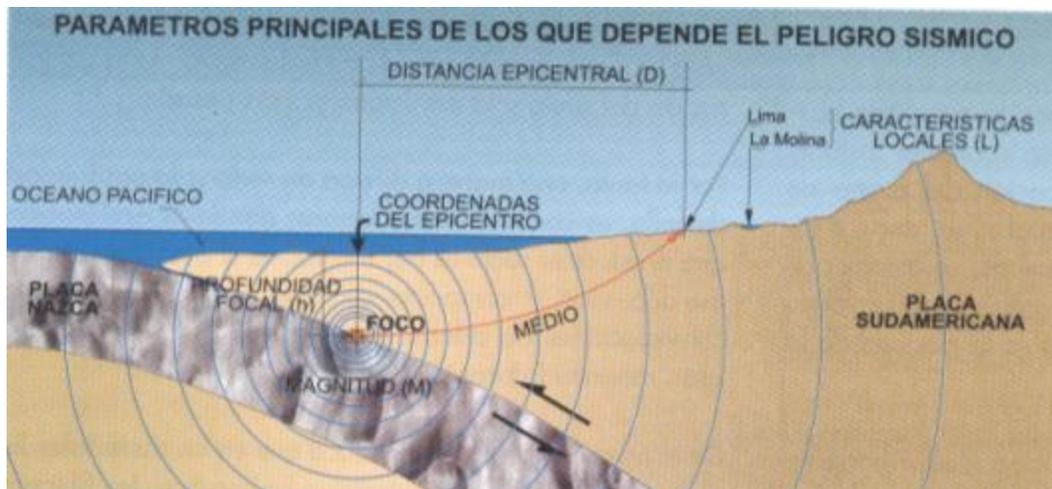
Los sismos se pueden caracterizar como un proceso de ruptura y deformación elástica de material de la litosfera, y bajo esas condiciones todos los sismos son iguales, sin

embargo, se ha visto que dependiendo del tipo de falla causal, así como del medio de propagación, los sismos pueden tener consecuencias diferentes en la superficie. Es por eso que se pueden clasificar según su zona de generación y su profundidad:

1. Sismos de subducción someros, fallas inversas, no exceden los 40 km.
2. Sismos de subducción profunda, fallas normales, mayores a los 40 km.
3. Sismos intraplaca de profundidad intermedia, fallas normales, en la placa subducida, no ocasionadas por fricción entre las placas sino por fractura de la placa que ha penetrado, mayores a los 40 km.
4. Sismos de zonas de acreción, no exceden los 20 km.
5. Sismos de fallas de transcurrancia, no exceden los 30km.
6. Sismos corticales, sismos que ocurren en el interior de una placa, su profundidad no excede el grosor de la placa.

Los parámetros más significativos que influyen en la amenaza sísmica se presentan en la figura 10 (Kuroiwa, 2002):

Figura 10. Modelo simplificado de la amenaza sísmica



Estos parámetros se describen a continuación: la ubicación del epicentro, dada por sus coordenadas, y su profundidad focal, con lo que queda señalada la ubicación del foco, el tamaño o magnitud del sismo, el mecanismo de generación y la direccionalidad de la propagación de la ruptura, las características del medio a través del cual viajan las ondas sísmicas, la distancia epicentral y las características locales del sitio de observación.

En el modelo simplificado actual, ampliamente usado a nivel internacional, debido a las incertidumbres y a lo difícil que es incluir todos los parámetros en el modelo, sólo se consideran las variables más significativas: la **magnitud** del sismo; las características locales del sitio en observación, y el decaimiento de las amplitudes de las ondas sísmicas con la **distancia epicentral**, basado principalmente en observaciones

instrumentales efectuadas a diferentes distancias, con lo cual quedan incluidas de manera implícita las características del medio a través del cual viajan las ondas sísmicas (Ibídem).

### **Intensidad sísmica y condiciones locales:**

Los estudios del grado de daños y de distribución geográfica sobre sismos ocurridos en diferentes partes del mundo en áreas relativamente **pequeñas y muy cercanas entre sí**, han dejado establecido que las **condiciones locales del suelo, geología y topografía**, pueden causar diferencias sustanciales en las intensidades de 3 o 4 grados en la escala MM (Mercalli Modificada); donde los parámetros y magnitud, mecanismo de generación, distancia epicentral, profundidad focal y medio a través del cual viajan las ondas sísmicas, pueden ser considerados comunes, por lo que puede asumirse que tienen los mismos valores para el área estudiada. Esta diferencia es suficiente para que, por ejemplo, en la zona menos intensa, cause daños imperceptibles en débiles construcciones de adobe; y en la zona de mayor intensidad, situada a poca distancia de la anterior, provoque daños severos en modernas construcciones de concreto reforzado (Ibídem).

### **Medida de los sismos:**

Existen dos maneras diferentes de medir los sismos: por su magnitud y por su intensidad.

#### *Magnitud:*

Es una medida indirecta de la cantidad total de energía que se libera, por medio de las ondas sísmicas, durante el evento sísmico, puede estimarse de las amplitudes de las ondas sísmicas registradas en los sismógrafos, que son instrumentos muy sensibles especialmente diseñados para este fin y generalmente se colocan sobre suelo rocoso. Los sismógrafos registran los sismos que ocurren en todo el mundo. Con los registros, llamados sismogramas, de varias estaciones, es posible determinar el epicentro, la profundidad focal y calcular la magnitud del sismo. El Dr. Charles Richter, desaparecido profesor del Instituto Tecnológico de California-CALTECH- desarrolló en 1958 una metodología sencilla, de carácter empírico, para determinar el tamaño de los sismos. Esta metodología fue creada a partir de los registros de sismógrafos, que instaló en California, EUA (Ibídem).

La **escala de magnitud** más conocida es precisamente la propuesta por Richter, que se expresa en números arábigos, con aproximaciones hasta de los décimos. Por ejemplo, el sismo del 28 de mayo de 2009, que afectó la costa norte de Honduras y Marale fue de magnitud 7.3

Como la relación entre la escala de magnitud y la energía se expresa exponencialmente ( $10^{1.5} = 31.5$ ), un sismo de un grado mayor que otro, es 31.5 veces más grande y unas mil veces mayor que otro 2 grados menor (Ibídem).

### *Intensidad:*

La intensidad o escala de observaciones es la medida o estimación empírica de la vibración o sacudimiento del suelo, a través de como el hombre percibe las vibraciones sísmicas en el ambiente en que vive, el grado de daños que causan en las construcciones y los efectos que tiene sobre la naturaleza. La Mercalli Modificada, usada en las Américas y la MSK, usada en Europa, son las dos escalas más conocidas (Ibídem).

### **VII.1.1 Mapa de amenaza sísmica en Honduras**

En Honduras los estudios sismo tectónicos y de riesgo sísmico son escasos, sin embargo, los que se han realizado determinan que el país se encuentra localizado en la parte Oeste de la Unidad Tectónica conocida como la Placa del Caribe, y su posición en la parte Norte de Centro América es adyacente a la triple unión entre las placas de Norte América, Placa de Cocos y Placa del Caribe. Los datos sísmicos existentes para Honduras se clasifican en dos periodos, el primero es una descripción histórica de los terremotos que ocurrieron desde 1539-1897 (periodo pre-instrumental), el segundo es desde 1897-1978, que es el periodo instrumental.

El año de 1999 Honduras registró una actividad de 800 sismos, de los cuales el 72% fueron identificados con 3.5 de magnitud en la escala de Richter. El resto fueron movimientos sísmicos de 4.5 de magnitud, y sentidos por la población especialmente en las comunidades de San Juan Pueblo, La Música en el departamento de Atlántida; algunas comunidades de Santa Bárbara, Lempira, Tegucigalpa y en el municipio de Omoa en Cortés (Kawas et al, 2010).

El mapa de amenaza sísmica para Honduras producido bajo el proyecto RESIS II fue el resultado de una colaboración internacional que involucro instituciones de Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Panama, España y Noruega.

La zonificación, al igual que la depuración del catalogo (que incluye eliminación de replicas, duplicados, estandarización de magnitudes, etc.) fue realizado por expertos de todos los países de tal forma que fuera creado un PSHA para todos los países de la región.

Uno de los resultados para Honduras es un mapa de PGA (Peak Ground Acceleration) calculado para un periodo de retorno de 500 años que representa la máxima aceleración horizontal del suelo esperada en los próximos 50 años (aproximadamente) con una probabilidad de ser excedida del 10%.

El mapa 73 muestra la amenaza sísmica en el país, se categorizó a la misma en cuatro niveles de amenaza: baja (color verde), media (color amarillo), alta (color naranja) y muy alta (color rojo). Este mapa fue elaborado como resultado del Proyecto RESIS II (Escobar JJ).

El cuadro 8 muestra el área en kilómetros cuadrados (km<sup>2</sup>) que está amenazada por sismos por departamento (se muestran los cuatro niveles de amenaza resultantes) y el porcentaje de área amenazada respecto a su área total. Se puede observar que los departamentos que presentan más área, en el nivel de amenaza muy alta a sismos son: Valle (66.04%), Choluteca (39.76%) y La Paz (0.01%) y Comayagua (19.94%). Los departamentos que más área presentan en nivel de amenaza alta a sismos son: Copán (100%), Cortés (100%), Intibucá (100%), Lempira (100%), Ocotepeque (100%), Santa Bárbara (100%), La Paz (99.99%), Choluteca (44.34%), Comayagua (53.36%) y Valle (33.96%); los cuales coinciden con algunos de los departamentos con alta y muy alta amenaza por sismos.

Es importante indicar que los resultados del mapa de amenaza sísmica muestran que el 33% del territorio nacional está entre una amenaza alta y muy alta a sismos, tal como lo muestra el gráfico inserto en el mapa 74.

Mapa 74. Amenaza sísmica en Honduras



Cuadro 8. Área por departamento en diferentes niveles de amenaza por sismos.

No.	Departamento	Área total	Nivel de amenaza por sismos (Km <sup>2</sup> )				Porcentaje de área amenazada por sismos			
			Baja	Media	Alta	Muy alta	Baja	Media	Alta	Muy alta
01	Atlántida	4321.45	0.00	2798.42	1523.03	0.00	0.00	64.76	35.24	0.00
02	Colón	8191.54	4832.41	3359.13	0.00	0.00	58.99	41.01	0.00	0.00
03	Comayagua	5120.78	0.00	2388.17	2732.61	0.00	0.00	46.64	53.36	0.00
04	Copán	3228.65	0.00	0.00	3228.65	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00
05	Cortés	3893.60	0.00	0.00	3893.60	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00
06	Choluteca	4367.39	0.00	694.44	1936.61	1736.35	0.00	15.90	44.34	39.76
07	El Paraíso	7379.05	1125.88	6060.68	192.49	0.00	15.26	82.13	2.61	0.00
08	Francisco Morazán	8580.87	0.00	7212.87	1368.00	0.00	0.00	84.06	15.94	0.00
09	Gracias a Dios	15667.89	15667.89	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00
10	Intibucá	3125.66	0.00	0.00	3125.66	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00
11	Islas de la Bahía	229.68	0.00	229.68	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00
12	La Paz	2534.39	0.00	0.00	2534.25	0.14	0.00	0.00	99.99	0.01
13	Lempira	4285.28	0.00	0.00	4285.28	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00
14	Ocotepeque	1630.88	0.00	0.00	1630.88	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00
15	Olancho	23994.09	17142.08	6852.00	0.00	0.00	71.44	28.56	0.00	0.00
16	Santa Bárbara	5007.21	0.00	0.00	5007.21	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00
17	Valle	1568.58	0.00	0.00	532.75	1035.83	0.00	0.00	33.96	66.04
18	Yoro	7827.90	0.00	6256.62	1571.28	0.00	0.00	79.93	20.07	0.00

## VII.2 Terremotos e impactos históricos en el país.

Los datos sísmicos existentes para Honduras se clasifican en dos periodos; el primero es una descripción histórica de los terremotos que ocurrieron desde 1539-1898 (periodo pre-instrumental), el segundo es desde 1898-2011, que es el periodo instrumental.

Según datos del U.S Geological Survey (USGS) en Honduras y sus regiones aledañas se han presentado, desde 1648 hasta 2009, un total de 4,276 sismos de baja, media y alta intensidad (Murillo, 2011).

La información sísmica que contiene el presente inventario (pre-instrumental e instrumental), es la que corresponde a los clásicos parámetros de fecha de ocurrencia, localización, tamaño (intensidad y/o magnitud), y una descripción breve de los daños ocurridos. Se ha abarcado un período entre 1539 hasta el 2011 y comprende aproximadamente 84 de los eventos de mayor importancia a lo largo de la historia del país (Ibidem):

Año	Fecha	Latitud	Longitud	Magnitud	Intensidad MM	Observaciones
1539	24 de Noviembre					Violento terremoto con un radio de 160 km. Fue sentido en toda Honduras con daños repartidos en la región.
1608	9 de Octubre				VI	Fuerte terremoto localizado en el Graben de Comayagua
1609					VI	Gran temblor que continuó por 4 meses.
1610	22 de Marzo					Temblor en Comayagua (daños en las paredes de la iglesia).
1630						Destrucción de San Jorge de Olancho por un sismo de gran magnitud
1724						Temblor en Comayagua
1750						Temblor en Comayagua
1764	Julio			6-6.5	VIII	Terremoto ubicada en la Depresión de Honduras 108 casas destruidas y numerosos victimas en Trujillo
1772						Terremoto produce aperturas en la Iglesia de Gualcha en Gracias a Dios
1773	9 de Marzo					Temblor en la Zona Occidental
1773	16 de	15	88		V	Temblor en Omoa

Año	Fecha	Latitud	Longitud	Magnitud	Intensidad MM	Observaciones
Septiembre						
1774	14 de Octubre					Temblor en Gracias a Dios, Santa Rosa de Copán, Omoa, Tencoa, La Paz y Comayagua
1774	04 de Diciembre	14	87	5.5	V	Temblor sentido en Comayagua, Lejamani y Ajuterique
1777		15	87		VII	Evento superficial asociado al sistema Polichic-Motagua
1788	16 de Diciembre					Tsunami en Gracias a Dios
1795						Temblor en Comayagua
1809	20-23 de Julio					Temblor en Comayagua y Tegucigalpa
1809	19-20 de Octubre					Terremoto en Tegucigalpa
1820	19 de Octubre	15	88	6-6.5	VIII	Terremoto destruye la Villa de Omoa y San Pedro Sula
1825	Febrero					Sismo en la Isla de Roatán
1836	22-23 de Junio	17	87		VI	Temblor en Omoa. Sentido en Belice, asociado al borde N de la placa del Caribe
1839						Temblor en la Boca del Río Tinto
1848	1 de Febrero					Temblor en el Golfo de Honduras y Trujillo
1849	27 de Octubre					Temblor que se siente en todo Honduras
1851	18 de Julio					Temblor en Trujillo
1851	08 de Agosto	16	86		VI	Temblor en Trujillo

Año	Fecha	Latitud	Longitud	Magnitud	Intensidad MM	Observaciones
1851	18 de Agosto	16	86		VI	Temblores en Trujillo
1851	1 de Septiembre					Temblores que sacuden toda Honduras
1851	14 de Noviembre	14	87		VIII	Temblores en Tegucigalpa, epicentro en la Zona de Depresión de Honduras
1852	Marzo					Desde Tegucigalpa, sin día y hora
1853	Marzo					Temblores que se sienten en toda Honduras
1853	26 de Agosto				VI	Temblores que se sienten en toda Honduras. Asociado al borde de placas Caribe y Norteamérica
1854	16 de Abril					Temblores en Omoa, Trujillo y Gracias
1855	25 de Septiembre	16	86	6-6.5	VIII	Daños en Trujillo, movimientos de ESE a ONO con duración de 15s, acompañados por destellos de luz y de retumbos. En el borde N de la placa Caribe al N de Honduras. También sentido en Roatán
1855	9 de Octubre					Sismo en Trujillo
1856	5 de Mayo	16	88		VI	Violento terremoto en Omoa, enjambre sísmico somero relacionado con falla de transformación Motagua entre la placa Norteamericana y la Caribe. Movimiento

Año	Fecha	Latitud	Longitud	Magnitud	Intensidad MM	Observaciones
						violento en Belice
1856	4-27 de Agosto	17	87	7-8	VIII	Terrible a lo largo de la costa de Honduras, desde Omoa a Belice. Grietas, cambio de dirección de ríos. Se reportaron variaciones del nivel del mar hasta 5 m de Tsunami. Los sismos continuaron por 8 días
1856	7 de Septiembre					Temblor sacude Omoa y Comayagua
1859	8 de Diciembre					Temblor en Comayagua
1859	28 de Diciembre					Temblor en Trujillo
1861	19 de Diciembre					Temblor que se siente en toda Honduras
1867	13 de Diciembre					Temblor en toda Honduras
1870	12 de Julio	14	89		VIII	Temblor en Santa Rosa de Copán
1873	21 de Marzo					Temblor en Gracias
1874	21 de Marzo					Temblores en Gracias, Ilama, Gualala, Chinda, Quimistán, Colinas
1878	26 de Marzo					Terremoto en Santa Rosa de Copán
1881	28 de Marzo					Sismo en Tegucigalpa, Trujillo
1881	23 de Marzo	17	86		VII	Sacudidas violentas y continuas a lo largo de la costa Caribe de Honduras. Asociado al borde entre placas
1882	19 de Agosto					Sismo en Trujillo

Año	Fecha	Latitud	Longitud	Magnitud	Intensidad MM	Observaciones
1888	14 de Julio					Movimientos reportados en Honduras
1889	28 de Septiembre					Temblor en La Ceiba
1893	5 de Julio					Temblor en la Mosquitia
1897	Julio					Sismo en el noreste y centro de Honduras
1899	10 de Junio					Temblor en Tegucigalpa
1913	29 de Abril					Temblor en San Marcos de Colón
1915	26 de Diciembre	13.5	89.5	6.3		Temblor de gran magnitud que destruye la Ciudad de Gracias
1916	10 de Noviembre					Temblores en San Pedro Sula
1918	17 de Agosto					Temblores en Cedros, Juticalpa y Guaimaca
1933	19 de Junio					Temblor en San Francisco de Atlántida
1933	18 de Marzo					Temblor en Olanchito
1933	19 de Marzo					Temblor en la Ceiba
1933	23 de Marzo					Temblor en San Pedro Sula
1933	15 de Febrero					Temblor en Yoro
1934	2, 3 y 8 de Diciembre			6.2		Temblores en Tegucigalpa, La Esperanza (Intibucá), San Antonio (Copán), Santa Rosa (Copán), y Cabañas (Copán)
1957	12 de Septiembre			6.3		En Ocotepeque, Comayagua y Gracias
1966	23 de Marzo			6.0		Sismo
1967	08 de			5.4		Sismo

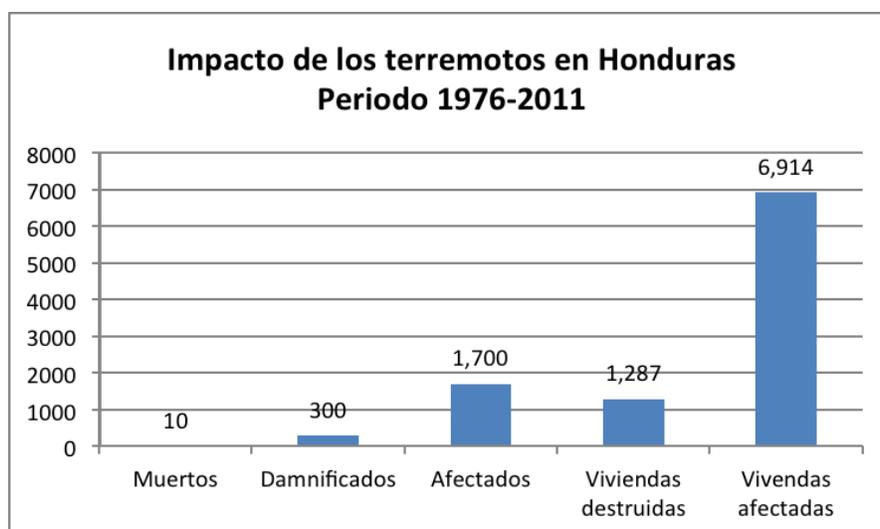
Año	Fecha	Latitud	Longitud	Magnitud	Intensidad MM	Observaciones
	Noviembre					
1969	25 de Febrero			5.4		Sismo
1976	04 de Febrero	15.32	89.1	7.5		Afectó N y O del país
1980	09 de Agosto			6.5		Sismo
1980	02 de Septiembre			5.3		Sismo
1982	12 de Enero					Zona de subducción pacífica
1982	27 de Abril			5.4		Zona central cerca de Comayagua
1982	19 de Junio	13.31	89.34	7		-
1982	29 de Septiembre			4.9 y 5.6		Dos fuertes sismos
1992	02 de Septiembre	11.74	87.34	7.7		-
1999	02-03 de Abril			6.3-6.4	V	Enjambre de 800 sismos, 40 sentidos con daños y pánico en la población. Golfo de Fonseca.
1999	11 de Julio	15.78	88.33	6.4	VII	Sentido casi en todo el país, con mayor intensidad en Puerto Cortés y San Pedro Sula
2001	13 de Enero	13.05	88.66	7.7		-
2004	09 de Octubre	11.42	86.67	7		-
2007	15 de Septiembre			5.5		1883 afectados, Marale
2009	28 de Mayo			7.1		Roatán, Guanajay y Puerto Cortés, etc. 7 muertos, 50,136 afectados, US\$ 100 millones en daños estimados
2011	12 de Julio			Hasta 4		El acomodamiento de las placas de Cocos y

Año	Fecha	Latitud	Longitud	Magnitud	Intensidad MM	Observaciones
						del Caribe provoca entre 50 y 60 microsismos diarios en el Golfo de Fonseca, algunos de ellos de hasta cuatro grados en la escala Richter, sin que hasta el momento se reporte daños humanos o materiales que lamentar
2011	15 de Agosto	16	85	5		Cercanías a la Isla de Guanaja, con 154 km de profundidad, sin daños mayores

Fuente: SNET, CAPRA, USGS, INETER, entre otros

El gráfico 7 muestra el impacto de los sismos desde el periodo 1976-2011, según los registros de la base de datos DesInventar se han registrado 10 muertos, 300 damnificados, 1,700 afectados, 1,287 viviendas destruidas y 6,914 viviendas afectadas; lo que indica que la amenaza por sismos es considerable en cuanto a daños y pérdidas se refiere en el país.

Gráfico 7. Impacto de los movimientos de ladera en Honduras periodo 1976-2011



Fuente: elaborado a partir de datos de la base del inventario de desastres y pérdidas de Honduras UNAH "DesInventar".

Según los registros de la base datos DesInventar ha habido en el periodo de 1976-2011; 235 registros de impactos por sismos en el país.

## **VIII. CICLONES TROPICALES:**

### **VIII.1 La amenaza por ciclones tropicales**

Los ciclones tropicales se le denomina a todos aquellos fenómenos que a través de un proceso océano - atmosfera generan un movimiento ciclónico con altas magnitudes de vientos y acompañado por lluvias intensas produciendo efectos negativos en las áreas y regiones por donde se transportan, movilizandando grandes cantidades de energía y produciendo con ella desastres durante el desarrollo de su trayectoria.

En Honduras y para los propósitos de este Atlas se encontraron entre depresiones, tormentas tropicales y huracanes 29 ciclones en el periodo 1970 - 2010, que generaron diferentes tipos y efectos de emergencia muy localizadas en términos espaciales hasta grandes desastres como son el caso de los Huracanes FIFI (1974) y Mitch (1998), considerando que 40 años de información es un periodo adecuado meteorológicamente hablando para desarrollar análisis en el trópico.

#### **Conceptualmente ¿Qué es un huracán?**

Un ciclón tropical se inicia bajo condiciones oceánicas y atmosféricas especiales que conducen a un movimiento ciclónico del aire (Giro contra las agujas del reloj), formándose en general en este lado del atlántico en las costas occidentales del África, y estableciendo una trayectoria de este a oeste acercándose hacia el Caribe, pudiendo dividirlo en tres fases en función de la velocidad rotacional del viento y no su velocidad de desplazamiento.

La primera fase es una depresión tropical que se establece numéricamente para cada temporada en la región atlántica de Centroamérica y el Caribe; y con la intensificación de los vientos se establece una segunda fase llamada tormenta tropical, y es en ese momento que se le asigna un nombre, y una tercera fase de intensificación de los vientos alcanza las características de un Huracán (llamado así en el atlántico y pacífico occidental); en otras latitudes adquiere diferentes nombres como Baguio (Filipinas), Tifón (Japón), Wyly Wyly (Australia).

La escala de magnitudes de los vientos en las diferentes fases es la siguiente:

- Depresión tropical: Vientos de menos de 34Kts (40 Mph o 62 km/h) localmente destructivo.
- Tormenta tropical: Vientos entre 34 y 63 Kt (40 – 72 Mph o entre 63 a 117 km/h) destructivo.
- Huracán: Vientos de más de 64 Kt (74 MPH o 118 km/h) altamente destructivo.

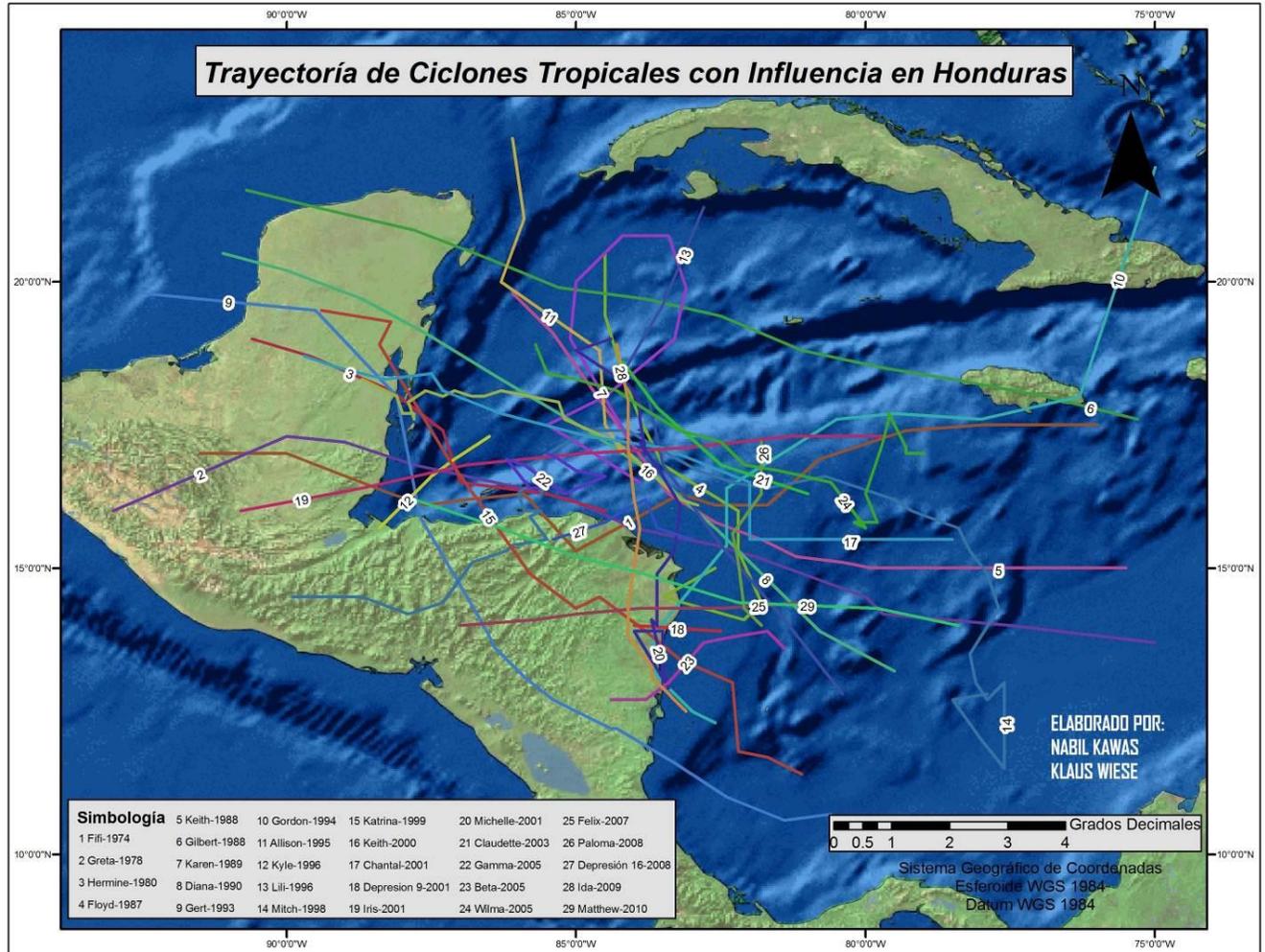
- **Categorías de Huracán (Escala Saffir Simpson)**
  - Categoría 1: 64-82 Kt (74-95 MPH o 118 a 153 Km/h), altamente destructivo (marea de tormenta de 1 a 1.5 mts).
  - Categoría 2: 83-95 Kt (96-110 MPH o 154 a 177 Km/h), altamente destructivo (marea de tormenta de 1.5 a 2,5 mts).
  - Categoría 3: 96-113 Kt (111-130 MPH o 178 a 209 Km/h), extremadamente destructivo (marea de tormenta de 2.5 a 3.5 mts).
  - Categoría 4: 114-135 Kt (131-155 MPH o 210 a 249 Km/h), extremadamente destructivo (marea de tormenta de 3.5 a 5.5 mts).
  - Categoría 5: 136+ Kt (156+ MPH o más 249 Km/h) extremadamente destructivo (marea de tormenta de más de 5.5 mts).

Un ejemplo de depresión tropical localmente destructivo y que genera efectos nocivos en diferentes sectores de un país, así como grandes pérdidas económicas fue la depresión E 12 en el pacifico 2011. Una depresión que destruyo grandes cultivos y produjo pérdidas económicas.

Después de los 118 km/hora se vuelve un Huracán de diferentes categorías, pudiendo llegar a alcanzar más de 300km/hora lo cual es altamente destructivo, mencionando como ejemplo los huracanes FIFI categoría 4 en 1974 y el Mitch categoría 5 en 1998, produciendo grandes desastres no solo en Honduras sino en toda la región centroamericana y el Caribe con grandes pérdidas económicas que redujeron el índice PIB en valores nunca alcanzados en el país.

A continuación se presenta un mapa que identifica la trayectoria de 29 ciclones que afectaron el territorio nacional con diferentes magnitudes, produciendo desastres en todos los sectores productivos del país.

Figura 11. Trayectoria de ciclones tropicales con Influencia en Honduras (Periodo 1970 – 2010)



Condiciones favorables para que se forme un Ciclón Tropical:

Para revisión y agregados

1. Disturbio ciclónico pre-existente (puede ser una vaguada, onda tropical, zona de convección que favorezca la inestabilidad en la atmósfera).
2. Vientos débiles en los niveles altos de la atmósfera que no cambien mucho en dirección y velocidad
3. Inestabilidad baroclínica dependiente del gradiente horizontal de temperatura (cambio en el valor de la temperatura) o inestabilidad barotrópica, determinada por la cizalladura horizontal del viento (cambio en la dirección del viento) a lo largo de un meridiano.
4. El valor de la fuerza de Coriolis, (debe superar el 0, esto se logra al norte de los

5° de latitud norte).

5. La temperatura de la superficie oceánica no debe ser igual o mayor a 26° Celsius.
6. Inestabilidad de la atmósfera que favorezca una fuerte convección (formación de núcleos nubosos de gran desarrollo vertical).

¿Cómo se detecta la formación de un ciclón tropical?

Existen diferentes técnicas para la detección de los Ciclones Tropicales, así como también el uso de tecnologías modernas que facilitan el proceso (modelos de predicción). Los servicios meteorológicos en todos los países del mundo laboran las 24 horas del día, utilizando información de las redes de estaciones meteorológicas, tanto en tierra como de boyas fijas y a la deriva, así como información transmitida por buques que se encuentren navegando. Igualmente, se obtiene información de los diferentes niveles de la atmósfera por medio de radio sondas y globos pilotos. Esta información es transmitida por diferentes medios a cada uno de los servicios meteorológicos mediante radio, telefax, o a través de comunicación por satélite (Ibídem).

La información contiene parámetros de presión a nivel del mar, temperatura ambiente y de la superficie del mar, dirección y velocidad del viento, humedad relativa, cantidad y tipo de nubosidad, entre otras. Esta información es ploteada en carta meteorológica y sometida a un análisis, que permite determinar los diferentes fenómenos que se distribuyen tanto en tierra como en el mar, en cada una de las asociaciones regionales en que está dividido el mundo por la Organización Meteorológica Mundial (OMM), definiendo donde se focalizan los centros de baja y alta presión, onda de los Este, vaguadas, frentes y otros (Ibídem).

Aplicando los conocimientos en termodinámica y el juicio de expertos se puede determinar la futura evolución de un fenómeno atmosférico determinado, permitiendo valorar la posibilidad de desarrollo de un centro de baja presión o de un DCI a un huracán. Con el desarrollo de la tecnología, y sobre todo, después del lanzamiento de los primeros satélites meteorológicos, esta ciencia alcanzó un gran impulso para la detección de los huracanes. Por medio de las imágenes de satélite se puede determinar de manera exacta el estado de desarrollo de un huracán, así como su intensidad, observado por medio de la estructura de su nubosidad. Actualmente el desarrollo de un huracán (estado de perturbación), en las imágenes de satélite se descubre por la distribución de nubes Cúmulos Nimbus, Stratuscumulus y un ligero campo de Cirros. Sin embargo, en este estado de desarrollo, en el campo nuboso se descubren diferentes irregularidades, ya que tienen una forma no correcta, asimétrica con relación al centro (Ibídem).

En la categoría de depresión tropical, se observa en una carta meteorológica al menos dos isobaras cerradas, el sistema nuboso en las imágenes de satélite toman una forma de coma, cuya parte cóncava se dirige hacia el este. Cuando la vorticidad ciclónica alcanza la categoría de tormenta tropical, se observa un campo nuboso más compacto y de mayor dimensión, con tonalidad más brillante y un campo de nubosidad convectiva mejor estructurado, generalmente en forma de una espiral. Se forma un denso campo nuboso central, regularmente cubierto por un manto de Cirrus, el cual puede abarcar hasta este momento el ojo de la tormenta. En los huracanes, el campo nuboso es más uniforme y aumenta en cantidad y espacio; se concentra alrededor del centro de la tormenta y sale hacia la periferia en forma de espiral (una o varias). El campo se orienta en dirección al viento. En esta categoría se observa más claramente el ojo de la tormenta (Ibídem).

Honduras como país perteneciente a la Asociación Regional IV de la Organización Meteorológica Mundial (OMM), (Comprende desde Alaska hasta Colombia y Venezuela, igualmente países del Caribe y las aguas territoriales de cada uno de los países miembros); realiza un intercambio de información meteorológica en forma horaria, en la que intervienen las estaciones de la red meteorológica nacional, igualmente se reciben imágenes de satélites geoestacionarios y de órbita polar, que incluye, además una comunicación directa por las diferentes redes de comunicación computarizada y vía telefónica, con el Centro Nacional de Huracanes de Miami, el cual designa aviones de reconocimiento en las zonas donde se observa la probabilidad de desarrollo de un ciclón.

### **La situación de Honduras respecto a los fenómenos meteorológicos:**

La distribución de precipitaciones en Honduras ostenta valores muy desiguales, en correspondencia a su configuración topográfica, país muy montañoso. El viento asciende por las montañas por efecto mecánico, este se enfría cargado de humedad luego se condensa, dando lugar a fuertes lluvias. A sotavento de los vientos Alisios del Noreste, la lluvia disminuye ostensiblemente, al recalentarse adiabáticamente en su continuo descenso (lluvias de 800 milímetros (mm.) anuales). Mientras que en ambas fachadas marítimas (Caribe y Pacífico) las lluvias que provoca el aire tropical marítimo son cuantiosas, por encima de los 2.500 mm. (Kawas et al, 2010).

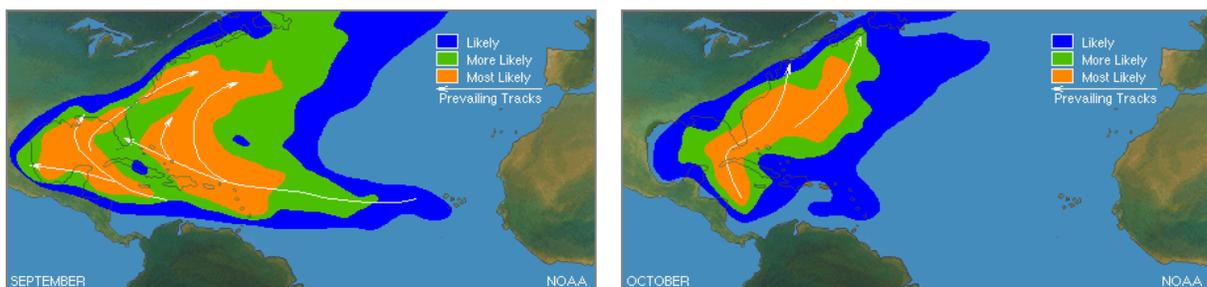
Por otra parte, Honduras está influenciada por otros fenómenos meteorológicos, tanto del área tropical, latitudes medias como de las zonas polares, estos pueden estar clasificados en la escala local, meso escala, sinóptica y escala global; dando lugar a que existan diferentes zonas climáticas, clasificadas en clima cálido húmedo, cálido seco, húmedo tropical, entre otras (Ibídem).

Estos se presentan en diferentes épocas del año, por cuanto la temporada de empujes polares (frentes fríos) se manifiesta estadísticamente entre los meses de noviembre y marzo, dando lugar a fuertes precipitaciones por efecto topográfico a lo largo de la costa norte; entre los meses de junio a noviembre el país es influenciado por los ciclones tropicales los cuales generan efectos directos como indirectos. Las ondas tropicales coinciden sus efectos con la temporada de ciclones tropicales en el Caribe y el Atlántico, pues la mayoría de ocasiones una onda tropical sirve como principal fuente para la formación de los ciclones tropicales. La Zona Intertropical de Convergencia (ITCZ), genera efectos directos o indirectos entre los meses de septiembre y octubre y en ocasiones modulada por el paso de una onda tropical. Esto da lugar a fuertes precipitaciones principalmente en la región sur, central sur-oriental y occidental (Ibídem).

### Temporada de ciclones tropicales (Cuenca del Mar Caribe):

Oficialmente esta temporada se presenta en el Mar Caribe y el Océano Atlántico del mes de **junio a noviembre**, pero esta puede variar, ya que en un análisis con una serie de datos de 1930-2008, el mes de mayo presenta dos ciclones tropicales con influencia sobre Honduras, la mayor probabilidad de efectos directos o indirectos sobre Honduras se presenta entre el mes de septiembre y octubre, debido a que las áreas ciclogénicas se fortalecen en el Mar Caribe para estos meses (figura 12).

Figura 12. Áreas propicias para la formación de ciclones tropicales septiembre y octubre



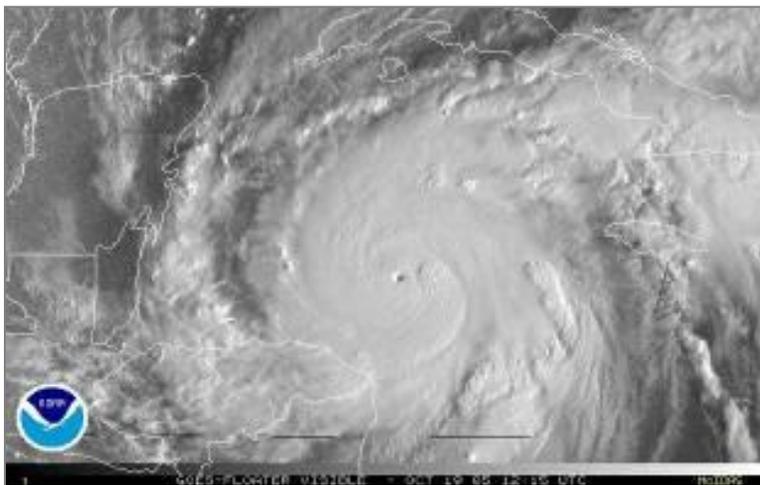
Fuente: NOAA.

Los ciclones tropicales generan mucha precipitación en Honduras, tal es el caso de eventos extremos como el Huracán Fifi, Huracán Mitch, Huracán Gilbert, entre otros, el paso de estos sistemas con efectos directos o indirectos sobre Honduras ocasionan daños a la infraestructura vial, turismo, sector agrícola, ganadería y pone en peligro la vida de seres humanos (Kawas et al, 2010).

La temporada de ciclones tropicales del 2005 en el Atlántico y el Caribe ha sido una de las más activas y destructivas en los últimos 150 años, hasta este año no había precedentes similares en los registros de ciclones tropicales de la cuenca del Atlántico.

Varios valores extremos se rompieron en esta temporada ciclónica, de los que se destacan:

El Huracán Wilma (Figura 13) en menos de 8 horas pasó de categoría uno a categoría cinco en la escala Saffir Simpson cerca de las costas de Honduras, y ha registrado la presión atmosférica más baja en los últimos 150 años superando al Huracán “Gilbert” en 1988 pero solo en presión atmosférica, en vientos “Gilbert” fue más intenso.



*Figura 13. Huracán Wilma a su paso al noreste de Honduras*

Se registraron 26 ciclones tropicales con vientos de por lo menos 65 Km/h rompiendo el record de 21 ciclones en el año 1933.

### **ONDAS TROPICALES (ONDAS DEL ESTE):**

Las ondas tropicales de la cuenca atlántica se desarrollan a partir de perturbaciones que se derivan fuera del continente africano hacia el Océano Atlántico, se desplazan de este a oeste embebidas en el flujo de los vientos alisios (Figura 14). Estas se dan lugar a partir del mes de mayo, las cuales se desplazan por el Océano Atlántico Central y Mar Caribe hacia Centroamérica.

Estas ondas tropicales son más frecuentes e intensas sobre Honduras al final de la temporada ciclónica del Atlántico y El Caribe de las cuales se originan en gran parte los ciclones tropicales. Los efectos de las Ondas Tropicales comienzan con mayor frecuencia a partir del mes de junio hasta noviembre y modulan en gran medida las precipitaciones sobre gran parte de Honduras; asociado en ocasiones con eventos extremos como los **ciclones tropicales**.

Un factor importante es la interacción de las ondas tropicales con los núcleos convéctivos de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), los cuales generan una fuerte inestabilidad atmosférica a su paso, que desencadena fuertes precipitaciones principalmente sobre la región oriental, central, occidental y sur. Estas precipitaciones generan serios daños en aéreas altamente vulnerables en estas regiones (Ibídem).

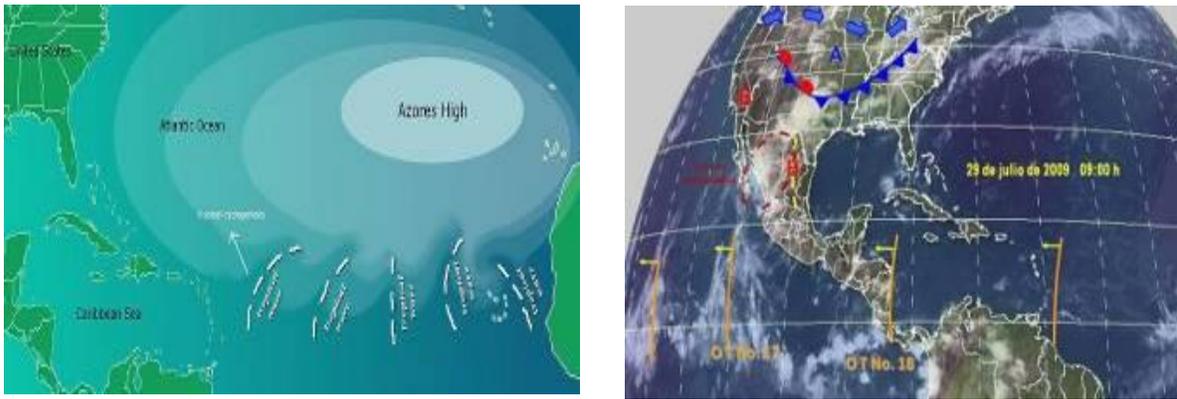


Figura 14. Tren de ondas tropicales cruzando el Caribe y Centroamérica

### Formación de ciclones tropicales:

Los ciclones tropicales pueden aparecer en cualquier lugar de los océanos tropicales en forma similar y en las mismas estaciones del año. Donde no existen registros de que se hayan desarrollado verdaderos ciclones tropicales con la categoría de huracán en las aguas tropicales, son el Océano Atlántico Sur y en el Sur del Océano Pacífico, al este de 140° de longitud oeste. Esto puede deberse a que la Zona Intertropical de Convergencia se mueve solo dos a tres grados al sur del Ecuador durante el verano del hemisferio sur y además a que estos océanos tienen temperaturas de la superficie del mar relativamente más frías (Ibídem).

Los ciclones tropicales se desarrollan en la porción sur del Océano Atlántico Norte, incluyendo el Golfo de México y el Mar Caribe, de junio a octubre y menos frecuentemente en mayo y diciembre y aún más raramente en diciembre. Cuando los ciclones tropicales se forman fuera de temporada se les conoce como ciclones tropicales extemporáneos. Un promedio de nueve ciclones tropicales se desarrollan anualmente en aguas del Atlántico Tropical, incluyendo el Golfo de México y el Mar Caribe, y un promedio de seis en el extremo oriental del Pacífico Norte, (ceranos a la costa Centroamericana y de México), aunque menos de la mitad adquiere categoría de huracán. Es en la porción suroeste del pacífico norte, donde más ciclones tropicales (tifones) ocurren en el mundo, un promedio de 21 por año (Ibídem).

La evolución de un ciclón tropical promedio se ha dividido en cuatro etapas (Dunn) (Ibídem):

- 1. Etapa formativa:** comienza con la aparición de la primera isobara cerrada; la presión superficial en el centro no cae por debajo de los 1000 hpa (hectopascales). En esta etapa, el vórtice ciclónico alcanza la categoría de **depresión tropical**, sus vientos máximos sostenidos son menores o iguales a los 63km/h. Los vientos más fuertes se concentran solo en un cuadrante, hacia el polo y el este desde el centro. La profundización del vórtice ciclónico, es un proceso lento que requiere días, pero a veces, puede ser un proceso “explosivo”, que convierte al sistema en un ciclón bien estructurado en solo 12 horas.
- 2. Etapa de inmadurez:** si ocurre la intensificación, la presión mínima cae rápidamente por debajo de los 1000 hpa, y al menos en una zona dentro del sistema ciclónico, el viento alcanza fuerza de huracán. La depresión tropical alcanza la categoría de **tormenta tropical**, y sus vientos máximos sostenidos son superiores a los 63 km/h, pero inferiores a los 119 km/h. En esta categoría adopta un nombre, de acuerdo a una lista previamente establecida por el NHC/OMM (Centro Nacional de Huracanes).

Hay dos formas en que se puede continuar desarrollando el fenómeno: en la primera, el ciclón tropical adquiere fuerza de huracán solo en una zona o cuadrante y viaja a grandes distancias sin otro desarrollo, en la segunda, el ciclón tropical se profundiza fuertemente y la presión mínima central disminuye rápidamente. Los vientos huracanados forman un anillo alrededor del centro. Los patrones de nubosidad y lluvia cambian de chubascos desorganizados a bandas espirales bien organizadas, aunque solo influye sobre un área relativamente pequeña. Cuando la tormenta tropical alcanza la categoría de **huracán**, sus vientos máximos sostenidos son superiores a los 119km/h.

- 3. Etapa de madurez:** la presión central superficial deja de bajar y el viento máximo no continúa incrementándose; la circulación se expande; el ciclón tropical mantiene la categoría de huracán, incluso, este puede alcanzar en esta etapa la intensidad de 5 en la Escala Internacional de Huracanes (EIH). Esta etapa puede durar hasta una semana, si el huracán permanece sobre el océano. Mientras que en la inmadurez los vientos huracanados pueden soplar en un radio de aproximadamente 30 a 50 km; este radio aumenta en la madurez y puede hacerlo hasta los 300 a 350 km. Se pierde algo de la simetría y el área de galerna y mal tiempo se extiende más a la derecha que a la izquierda del movimiento de la tormenta (en el sentido de su trayectoria).

No obstante, el radio de los huracanes maduros puede variar en un rango grande; los hay de solo 100-300 km, y unos pocos pueden llegar hasta 1000 km.

- 4. Etapa de decadencia:** comienza cuando el huracán se empieza a debilitar. A

menudo esto ocurre cuando el huracán recurva y entra en la faja del oeste de latitudes extra tropicales, aunque al mismo tiempo puede perder sus características y convertirse o asumir el carácter de un ciclón extra tropical. Ocurre también esta etapa, cuando el huracán entra a tierra, se debilita gradualmente al perder su fuente primaria de energía y estar sometido a una gran fricción superficial, después de causar gran destrucción. Es raro, aunque ocurre de vez en cuando, que el huracán se debilita y rellena sobre el océano tropical. Ocurre si en las zonas hay condiciones que en conjunto le sean desfavorables. En esta etapa el ciclón tropical disminuye su categoría de huracán a tormenta tropical y luego a depresión tropical.

### Escala de intensidad de los huracanes:

La escala de intensidad fue elaborada por el ingeniero Herb Saffir y el meteorólogo Bob Simpson y suele ser conocida por Escala de huracanes Saffir/Simpson (SSH). La escala de uno a cinco, que se describe a continuación, se basa en la intensidad actual del huracán, y en ella se da una estimación de los impactos típicos de sus vientos máximos:

Cuadro 9. Intensidades de huracanes según la escala Saffir-Simpson

Categoría de huracán	Velocidad del viento	Efectos típicos
1	119-153 km/h	Daños insignificantes en edificaciones. Algunos daños en cultivos, árboles y casas móviles. Embarcaciones pueden soltarse de los muelles.
2	154-177 km/h	Daños menores en viviendas. Daños significativos en señales, carteles, árboles y casas móviles. Daños severos en algunos cultivos. Peligro de falla en suministro eléctrico. Pequeñas embarcaciones pueden dañarse al chocar con los muelles.
3	178-209 km/h	Algunos daños en techos y en las estructuras. Se destruyen algunas casas móviles. Probable interrupción del suministro de energía.

4	210-249 km/h	Daños significativos en techos y estructuras, y en muchas casas móviles. Muchas casas móviles destruidas y transportadas. Objetos transportados por ráfagas se convierten en peligrosos proyectiles. Daños generalizados en el sistema de suministro eléctrico.
5	Mayores de 249 km/h	Extremadamente peligroso con destrucción generalizada.

### **Características peligrosas de los huracanes:**

La fuerza destructiva de un huracán se concentra principalmente en tres aspectos:

#### **1. Vientos:**

El área de los vientos destructores varía considerablemente. En una tormenta pequeña, el ancho de dicha área no es muy grande, de más o menos 300 km, pero en los grandes huracanes del Atlántico, el ancho de la zona de vientos destructores puede ser de hasta 500 km o algo más. El tiempo de azote de un huracán en una localidad dada es también importante, pues el daño es progresivo y esa duración depende del tamaño y de su velocidad de traslación; así como la posición de la localidad con relación a la trayectoria de la tormenta.

El viento es el aire en movimiento y su velocidad, depende del gradiente de presión. En las tormentas más severas, el viento máximo sostenido, alcanza entre 200 y 300 km/h, pero en las más violentas alcanza o excede el valor de 300 km/h.

En un huracán que tenga vientos sostenidos de 160 km/h, puede haber breves rachas de hasta 200 km/h; y si el viento máximo sostenido es de 200 km/h, las rachas pueden llegar a 300 km/h.

La racha del viento y la presión intermitente que ejerce sobre las estructuras y edificios, es uno de los efectos más desastrosos de los huracanes, ya que a altas velocidades la fuerza que el viento genera se incrementa considerablemente.

Cuando las construcciones son endebles, pueden ser destruidas por fuertes vientos huracanados como el caso del huracán Joan en 1988.

#### **2. Precipitaciones:**

La mayor causa de muerte y destrucción en los huracanes, siguiendo en peligrosidad a la acción del mar en la zona costera se tiene en las precipitaciones, con las siguientes inundaciones que atrae asociadas en la región centroamericana, ésta es la principal amenaza provocada por los huracanes tanto por los efectos directos de las precipitaciones intermitentes con acumulados verdaderamente impresionantes como por ejemplo los acumulados ocasionados por el huracán Mitch en 1998, cuya influencia se mantuvo por más de 72 horas en el territorio hondureño.

### **3. Marea de tormenta:**

Hay toda una serie de fenómenos que ocurren asociados a los huracanes y que pueden afectar el nivel de agua. El más impresionante y peligroso es la marea de tormentas. Cuando un huracán se acerca a una costa, los vientos huracanados impulsan una gran masa de agua sobre las costas, al mismo tiempo, en la zona central del huracán se produce una elevación del nivel del mar por efectos de la baja presión. Algunos de los factores que afectan la altura de la marea de tormentas son los siguientes:

- El ángulo que forma la trayectoria del huracán con la línea costera. El máximo de altura en la marea de tormenta se obtiene con un ángulo de 90° de la trayectoria con la costa.
- La convergencia de las corrientes de agua provocadas por el viento huracanado.
- La forma de la línea costera, de ello depende la mayor o menor cantidad de agua que se acumule. La mayor concentración se produce en las bahías o estuarios.
- La profundidad oceánica y la inclinación de la plataforma marina.
- La marea astronómica. La surgencia o marea de tormenta, será mayor a la hora de la marea alta.
- La presencia de las olas de corto periodo que se superponen a la mayor altura de las olas, son importantes en el efecto destrucción total del huracán.

#### **VIII.1.1 Mapa de amenaza por ciclones tropicales en Honduras**

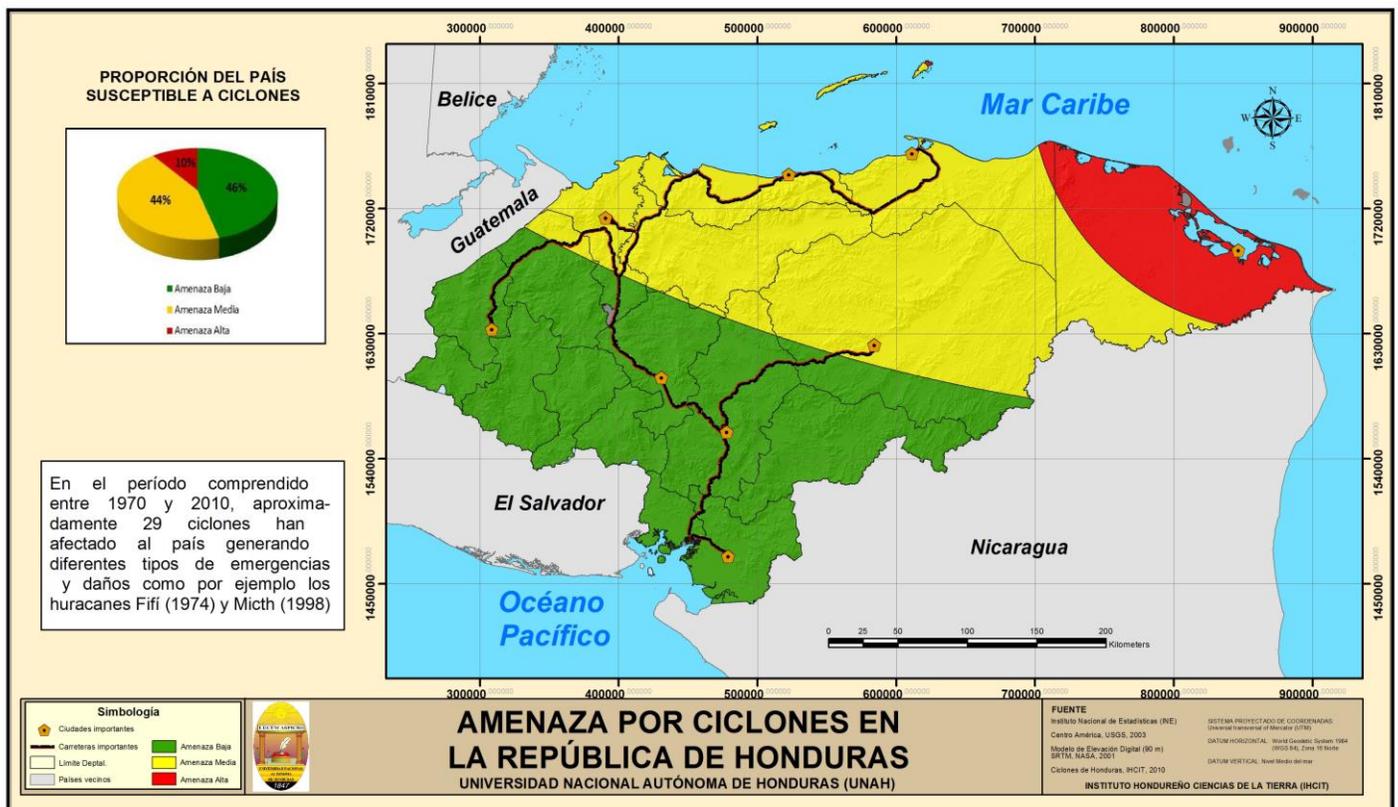
El mapa 74 muestra la amenaza por ciclones tropicales en Honduras, este mapa se elaboró considerando todos los ciclones que pasaron sobre Honduras desde el FIFI 1974 a MATHEUS 2010, un total de 29 fenómenos naturales que afectaron el territorio nacional de alguna forma.

Se escogieron 29 ciclones en sus diferentes etapas, a través de imágenes de satélite GOES y se obtuvo su trayectoria de la información proporcionada por el Centro

Nacional de Huracanes de Miami del NWS (National Weather Service) de los Estados Unidos de Norteamérica. Se elaboró una tabla determinando cada posición de un ciclón en latitud y longitud, con el fin de poder generar un mapa para cada uno de ellos a su paso por Honduras.

Al elaborar los 29 mapas se integraron todos ellos en un solo mapa que presenta la historia observada en los últimos 46 años del país ante el embate de los ciclones tropicales, mapa que demuestra que la parte nor-oriental del país es la más afectada dada su posición geográfica en la punta más al norte y por lo tanto más cercana a la trayectoria de estos fenómenos en toda la región centroamericana.

Mapa 75. Amenaza por ciclones tropicales en Honduras



El mapa presenta como resultado del análisis tres clasificaciones de amenaza por ciclones: baja (color verde), media (color amarillo), alta (color rojo).

El cuadro 10 muestra el área en kilómetros cuadrados (km<sup>2</sup>), que es amenazada por ciclones tropicales por departamento (se muestran los tres niveles de amenaza resultantes) y el porcentaje de área amenazada respecto a su área total. Se puede observar que los departamentos que presentan más área en nivel de amenaza alta por ciclones tropicales son: Gracias a Dios (69.70%), Islas de la Bahía (5.24%) y Colón (2.85%). Los departamentos que presentan más área en nivel de amenaza media son:

Atlántida (100%), Colón (97.5%), Cortés (77.98%), Gracias a Dios (30.30%), Islas de La Bahía (94.76%), Olancho (80.89%), Santa Bárbara (16.49%) y Yoro (99.60%), se puede observar que coinciden algunos de los departamentos con alta y media amenaza por ciclones.

Es importante indicar que los resultados del mapa de amenaza por ciclones muestran que el 10% del territorio nacional está en altamente amenazado y el 44% del territorio está amenazado por ciclones tropicales en un nivel, tal como lo muestra el gráfico inserto en el mapa 75.

Cuadro 10. Área en kilómetros cuadrados en zonas de amenaza por ciclones tropicales por departamento

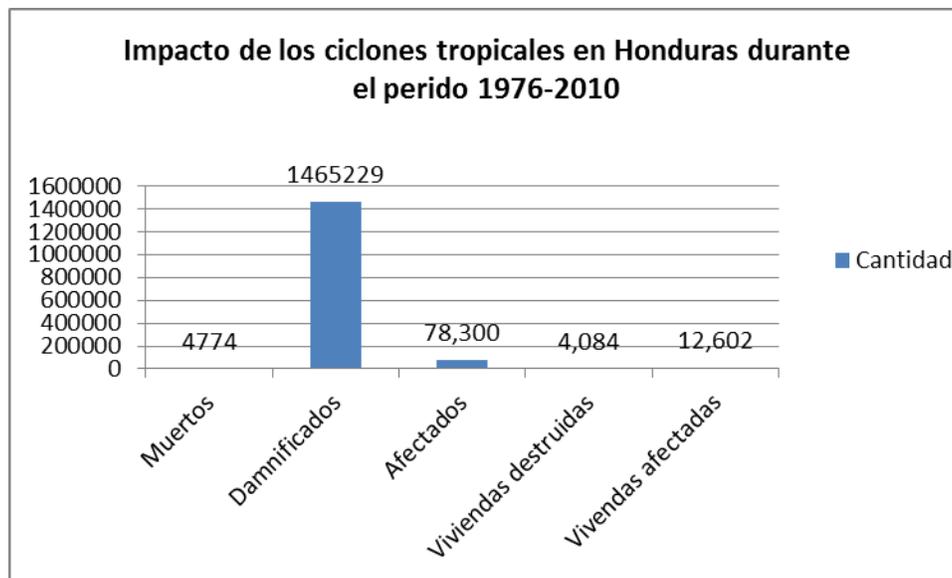
No.	Departamento	Área total	Nivel de amenaza por ciclones			Porcentaje de área amenazada por ciclones		
			Baja	Media	Alta	Baja	Media	Alta
01	Atlántida	4361.42	0.00	4361.42	0.00	0.00	100.00	0.00
02	Colón	8236.86	0.00	8002.43	234.43	0.00	97.15	2.85
03	Comayagua	5120.78	4938.86	181.91	0.00	96.45	3.55	0.00
04	Copán	3239.41	3239.41	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00
05	Cortés	3910.66	860.94	3049.72	0.00	22.02	77.98	0.00
06	Choluteca	4396.57	4396.57	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00
07	El Paraíso	7383.65	7383.65	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00
08	Francisco Morazán	8580.87	7829.27	751.60	0.00	91.24	8.76	0.00
09	Gracias a Dios	15775.29	0.00	4780.16	10995.13	0.00	30.30	69.70
10	Intibucá	3126.76	3126.76	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00
11	Islas de la Bahía	229.07	0.00	217.07	11.99	0.00	94.76	5.24
12	La Paz	2534.50	2534.50	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00
13	Lempira	4285.70	4285.70	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00
14	Ocatepeque	1635.92	1635.92	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00
15	Olancho	23997.15	4585.70	19411.45	0.00	19.11	80.89	0.00
16	Santa Bárbara	5013.23	4186.48	826.75	0.00	83.51	16.49	0.00
17	Valle	1616.93	1616.93	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00
18	Yoro	7827.90	31.10	7796.80	0.00	0.40	99.60	0.00

## VIII.2 Ciclones tropicales e impactos históricos en el país.

El gráfico 8 muestra el impacto de los ciclones tropicales desde el periodo 1965-2010, según los registros de la base de datos DesInventar se han registrado 4,774 muertos, 1,465, 229 damnificados, 4,084 viviendas destruidas y 12,602 viviendas afectadas; lo que indica que la amenaza por ciclones tropicales es una de las más importantes en cuanto a daños y pérdidas se refiere en el país, es importante mencionar que estas

cifras se obtuvieron de los registros con los que se cuenta, sin embargo, se cree que las pérdidas generadas por estos eventos durante el periodo de análisis son mayores.

Grafico 8. Impacto de los ciclones tropicales en Honduras



Fuente: elaborado a partir de datos de la base del Inventario de desastres y pérdidas de Honduras UNAH "DesInventar".

## IX. MAREAS Y MAREJADAS:

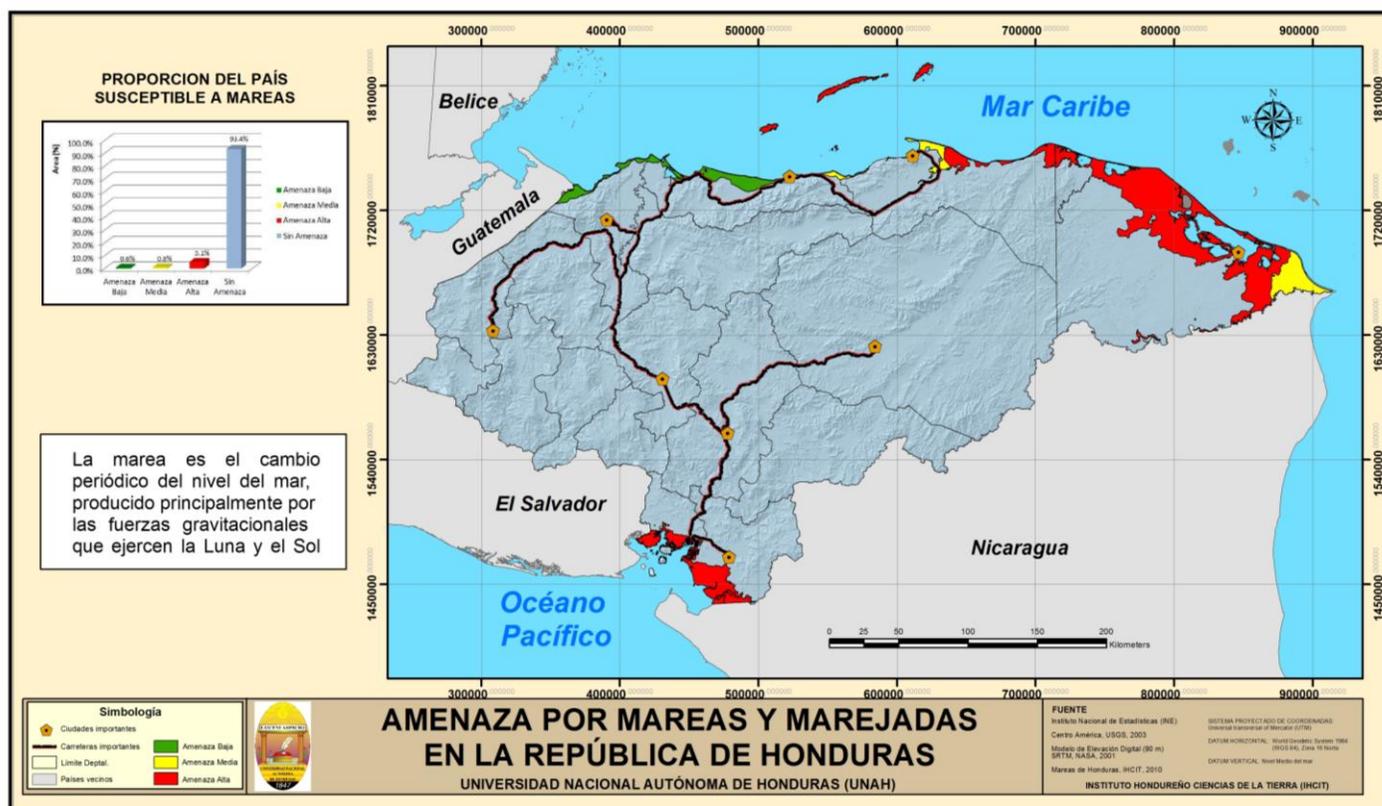
### IX.1 La amenaza por mareas y marejadas

#### IX.1.1 Mapa de amenaza por mareas y marejadas en Honduras

Las marejadas son características más del Pacífico que en el Caribe de Honduras, y se asocian con oleajes anormales en el centro del Pacífico. Su recurrencia en el pacífico es casi anual. El mapa 76 muestra la amenaza por mareas y marejadas a nivel nacional.

El mapa presenta como resultado del análisis tres clasificaciones de amenaza por mareas y marejadas: baja (color verde), media (color amarillo), alta (color rojo).

Mapa 76. Amenaza por mareas y marejadas en Honduras



El cuadro 11 muestra el área en kilómetros cuadrados (km<sup>2</sup>), que es amenazada por mareas y marejadas por departamento (se muestran los tres niveles de amenaza resultantes) y el porcentaje de área amenazada respecto a su área total. Se puede observar que los departamentos que más área en nivel de amenaza alta por mareas y marejadas tienen son Gracias a Dios (25.25%), Islas de la Bahía (87.32%), Valle (17.67) y Choluteca (16.91%). Los departamentos que más área en nivel de amenaza media tienen son Atlántida (1.63%), Colón (2.37%) y Gracias a Dios (3.74%).

Es importante indicar que los resultados del mapa de amenaza por mareas y marejadas muestran que el 6% del territorio nacional está entre medianamente y altamente amenazado por mareas y marejadas, tal como lo muestra el gráfico inserto en el mapa 76.

Cuadro 11. Área bajo zonas de amenaza de mareas y marejadas por departamento.

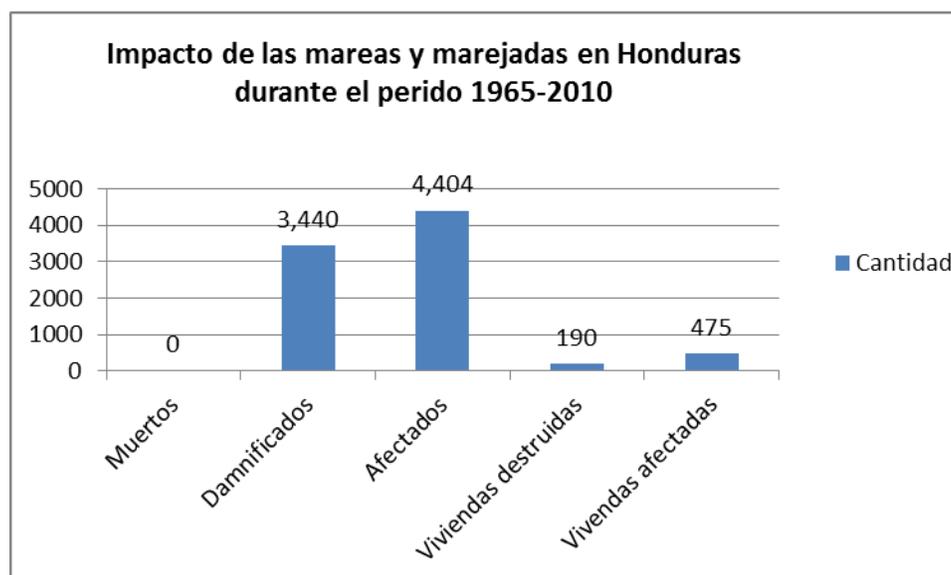
No.	Departamento	Área total	Nivel de amenaza por mareas y marejadas (Km <sup>2</sup> )			Porcentaje de área amenazada por mareas y marejadas		
			Baja	Media	Alta	Baja	Media	Alta
01	Atlántida	4362.47	472.48	71.30	0.00	10.83	1.63	0.00
02	Colón	8237.83	0.00	195.07	379.46	0.00	2.37	4.61
03	Comayagua	5120.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
04	Copán	3239.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
05	Cortés	3911.11	209.81	0.00	0.00	5.36	0.00	0.00
06	Choluteca	4397.56	0.00	0.00	743.84	0.00	0.00	16.91
07	El Paraíso	7383.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
08	Francisco Morazán	8580.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
09	Gracias a Dios	16156.27	0.00	604.37	4080.17	0.00	3.74	25.25
10	Intibucá	3126.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	Islas de la Bahía	229.68	0.00	0.00	200.56	0.00	0.00	87.32
12	La Paz	2534.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	Lempira	4285.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14	Ocotepeque	1639.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15	Olancho	23997.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16	Santa Bárbara	5013.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17	Valle	1618.25	1616.93	0.00	285.94	99.92	0.00	17.67
18	Yoro	7827.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

## XI.2 Mareas y marejadas e impactos históricos en el país.

El gráfico 9 muestra el impacto de las mareas y marejadas desde el periodo 1965-2010, según los registros de la base de datos DesInventar se han registrado 3,440 damnificados, 4,404 afectados, 190 viviendas destruidas y 475 viviendas afectadas, aunque esta amenaza no es de las que más impactos generan en el país.

En los últimos años han causado muchos daños y pérdidas materiales, sobretodo en la costa pacífica del país.

Gráfico 9. Impacto de las mareas y marejadas en Honduras



## X. INCENDIOS FORESTALES:

### X.1 La ocurrencia de incendios forestales en Honduras.

#### Generalidades de los incendios forestales:

Los incendios forestales, que pueden destruir grandes extensiones de bosques, vidas humanas y bienes varían en dimensiones y duración; desde los pequeños incidentes molestos, hasta los incendios de grandes proporciones que ocurren en zonas montañosas y bosques inaccesibles que pueden arder durante días o semanas si son avivados por el viento, exigiendo la participación de cientos de hombres para su control y extinción (Kuroiwa, 2,002).

Uno de los factores que más incide negativamente en el comportamiento del fuego es la condición climática severa, donde la acción directa de los rayos solares y el viento fuerte provoca una drástica reducción en el contenido de humedad en la vegetación superficial, agravándose por otras causas como la acción descuidada, irresponsable o negligente de las personas (Ibídem).

#### Origen de los incendios forestales:

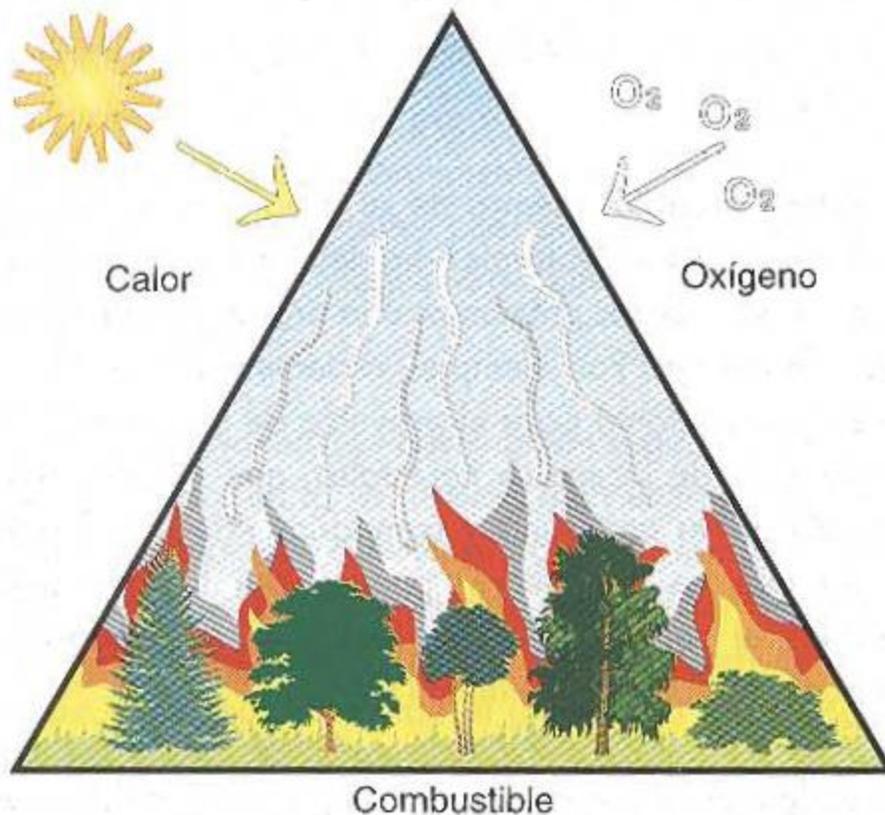
Es ampliamente conocido que para que se inicie un incendio, es decir, la combustión, es necesaria la combinación de combustible, (pastos, arbustos y árboles secos) oxígeno y calor, el cual se eleva hasta llegar a la temperatura de ignición, produciéndose la reacción química ilustrada mediante el triángulo de fuego (ver figura 15).

El proceso de la combustión:

La combustión tiene tres fases: precalentamiento, combustión de gases, y combustión del carbón. La etapa de precalentamiento ocurre cuando el sol, un rayo u otra fuente de calor, ya sea natural o artificial, se aproxima al combustible, elevando su temperatura hasta el punto de ignición, que varía entre 100 y 200 °C (grados Celsius), según sus características. El calor evapora la humedad dando lugar a la generación incipiente de hidrocarburos gaseosos, aunque todavía no se producen llamas (Kuroiwa, 2,002).

La combustión de gases se inicia entre 300 y 400 °C, encendiéndose los gases y acelerándose los procesos de combustión y precalentamiento. La temperatura continúa subiendo hasta 600 y 1,000 °C. Se desprende humo formado por oxígeno, aire, nitrógeno, CO<sub>2</sub>, CO y partículas finas de carbón (Ibídem).

Figura 15. Triángulo del fuego



Fuente: Kuroiwa, 2002.

Durante la combustión del carbón se quema la madera, se genera alta intensidad calórica y se produce poco humo, quedando como restos cenizas, que son sustancias minerales que no arden (Ibídem).

### **Mecanismos de propagación del fuego:**

El fuego se propaga de tres maneras: conducción, convección, y radiación. En la conducción hay transferencia de calor a través de las moléculas de un cuerpo sólido o por contacto de cuerpos sólidos a diferentes temperaturas. Durante la convección, una columna de aire se eleva y puede ser desviada por el viento. Por radiación, el calor se propaga a través del aire. Las chispas que se generan pueden rodar cuesta abajo o ser trasladadas por convección (Ibídem).

### **Comportamiento del fuego:**

Depende de tres factores: la topografía, el clima y las características de los combustibles (Ibídem).

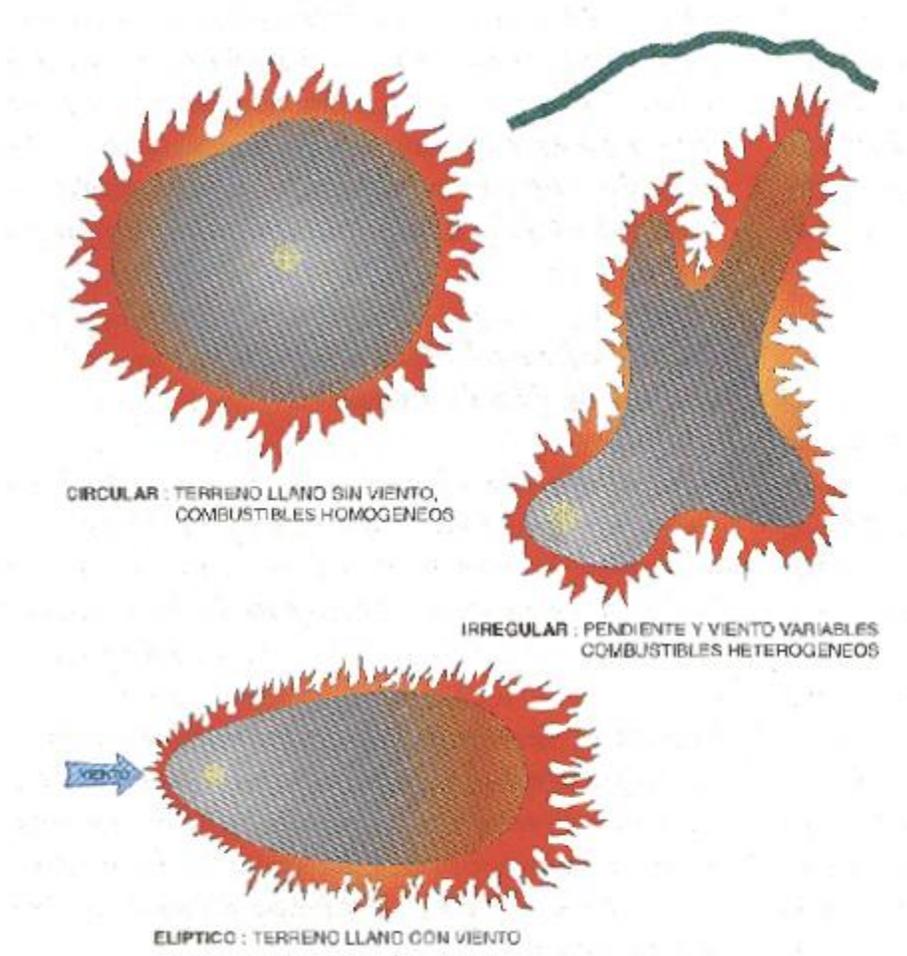
### **Tipos, formas y velocidad de propagación de incendios:**

**Tipos:** el que se produce en la parte alta de los árboles se llama de copa y afecta considerablemente al ecosistema. Es **superficial** si se quema el pasto hasta de 1.5 metros de altura y **subterráneo** si afecta raíces y materia orgánica debajo de la superficie del suelo (Ibídem).

**Formas:** es circular en terrenos planos, sin vientos y con vegetación homogénea; **alargado**, en terreno plano con viento en una sola dirección, y de forma **irregular**, en terrenos inclinados por donde el fuego sube si hay viento errático, topografía accidentada y combustible heterogéneo.

**Velocidad de propagación:** el incendio se puede propagar **linealmente** y avanzar en una sola dirección que se mide en metros/minutos o kilómetros/hora, o puede hacerlo **perimetralmente**, por incremento del contorno del incendio. El dato se utiliza para diseñar la brecha que es necesario abrir para aislarlo. En la propagación **superficial** el área afectada se mide en hectáreas por hora y permite estimar el ritmo del daño.

Figura 16. Formas de propagación de incendios forestales



Fuente: Kuroiwa, 2002.

*Nota: El círculo con la cruz indica el lugar de iniciación del incendio.*

### X.1.1 Mapa de ocurrencia de incendios forestales en Honduras.

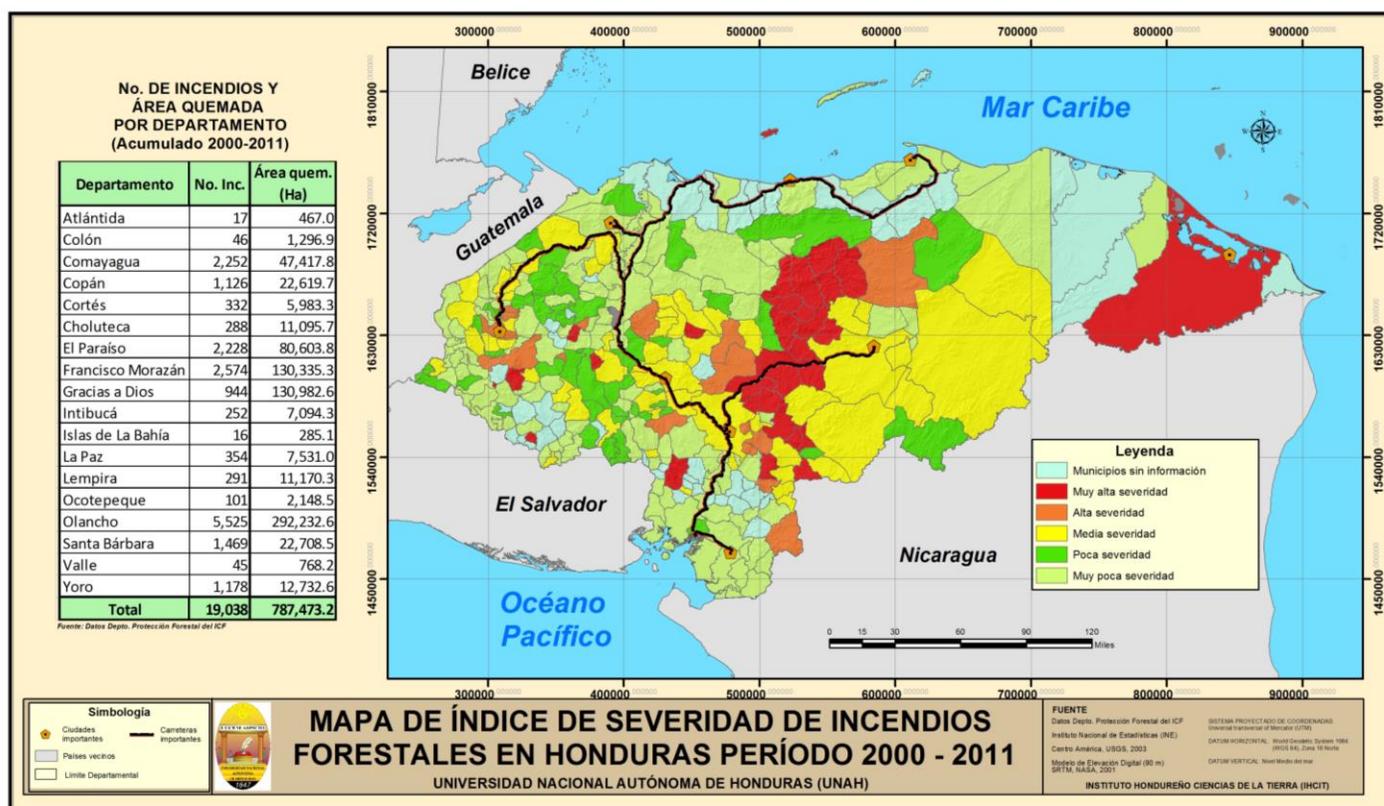
Los incendios forestales en Honduras constituyen una de las causas principales de degradación de los recursos forestales y suelos. Anualmente, miles de hectáreas de bosques son arrasadas por el fuego, con los subsecuentes efectos sobre la biodiversidad y disponibilidad de agua (tanto en calidad como en cantidad). Las causas de la problemática de los incendios forestales son diversas y profundas, sin embargo, el crecimiento desordenado de la población, prácticas agrícolas insostenibles y la ganadería extensiva parecen ser de las principales causas. Debido a ello, cada año el número de incendios y área quemada se incrementa significativamente con efectos negativos en la economía nacional y el ambiente mismo.

En el ámbito de la gestión de riesgos, los incendios contribuyen directa e indirectamente a que eventos como las inundaciones, erosión del suelo y movimientos

de laderas provoquen mayores daños a la población, así como la contaminación y degradación del ambiente.

Desde la década de los ochentas, la Administración Forestal del Estado a través de la institución rectora del sector forestal (antes COHDEFOR, ahora ICF), mantiene un registro acerca de la ocurrencia de incendios forestales en el país. A partir de estos datos, se ha realizado un análisis espacial con el objeto de identificar aquellas áreas o municipios del país que presentan una alta vulnerabilidad a la amenaza de los incendios forestales, determinado por un Índice de Severidad. Este índice es el producto del tamaño promedio por incendio en cada municipio y la relación del área total quemada por municipio y la extensión territorial del mismo. En este sentido, el siguiente mapa muestra un Índice de Severidad de incendios, el cual refleja, además del área afectada, la capacidad logística y organizacional que los municipios poseen para enfrentar esta amenaza.

Mapa 77. Índice de Severidad a incendios forestales en el país (2000-2011)



Fuente: Elaboración IHCIT, 2012 a partir de datos facilitados por el ICF

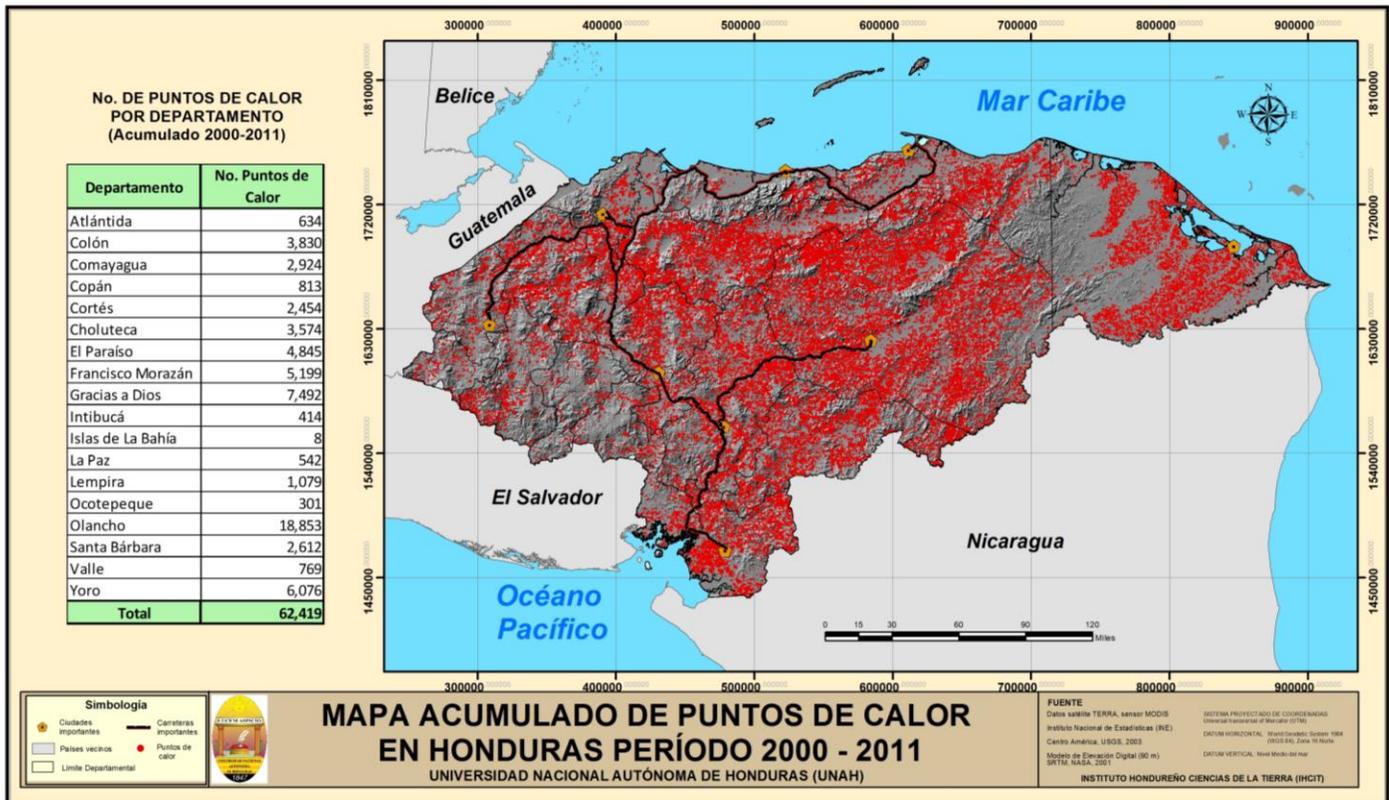
De este modo, el índice de severidad evalúa la capacidad de respuesta que las autoridades municipales y organizaciones locales poseen en función de los recursos disponibles, priorización de la organización y tamaño del área de influencia de cada municipio. Producto de ello, el mapa 77 muestra que gran parte de los municipios del norte de Olancho y Francisco Morazan presentan una alta vulnerabilidad a la acción de

los incendios forestales producto de la sinergia de factores tales como la alta incidencia de incendios y la poca preparación y prioridad que brindan a la atención de la problemática. En igual situación, pero de manera aislada, se encuentra el municipio de Puerto Lempira, Gracias a Dios, donde la ocurrencia de incendios por año suele ser menor pero la superficie afectada es particularmente alta.

### X.1.2 Inventario de focos de calor en Honduras.

Para este trabajo se utilizaron los productos MODIS MOD14A2. Los datos MOD14A2 son compuestos de 8 días de mascarar de incendios a 1 Km. de resolución, se brinda como producto nivel-3 en proyección Sinusoidal. Este producto de descarga del WIST (The Warehouse Inventory Search Tool) //wist.echo.nasa.gov/api/, que es un servidor de la NASA, al cual se le realiza una proyección a coordenadas UTM (huso16) utilizando como elipsoide de referencia WGS84.

Mapa 78. Focos de calor de Honduras (2000-2011)



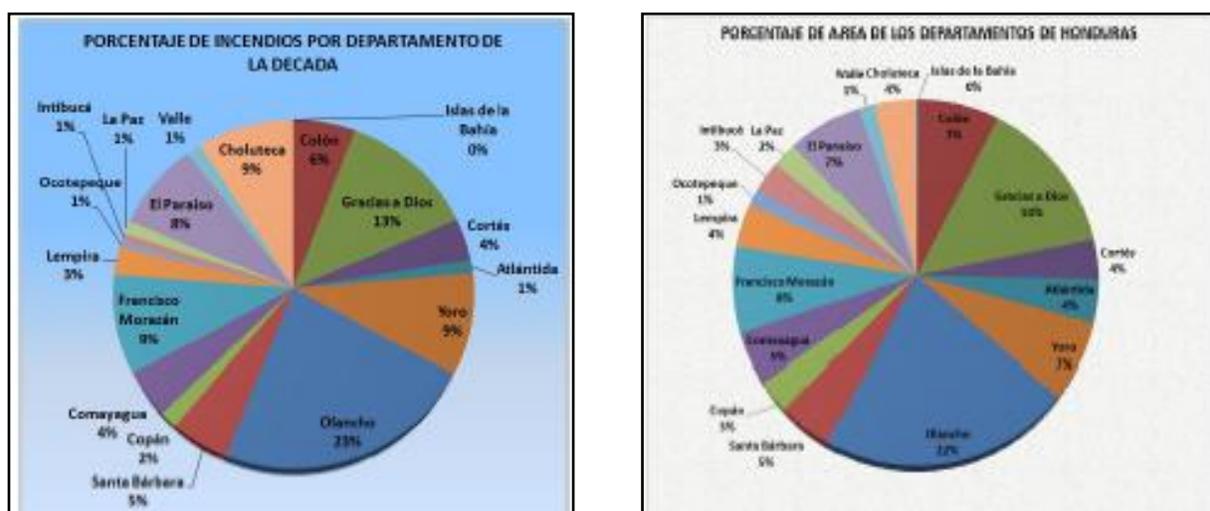
Fuente: Satélite TERRA, Sensor MODIS, NASA 2011

El mapa anterior muestra los focos de calor para Honduras en la década del 2000 al 2011. A lo largo de 12 años de observación, en Honduras se han registrado 65,528 focos de calor, que aunque no necesariamente significa igual número de incendios, si refleja una problemática cada vez más creciente que debe demandar una atención

oportuna, eficaz y sostenible por parte de las autoridades responsables de atender los mismos.

En el ámbito espacial, claramente se observa un corredor de focos de calor que se extiende desde el Departamento de Colón, atraviesa Olancho hasta llegar al Departamento de Francisco Morazán. Sin embargo, una alta concentración de focos de calor se observa en el Departamento de Gracias a Dios, especialmente en la zona de Puerto Lempira y la Biósfera Río Plátano. El gráfico 10 presenta la proporción de área afectada por incendios y No. de focos de calor por Departamento. Ello muestra que el Departamento de Olancho concentra el mayor número de focos de calor del país y por consiguiente mayor área afectada.

Gráfico 10. Porcentaje de incendios y área afectada por departamento en Honduras 2001-2010.



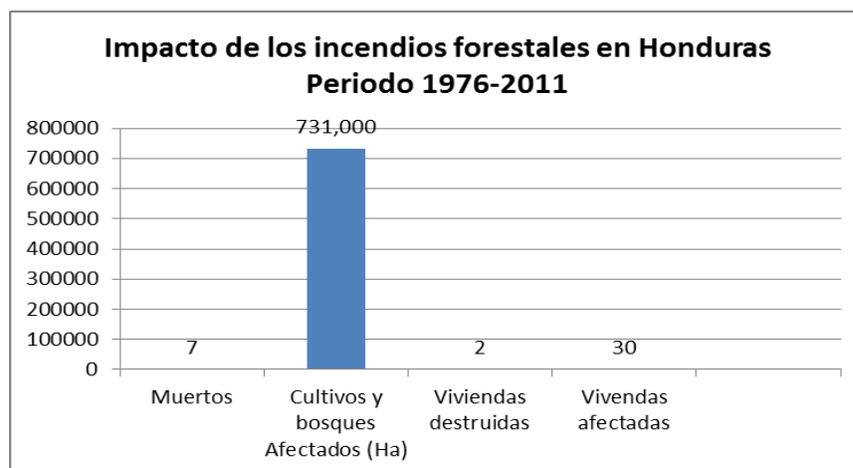
Fuente: Departamento de Protección Forestal del ICF, 2011

## X1.2 Incendios forestales e impactos históricos en el país.

El gráfico 11 muestra el impacto de los incendios forestales desde el periodo 1976-2011, según los registros de la base de datos DesInventar se han registrado alrededor de 731,000 hectáreas de cultivos y bosques afectados, 7 muertos, 30 viviendas afectadas.

Aunque esta amenaza no se ha estudiado como es debido en el país, esta afecta año con año zonas de interés nacional (por ejemplo, áreas protegidas), por la escasez de información ha sido difícil su análisis por lo que los datos presentados en el gráfico son bastante bajos en relación a los impactos.

Gráfico 11. Impacto de los incendios forestales en Honduras



Fuente: elaborado a partir de la base de datos del inventario de desastres y pérdidas de Honduras, UNAH "DesInventar".

## **XI. VULNERABILIDAD Y CAPACIDAD DE RESPUESTA ANTE DESASTRES DE ORIGEN NATURAL:**

### **XI.1 La vulnerabilidad: su concepto.**

La vulnerabilidad es la situación de incapacidad de una unidad social para anticiparse, resistir y recuperarse de los efectos adversos de una amenaza (Chardon, 2003). O sea, la propensión de un elemento expuesto a una amenaza para recibir daño.

Por tanto, la vulnerabilidad está relacionada con:

- Exposición a la amenaza o peligro.
- Susceptibilidad o fragilidad a sufrir daños por una amenaza o peligro.
- Grado de resiliencia (asimilación o recuperación).

La exposición tiene que ver con la ocupación de espacio en zonas propensas a amenazas, como por ejemplo:

- Crecimiento acelerado y desordenado; ausencia de instrumentos de planificación del espacio y uso de recursos naturales.
- Normatividad, ausencia o no aplicación.
- Adopción de decisiones sin conocimiento de las amenazas y sus efectos potenciales (percepción del riesgo de autoridades, profesionales y población en general).
- Dificultades de acceso a tierras seguras.

La fragilidad tiene que ver con formas constructivas inadecuadas y falta de conocimiento de la condición de vulnerabilidad, como por ejemplo:

- Normas constructivas: ausencia, desconocimiento o incumplimiento.
- Bajos niveles de ingresos de la población.
- Uso de tecnologías inadecuadas al medio.
- No adopción de medidas de reducción de vulnerabilidades cuando hay exposición.
- Percepción del riesgo de la población, profesionales y autoridades.

La resiliencia tiene que ver con el desarrollo inadecuado de la base productiva, como por ejemplo:

- Escasa diversificación de actividades productivas.
- Actividades productivas altamente dependientes del clima.
- Reducida investigación sobre resistencia y adaptación de especies a variabilidad y cambio climático, así como para el aprovechamiento de las condiciones favorables.

En este sentido, la resiliencia aumenta cuando hay mayor diversificación en producción y cuando las actividades productivas son menos dependientes del clima y se ve reducida cuando no se hace investigación para tales fines.

También se genera vulnerabilidad cuando: se hace un uso inadecuado de los recursos naturales, existe un escaso desarrollo de prácticas de aseguramiento y cuando existe escases de redes de protección social y organización de la población.

Entonces, se puede decir que la vulnerabilidad se construye socialmente, resultado de procesos sociales por lo que es dinámica y cambiante.

Las vulnerabilidad tiene expresiones en los niveles económicos y de bienestar de la población, en sus niveles de organización y educación, en sus características culturales e ideológicas en términos de su localización en el territorio, con el manejo de su medio ambiente y recursos naturales, en las características y la resiliencia de sus estructuras habitacionales y productivas.

Aumenta la vulnerabilidad:

- Cuando por una u otra razón se pierde la identidad, la persona pierde su cultura.
- Cuando la carencia de recursos obliga a ocupar terrenos a las orillas de los ríos, en humedales desecados o en laderas empinadas, que nunca deberían haber sido ocupados.
- Cuando en el afán de obtener mayores beneficios económicos –con miras al mercado o a la mera subsistencia- se explotan los ecosistemas más allá de su capacidad de carga.
- Cuando no se es capaz de organizarse y de actuar en función de intereses compartidos, sino que prima el egoísmo.

- Cuando el Estado no es un servicio público al servicio de la comunidad entera, sino un botín de guerra, al servicio de unos pocos.
- Cuando la educación no permite entender la realidad inmediata como la principal fuente de aprendizaje, sino que por el contrario aleja de ella. (Wilches-Chaux, en Chardon, 2003).

## **XI.1.2 Los factores de la vulnerabilidad.**

Es importante comprender que la vulnerabilidad es una sola, sin embargo, está compuesta por diferentes componentes o vulnerabilidades las cuales contribuyen a la vulnerabilidad global, y se es vulnerable ante una amenaza específica, por ejemplo se es vulnerable a inundaciones, terremotos, huracanes, etc.

Según Wilches-Chaux, 2003, los componentes principales de la vulnerabilidad son los siguientes:

### **La vulnerabilidad física o localizacional:**

Se refiere a la localización de la población en zonas de amenaza; en parte, por la pobreza y la falta de opciones para una ubicación menos riesgosa y, en parte, debido a la alta productividad (particularmente agrícola) de un gran número de estas zonas (faldas de volcanes, zonas de inundación de ríos, etc.), lo cual tradicionalmente ha motivado un poblamiento de las mismas.

### **La vulnerabilidad económica:**

Existe una relación inversa entre ingresos per cápita y el impacto de los fenómenos físicos extremos. Es decir, la pobreza aumenta el riesgo de desastre. Más allá del problema de ingresos, la vulnerabilidad económica se refiere, de forma a veces correlacionada, al problema de la dependencia económica nacional, la ausencia de adecuados presupuestos públicos nacionales, regionales y locales, la falta de diversificación de la base económica, etc.

### **La vulnerabilidad social:**

Referente al bajo grado de organización y cohesión interna de comunidades bajo riesgo, que impide su capacidad de gestión.

### **La vulnerabilidad política:**

Se refiere a condiciones, como el alto grado de centralización en la toma de decisiones y en la organización gubernamental; la debilidad de autonomía de decisión regional, local y comunitaria, lo cual impide una mayor adecuación de acciones a los problemas sentidos en estos niveles territoriales.

### **La vulnerabilidad técnica (o estructural):**

Referente a las inadecuadas técnicas de construcción de edificios e infraestructura utilizadas en zonas bajo amenazas.

### **La vulnerabilidad ideológica:**

Referente a la forma en que los seres humanos conciben el mundo y el medio ambiente que habitan y con el cual interactúan. La pasividad, el fatalismo, la prevalencia de mitos, etc.; todos aumentan la vulnerabilidad de las poblaciones, limitando su capacidad de actuar adecuadamente frente a las amenazas.

### **La vulnerabilidad cultural:**

Expresada en la forma en que los individuos se ven a sí mismos, en la sociedad y como un conjunto nacional. Además, el papel que juegan los medios de comunicación en la consolidación de imágenes estereotipadas o en la transmisión de información desviante sobre el medio ambiente y los desastres (potenciales o reales).

### **La vulnerabilidad educativa:**

Ausencia en los programas de educación de elementos que adecuadamente instruyen sobre el medio ambiente, o el entorno que habitan los pobladores, su equilibrio o desequilibrio, etc. Además, se refiere al grado de preparación que recibe la población sobre formas adecuadas de comportamiento a nivel individual, familiar y comunitario, en caso de amenaza u ocurrencia de situaciones de desastre.

### **La vulnerabilidad institucional:**

Reflejada en la obsolescencia y rigidez de las instituciones, especialmente las jurídicas, donde la burocracia, la prevalencia de la decisión política, el dominio de criterios personalistas, etc. Impiden respuestas adecuadas y ágiles a la realidad existente.

### **La vulnerabilidad ecológica:**

La forma en que los modelos de desarrollo se fundamentan en la dominación por destrucción de las reservas del ambiente, que conduce a un ecosistema altamente vulnerable, incapaz de autoajustarse internamente para compensar los efectos directos o indirectos de la acción humana y, altamente riesgoso para las comunidades que los explotan o habitan.

La confusión entre pobreza y vulnerabilidad:

Es frecuente encontrar que los términos de vulnerabilidad y pobreza se aplican prácticamente como sinónimos. Sin embargo, aunque a veces ambas condiciones están muy relacionadas, y la pobreza determina ciertas expresiones de vulnerabilidad, hay que diferenciar claramente entre ambas.

Mientras la pobreza se refiere principalmente a necesidades insatisfechas, la vulnerabilidad se refiere a una falta de capacidad de defenderse y superar una crisis

(amenaza). Como lo explican Blaikie et.al. (1996), “la pobreza es una medida descriptiva mucho menos compleja de la carencia o necesidad de la gente. Vulnerabilidad es un término relativo y específico, que siempre implica una vulnerabilidad a una amenaza particular. Una persona puede ser vulnerable a la pérdida de propiedad o de la vida por causa de inundaciones, pero no de la sequía. Pobreza puede ser o no un término relativo, pero no hay diversas ‘pobrezas’ para un individuo o familia.”

## **XI.2 Metodología de evaluación de la vulnerabilidad a nivel municipal**

La vulnerabilidad es la susceptibilidad o propensión de las cosas o personas (elementos expuestos) a ser dañadas por una amenaza. La vulnerabilidad está constituida por diferentes aspectos, tanto sociales como técnicos; por lo tanto, existen varios tipos de vulnerabilidades como ser: estructural, funcional u operativa, económica, social, cultural, psicológica y otras más. Aunque la vulnerabilidad esté constituida por diferentes factores, ésta es una sola (la contribución de los diferentes tipos); y se es vulnerable ante una amenaza específica.

En consecuencia, un análisis de vulnerabilidad es un proceso mediante el cual se determina el nivel de exposición y la predisposición a la pérdida de un elemento o grupo de elementos ante una amenaza específica, contribuyendo al conocimiento del riesgo a través de interacciones de dichos elementos con el ambiente peligroso (Cardona, 1993).

Así pues, dentro de todos estos conceptos es importante la participación comunitaria, tanto de los que son afectados como de los que no; ya que son ellos, las personas del lugar afectado; las que más conocen sus necesidades y problemas; por lo tanto no hay que olvidarse que se trabaja con ellos no para ellos.

La valoración de la vulnerabilidad tiene como principal objetivo ubicar a los municipios en una escala de vulnerabilidad. Para realizar esta valoración, se determinó el índice de vulnerabilidad para todos los municipios del territorio nacional considerando una serie de variables con sus respectivos indicadores, las cuales se relacionan con los factores de vulnerabilidad por exposición, fragilidad económica y resiliencia.

En el cuadro siguiente se presentan los factores de vulnerabilidad y sus indicadores para el análisis de vulnerabilidad a nivel municipal en Honduras.

Cuadro 12. Factores e indicadores para valoración de la vulnerabilidad municipal para Honduras.

<b>Factor de vulnerabilidad</b>	<b>Indicadores</b>
	1. Tasa de crecimiento poblacional.

<b>Exposición</b>	2. Densidad poblacional a nivel de municipio.
	3. Porcentaje de Población expuesta a las zonas de amenaza.
	4. Porcentaje de Infraestructura vial expuesta a las zonas de amenaza.
<b>Fragilidad Socioeconómica</b>	1. Índice de pobreza humana.
	2. Índice de precios al consumidor.
	3. Porcentaje de población con discapacidad.
	4. Porcentaje de terreno con más del 30% de pendiente y deforestado.
	5. Porcentaje de casas con piso de tierra.
	6. Promedio de personas por núcleo familiar.
	7. Porcentaje de Población económicamente activa desempleada.

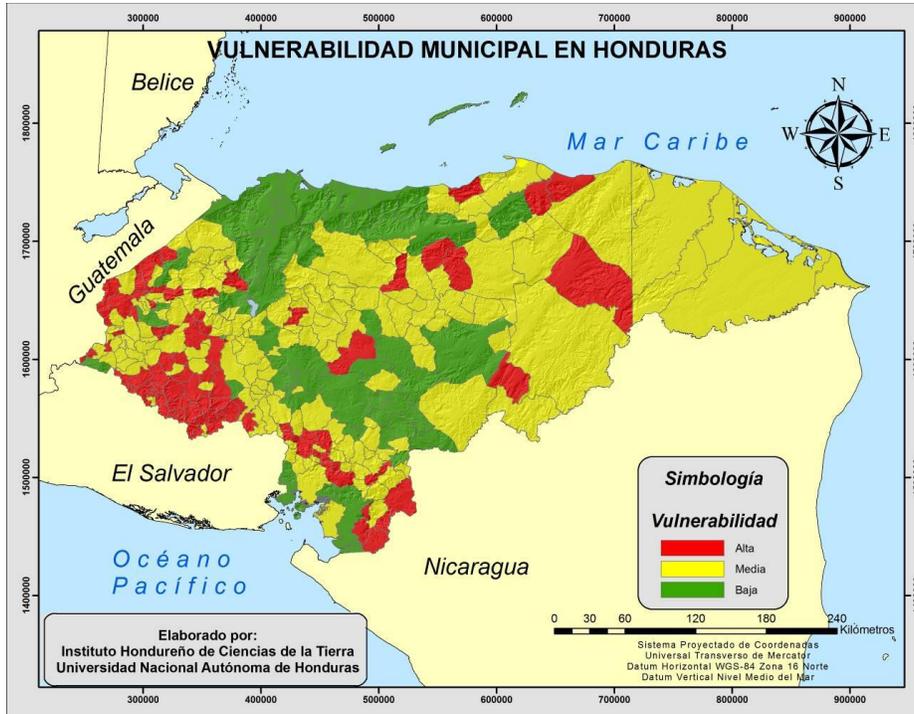
<b>Resiliencia</b>	1. Porcentaje de personas que atienden actividades agrícolas.
	2. Índice de desarrollo humano.
	3. Porcentaje de población considera dentro de grupos vulnerables.
	4. Número de camas hospitalarias por cada 1000 habitantes.
	5. Índice de potenciación de género.
	6. Porcentaje de madres solteras.
	7. Televisores por cada 1,000 habitantes.
	8. Capacidad de respuesta.

Fuente: Kawas et al. b. 2011.

### **XI.3 Clasificación de la vulnerabilidad nivel municipal**

El mapa 79 muestra la clasificación de vulnerabilidad a nivel de municipios resultante del análisis, se clasificó a los municipios en base a los factores de fragilidad económica y resiliencia con sus respectivos indicadores, resultando tres rangos de vulnerabilidad: baja (color verde), media (color amarillo) y alta (color rojo).

*Mapa 79. Niveles de vulnerabilidad a nivel municipal*



El cuadro 13 muestra los municipios que resultaron con una vulnerabilidad alta, estos representan el 26% del total de los 298 municipios del país, la alta fragilidad económica y poca capacidad de respuesta (factor que influye en la resiliencia) hacen que estos municipios queden en esta categoría de vulnerabilidad, y la mayoría de estos están en las zona occidente y sur del país.

Cuadro 13. Municipios en el nivel de vulnerabilidad alta

Geocódigo	Municipio	Vulnerabilidad
020200	Balfate	Alta
020400	Limón	Alta
021000	Bonito Oriental	Alta
031200	Ojos de Agua	Alta
040400	Copán Ruinas	Alta
041000	Florida	Alta
041400	San Agustín	Alta
041500	San Antonio	Alta
041600	San Jerónimo	Alta
041900	San Nicolás	Alta
042100	Santa Rita	Alta
042300	Veracruz	Alta
060300	Concepción de María	Alta
060600	El Triunfo	Alta
060900	Namasigue	Alta
061100	Pespire	Alta
061200	San Antonio de Flores	Alta

061400	San José	Alta
061500	San Marcos de Colón	Alta
061600	Santa Ana de Yusguare	Alta
070700	Liure	Alta
071700	Vado Ancho	Alta
080300	Cedros	Alta
080400	Curaren	Alta
081500	Reitoca	Alta
082100	San Miguelito	Alta
100200	Camasca	Alta
100300	Colomoncagua	Alta
100400	Concepción	Alta
101000	San Antonio	Alta
101300	San Marcos de Sierra	Alta
101400	San Miguelito	Alta
101500	Santa Lucia	Alta
101600	Yamaranguila	Alta
101700	San Francisco de Opalaca	Alta
120300	Cabañas	Alta
120700	Lauterique	Alta
121100	San Antonio del Norte	Alta
121300	San Juan	Alta
121600	Santa Elena	Alta
121900	Yarula	Alta
130300	Candelaria	Alta
130400	Cololaca	Alta
130500	Erandique	Alta
130600	Gualcince	Alta
130700	Guarita	Alta
130800	La Campa	Alta
130900	La Iguala	Alta
131000	Las Flores	Alta
131100	La Unión	Alta
131200	La Virtud	Alta
131400	Mapulaca	Alta
131500	Piraera	Alta
131600	San Andrés	Alta
131700	San Francisco	Alta
131900	San Manuel Colohete	Alta
132000	San Rafael	Alta
132100	San Sebastián	Alta
132200	Santa Cruz	Alta
132300	Talgua	Alta
132400	Tambla	Alta
132500	Tomalá	Alta
132600	Valladolid	Alta
132700	Virginia	Alta
140400	Dolores Merendon	Alta

140600	La Encarnación	Alta
140900	Mercedes	Alta
141400	Santa Fé	Alta
150500	Dulce Nombre de Culmi	Alta
150700	Esquipulas del Norte	Alta
151000	Guata	Alta
151400	Mangulile	Alta
152300	Patuca	Alta
160800	Chinda	Alta
161100	llama	Alta
161300	Naranjito	Alta
161400	Nuevo Celilac	Alta
162800	Nueva Frontera	Alta

El cuadro 14 muestra los municipios que resultaron con una vulnerabilidad media, estos representan el 50% del total de los 298 municipios del país.

Cuadro 14. Municipios en el nivel de vulnerabilidad media

Geocódigo	Municipio	Vulnerabilidad	Geocódigo	Municipio	Vulnerabilidad
010400	Jutiapa	Media	121200	San José	Media
020100	Trujillo	Media	121400	San Pedro de Tutule	Media
020300	Iriona	Media	121500	Santa Ana	Media
020500	Sabá	Media	121700	Santa María	Media
020600	Santa Fé	Media	121800	Santiago de Puringla	Media
020700	Santa Rosa de Aguan	Media	130100	Gracias	Media
020800	Sonaguera	Media	130200	Belén	Media
030300	El Rosario	Media	131300	Lepaera	Media
030400	Esquías	Media	131800	San Juan Guarita	Media
030600	La Libertad	Media	132800	San Marcos de Corquin	Media
030800	La Trinidad	Media	140200	Belén Gualcho	Media
031000	Meambar	Media	140300	Concepción	Media
031100	Minas de Oro	Media	140500	Fraternidad	Media
031300	San Jerónimo	Media	140700	La Labor	Media
031400	San José de Comayagua	Media	140800	Lucerna	Media
031500	San José del Potrero	Media	141000	San Fernando	Media
031600	San Luis	Media	141100	San Francisco del Valle	Media
031700	San Sebastián	Media	141200	San Jorge	Media
032000	Las Lajas	Media	141300	San Marcos	Media
032100	Taulabe	Media	141500	Sesenta	Media
040200	Cabaña	Media	141600	Siguapa	Media
040300	Concepción	Media	150200	Campamento	Media
040500	Corquin	Media	150300	Catacamas	Media
040600	Cucuyagua	Media	150400	Concordia	Media
040700	Dolores	Media	150600	El Rosario	Media
040800	Dulce Nombre	Media	150800	Gualaco	Media
040900	El Paraíso	Media	150900	Guarizama	Media

041100	La Jigua	Media	151100	Guayape	Media
041200	La Unión	Media	151200	Jano	Media
041700	San José	Media	151300	La Unión	Media
041800	San Juan de Opoa	Media	151500	Manto	Media
042000	San Pedro	Media	151600	Salamá	Media
042200	Trinidad de Copan	Media	151700	San Esteban	Media
060200	Apacilagua	Media	151800	San Francisco de Becerra	Media
060400	Duyure	Media	151900	San Francisco de La Paz	Media
060500	El Corpus	Media	152000	Santa María del Real	Media
060700	Marcovia	Media	152100	Silca	Media
060800	Morolica	Media	152200	Yocon	Media
061000	Orocuina	Media	160200	Arada	Media
061300	San Isidro	Media	160300	Atima	Media
070300	Danlí	Media	160400	Azacualpa	Media
070900	Oropolí	Media	160500	Ceguaca	Media
071200	San Lucas	Media	160600	Concepción del Norte	Media
071400	Soledad	Media	160700	Concepción del Sur	Media
071600	Texiguat	Media	160900	El Nispero	Media
071800	Yauyupe	Media	161000	Gualala	Media
071900	Trojes	Media	161500	Petoa	Media
080200	Alubaren	Media	161600	Protección	Media
080500	El Porvenir	Media	161700	Quimistan	Media
080700	La Libertad	Media	161800	San Francisco de Ojuera	Media
080800	La Venta	Media	161900	San José de Colinas	Media
080900	Lepaterique	Media	162000	San Luis	Media
081000	Maraita	Media	162100	San Marcos	Media
081100	Marale	Media	162200	San Nicolás	Media
081200	Nueva Armenia	Media	162300	San Pedro Zacapa	Media
081300	Ojojona	Media	162400	San Vicente Centenario	Media
081400	Orica	Media	162500	Santa Rita	Media
081600	Sabanagrande	Media	162600	Trinidad	Media
082000	San Juan de Flores	Media	170100	Nacaome	Media
082500	Tatumbla	Media	170400	Aramecina	Media
082800	Vallecillo	Media	170500	Caridad	Media
100500	Dolores	Media	170700	Langue	Media
100600	Intibuca	Media	170800	San Francisco de Coray	Media
100700	Jesús de Otoro	Media	180100	Yoro	Media
100800	Magdalena	Media	180200	Arenal	Media
100900	Masaguara	Media	180500	Jocon	Media
101100	San Isidro	Media	180900	Sulaco	Media
101200	San Juan	Media	181100	Yorito	Media
120200	Aguanqueterique	Media	090100	Puerto Lempira	Media
120500	Chinacla	Media	090200	Brus Laguna	Media
120600	Guajiquiro	Media	090300	Ahuas	Media
120800	Marcala	Media	090400	Juan Francisco Bulnes	Media
120900	Mercedes de Oriente	Media	090500	Ramón Villeda Morales	Media
121000	Opatoro	Media	090600	Wampusirpi	Media
			181000	Victoria	Media

El cuadro 15 muestra los municipios que resultaron con una vulnerabilidad baja, estos representan el 24% del total de los 298 municipios del país.

Cuadro 15. Municipios en el nivel de vulnerabilidad baja

Geocódigo	Municipio	Vulnerabilidad	Geocódigo	Municipio	Vulnerabilidad
010100	La Ceiba	Baja	071000	Potreriillos	Baja
010300	Esparta	Baja	071100	San Antonio de Flores	Baja
010500	La Másica	Baja	071300	San Matías	Baja
010600	San Francisco	Baja	071500	Teupasenti	Baja
010700	Tela	Baja	080100	Distrito Central	Baja
010800	Arizona	Baja	080600	Guaimaca	Baja
020900	Tocoa	Baja	081700	San Antonio de Oriente	Baja
030100	Comayagua	Baja	081800	San Buenaventura	Baja
030200	Ajuterique	Baja	081900	San Ignacio	Baja
030500	Humuya	Baja	082200	Santa Ana	Baja
030700	Lamaní	Baja	082300	Santa Lucía	Baja
030900	Lejamani	Baja	082400	Talanga	Baja
031800	Siguatepeque	Baja	082600	Valle de Ángeles	Baja
031900	Villa de San Antonio	Baja	082700	Villa de San Francisco	Baja
040100	Santa Rosa de Copán	Baja	100100	La Esperanza	Baja
041300	Nueva Arcadia	Baja	110100	Roatán	Baja
050100	San Pedro Sula	Baja	110200	Guanaja	Baja
050200	Choloma	Baja	110300	José Santos Guardiola	Baja
050300	Omoa	Baja	110400	Útila	Baja
050400	Pimienta	Baja	120100	La Paz	Baja
050500	Potreriillos	Baja	120400	Cane	Baja
050600	Puerto Cortes	Baja	140100	Ocotepeque	Baja
050700	San Antonio de Cortes	Baja	150100	Juticalpa	Baja
050800	San Francisco de Yojoa	Baja	160100	Santa Bárbara	Baja
050900	San Manuel	Baja	161200	Macuelizo	Baja
051000	Santa Cruz de Yojoa	Baja	162700	Las Vegas	Baja
051100	Villanueva	Baja	170200	Alianza	Baja
051200	La Lima	Baja	170300	Amapala	Baja
060100	Choluteca	Baja	170600	Goascorán	Baja
070100	Yuscarán	Baja	170900	San Lorenzo	Baja
070200	Alauca	Baja	180300	El Negrito	Baja
070400	El Paraíso	Baja	180400	El Progreso	Baja
070500	Guinope	Baja	180600	Morazán	Baja
070600	Jacaleapa	Baja	180700	Olanchito	Baja
070800	Morocelí	Baja	180800	Santa Rita	Baja
			010200	El Porvenir	Baja

## **XI.4 Evaluación de la capacidad de respuesta a desastres a nivel municipal en el país.**

La respuesta ante desastres es la etapa de la atención que corresponde a la ejecución de las acciones previstas en la etapa de preparación y que, en algunos casos, ya han sido anteceditas por actividades de alistamiento y movilización, motivadas por la declaración de diferentes estados de alerta. Corresponde a la reacción inmediata para la atención oportuna de la población (CEPREDENAC-PNUD, 2005). En este sentido es indispensable conocer las capacidades de las municipalidades y población local para dar una respuesta adecuada ante un desastre, y con ello establecer el nivel de vulnerabilidad de las mismas (Kawas et al. 2010).

La preparación (preparativos) son las medidas cuyo objetivo es organizar y facilitar los operativos para el efectivo y oportuno aviso, salvamento y rehabilitación de la población en caso de desastre. La preparación se lleva a cabo mediante la organización y planificación de las acciones de alerta, evacuación, búsqueda, rescate, socorro y asistencia que deberán realizarse en caso de emergencia (CEPREDENAC-PNUD, 2005).

Por tanto, la preparación es fundamental para realizar una respuesta acorde a la realidad de las comunidades afectadas, desarrollando las actividades de la manera prevista se pueden salvar muchas vidas y disminuir el impacto económico del desastre en cuestión (Kawas et al. 2010).

### **XI.4.1 Variables e indicadores utilizados para medir la capacidad de respuesta a desastres.**

Para medir la capacidad de respuesta se utilizó información de una matriz preparada que recopila información de diferentes áreas que miden la capacidad de respuesta a desastres a nivel municipal.

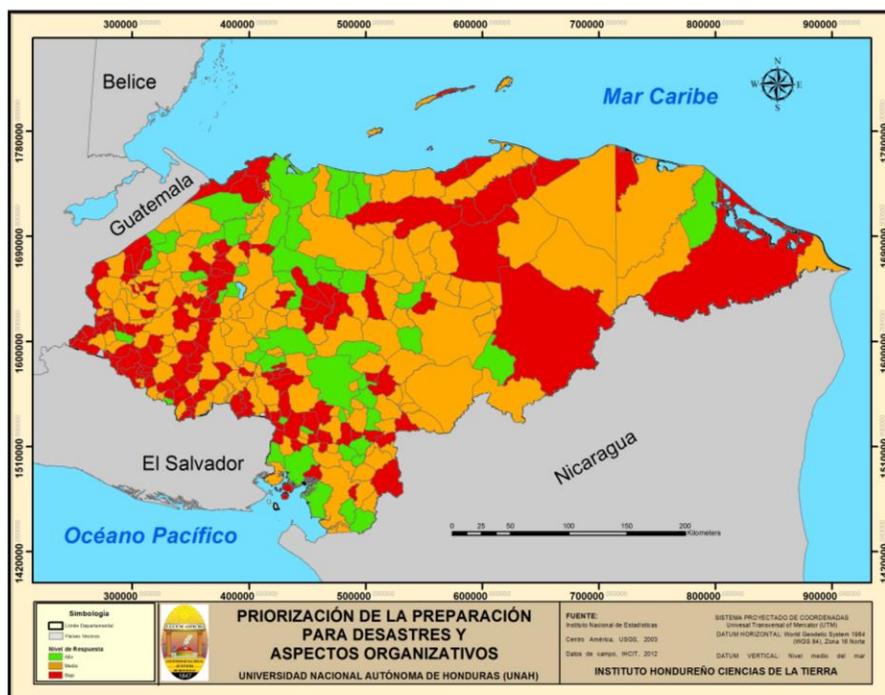
La matriz consta de 4 áreas con 52 indicadores distribuidos así:

1. Priorización de la preparación para desastres y aspectos organizativos, esta área tiene 14 indicadores.
2. Nivel de conocimiento para la gestión del riesgo, esta consta de 7 indicadores.
3. Recursos y herramientas disponibles, esta otra área tiene 12 indicadores.
4. Servicios e Infraestructura y equipo de emergencia disponibles, esta tiene 19 indicadores.

Del análisis de la información resultado de la aplicación de la matriz se obtuvieron como resultado los mapas que a continuación se detallan.

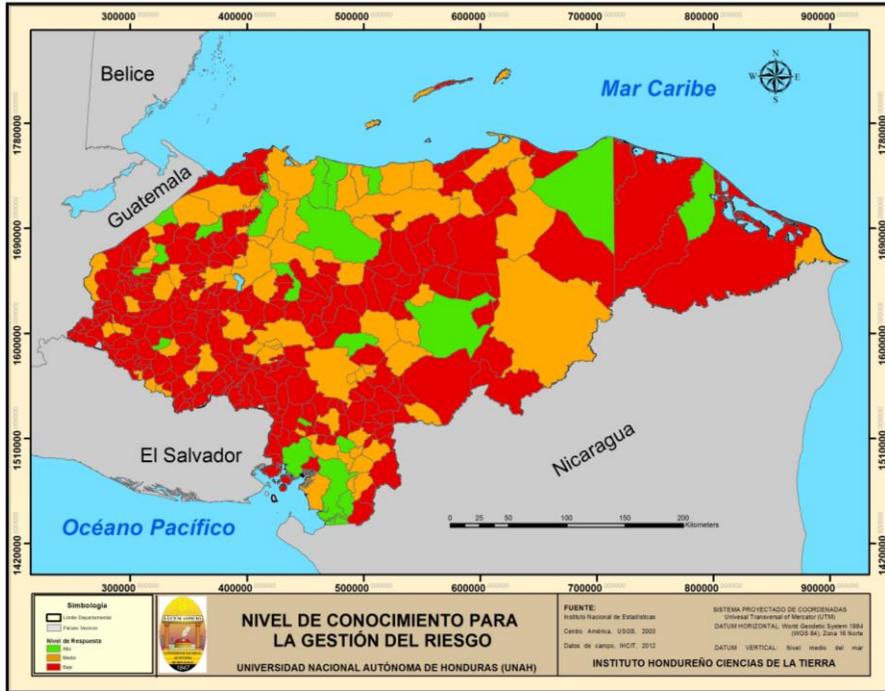
El mapa 80 muestra cual es el nivel de la priorización para desastres y aspectos organizativos considerando el análisis de la información recopilada (color rojo para baja priorización a la preparación y aspectos organizativos, color naranja medio nivel y color verde alto nivel en este aspecto). Se puede observar que algunos municipios con capacidad de respuesta global alta, en este aspecto tienen una calificación media o baja.

*Mapa 80. Nivel de la priorización para desastres y aspectos organizativos a nivel municipal*

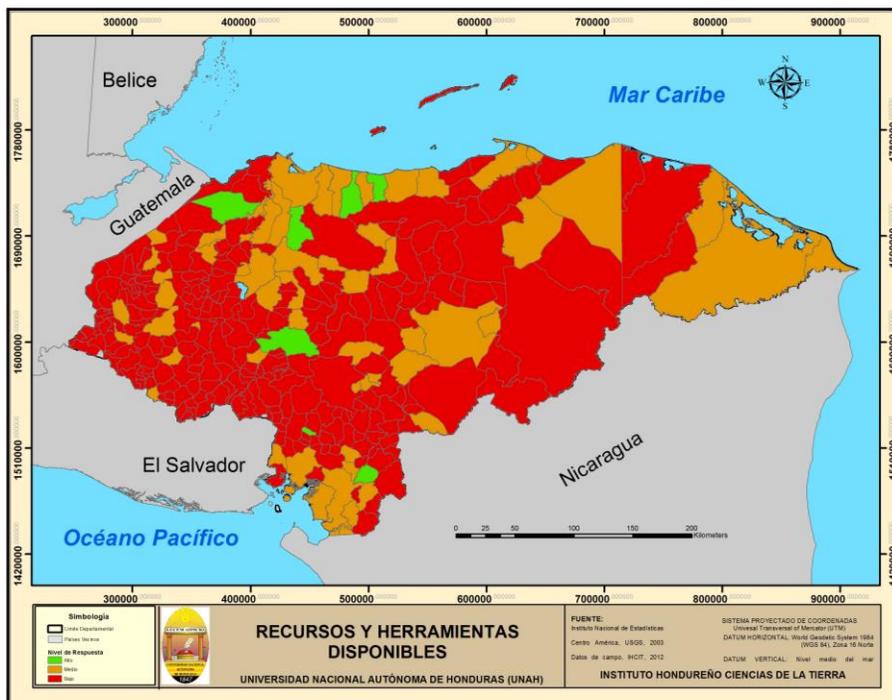


El mapa 81 Muestra el nivel de conocimiento para la gestión del riesgo. Se observa que hay una cantidad aceptable de municipios que caen en un nivel de conocimiento alto, lo que indica que en el país se ha hecho un esfuerzo por fortalecer a los municipios en esta variable, sin embargo, la cantidad de municipios que tienen un nivel bajo en aspectos de conocimiento para la gestión del riesgo también es alta.

*Mapa 81. Nivel de conocimiento para la gestión del riesgo a nivel municipal*



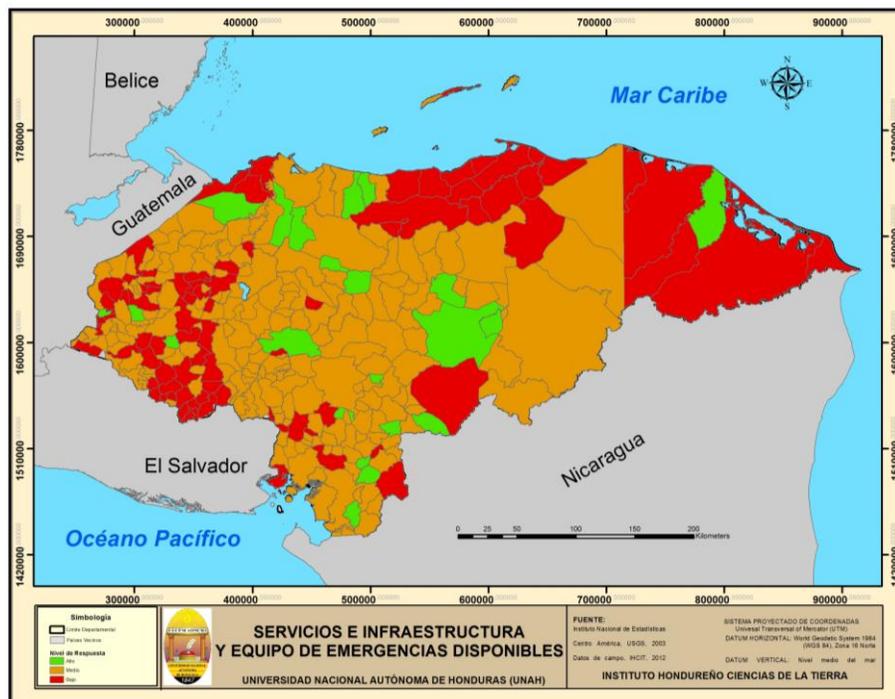
Mapa 82. Nivel municipal en cuanto a recursos y herramientas disponibles



El mapa 82 muestra el nivel municipal en cuanto a recursos y herramientas disponibles considerando información de la matriz de análisis. Se observa que la mayor parte de los municipios se encuentran entre el nivel bajo y medio, lo que indica que hay que trabajar en fortalecer los recursos y herramientas disponibles para la gestión del riesgo de desastres a nivel municipal.

El mapa 83 muestra el nivel en cuanto a servicios, infraestructura y equipo de emergencia disponibles. En este sentido, la mayoría de municipios analizados adolecen de un nivel adecuado en esta variable, la mayor parte está en un nivel de bajo a medio; lo que indica que se debe trabajar más en proveer servicios e infraestructura para emergencia en los municipios.

*Mapa 83. Nivel en cuanto a servicios, infraestructura y equipo de emergencia disponibles*

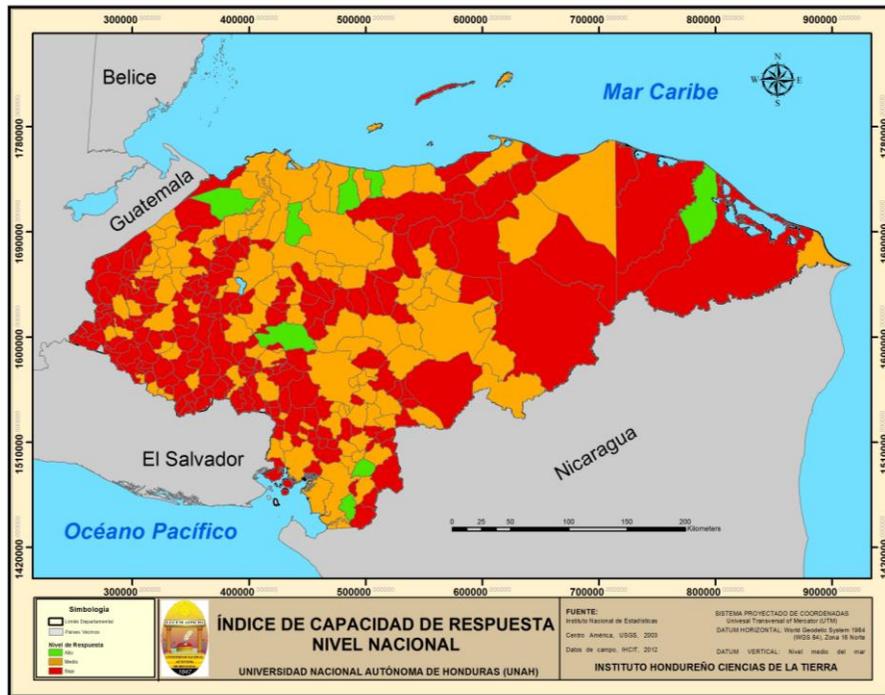


El Mapa 84 muestra la capacidad de respuesta de desastres obtenida por la aplicación de la matriz en todos los municipios del país y el resultado de la valoración de los indicadores.

En el mapa 84 se muestra que de forma general la mayoría de los municipios tienen una capacidad de respuesta baja y media, pocos son los municipios que tienen capacidad de respuesta alta. En los mapas por área: organización, nivel de conocimiento, recursos y herramientas e infraestructura y servicios, resulta que aunque

de manera global un municipio tenga una baja capacidad de respuesta a desastres, puede tener una media o alta calificación en alguna de las variables anteriormente mencionadas y viceversa.

Mapa 84. Capacidad de respuesta a desastres a nivel municipal



El cuadro 16 resume los indicadores de capacidad de respuesta para los 258 municipios estudiados (de donde se generaron los mapas explicados anteriormente) tanto global como por variable de análisis:

Cuadro 16. Niveles de capacidad de respuesta a desastres a nivel municipal global y por variable

No.	Municipio	Índice de capacidad de respuesta global	1. Clasificación en priorización para desastres y aspectos organizativos	2. Clasificación en nivel de conocimiento	3. Clasificación en nivel de recursos y herramientas	4. Clasificación en nivel de infraestructura y servicios para emergencia
1	La Ceiba	MEDIO	Medio	Medio	Medio	Bajo
2	Esparta	MEDIO	Alto	Alto	Medio	Medio
3	Jutiapa	MEDIO	Medio	Medio	Medio	Bajo
4	La Másica	ALTO	Alto	Medio	Alto	Alto
5	San Francisco	MEDIO	Alto	Medio	Medio	Alto
6	Tela	MEDIO	Alto	Medio	Medio	Medio
7	Arizona	MEDIO	Medio	Alto	Medio	Medio

8	Trujillo	MEDIO	Medio	Medio	Medio	Bajo
9	Balfate	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
10	Iriona	MEDIO	Medio	Alto	Medio	Medio
11	Limón	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
12	Sabá	BAJO	Bajo	Medio	Bajo	Bajo
13	Santa Fe	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
14	Santa Rosa de Aguan	BAJO	Medio	Bajo	Medio	Bajo
15	Sonaguera	BAJO	Medio	Bajo	Bajo	Bajo
16	Tocoa	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
17	Bonito Oriental	BAJO	Bajo	Medio	Bajo	Bajo
18	Comayagua	ALTO	Alto	Medio	Alto	Alto
19	Ajuterique	BAJO	Medio	Medio	Bajo	Bajo
20	El Rosario	BAJO	Medio	Bajo	Bajo	Medio
21	Esquíás	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Medio
22	Humuya	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Medio
23	La Libertad	MEDIO	Alto	Alto	Medio	Medio
24	Lamaní	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Medio
25	La Trinidad	BAJO	Medio	Bajo	Bajo	Medio
26	Lejamani	MEDIO	Medio	Medio	Bajo	Medio
27	Meambar	MEDIO	Medio	Medio	Medio	Medio
28	Minas de Oro	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Medio
29	Ojos de Agua	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Medio
30	San Jerónimo	MEDIO	Medio	Bajo	Medio	Medio
31	San José de Comayagua	BAJO	Medio	Bajo	Bajo	Medio
32	San José del Potrero	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Medio
33	San Luis	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
34	San Sebastián	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Medio
<b>No</b>	<b>Municipio</b>	<b>Índice de capacidad de respuesta global</b>	<b>1. Clasificación en priorización para desastres y aspectos organizativos</b>	<b>2. Clasificación en nivel de conocimiento</b>	<b>3. Clasificación en nivel de recursos y herramientas</b>	<b>4. Clasificación en nivel de infraestructura y servicios para emergencia</b>
35	Siguetepeque	MEDIO	Medio	Bajo	Bajo	Medio
36	Villa de San Antonio	BAJO	Medio	Bajo	Bajo	Medio
37	Las Lajas	BAJO	Medio	Bajo	Bajo	Medio
38	Taulabe	BAJO	Medio	Bajo	Bajo	Medio
39	Santa Rosa de Copan	BAJO	Medio	Bajo	Bajo	Bajo
40	Cabaña	BAJO	Medio	Bajo	Bajo	Bajo
41	Concepción	BAJO	Medio	Bajo	Bajo	Medio
42	Copan Ruinas	BAJO	Bajo	Medio	Bajo	Medio
43	Corquin	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Medio
44	Cucuyagua	MEDIO	Medio	Medio	Bajo	Alto

45	Dolores	BAJO	Medio	Bajo	Bajo	Medio
46	Dulce Nombre	MEDIO	Bajo	Bajo	Bajo	Medio
47	El Paraíso	BAJO	Medio	Bajo	Bajo	Medio
48	Florida	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
49	La Jigua	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Medio
50	La Unión	MEDIO	Medio	Bajo	Medio	Medio
51	Nueva Arcadia	MEDIO	Alto	Medio	Medio	Medio
52	San Agustín	BAJO	Medio	Bajo	Bajo	Bajo
53	San Antonio	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Medio
54	San Jerónimo	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
55	San José	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
56	San Juan de Opoa	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Medio
57	San Nicolás	MEDIO	Medio	Medio	Bajo	Bajo
58	San Pedro	BAJO	Medio	Bajo	Bajo	Medio
59	Santa Rita	BAJO	Medio	Bajo	Bajo	Bajo
60	Trinidad de Copan	MEDIO	Medio	Alto	Bajo	Medio
61	Veracruz	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
62	San Pedro Sula	ALTO	Alto	Medio	Alto	Alto
63	Choloma	MEDIO	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
64	Omoa	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
65	Pimienta	MEDIO	Alto	Medio	Medio	Medio
66	Potrerillos	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
67	Puerto Cortes	MEDIO	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
68	San Antonio de Cortes	BAJO	Medio	Bajo	Bajo	Medio
69	San Francisco de Yojoa	MEDIO	Alto	Medio	Medio	Medio
70	San Manuel	MEDIO	Medio	Bajo	Bajo	Medio
71	Santa Cruz de Yojoa	MEDIO	Medio	Medio	Medio	Medio
<b>No</b>	<b>Municipio</b>	<b>Índice de capacidad de respuesta global</b>	<b>1. Clasificación en priorización para desastres y aspectos organizativos</b>	<b>2. Clasificación en nivel de conocimiento</b>	<b>3. Clasificación en nivel de recursos y herramientas</b>	<b>4. Clasificación en nivel de infraestructura y servicios para emergencia</b>
72	Villanueva	MEDIO	Alto	Bajo	Bajo	Medio
73	La Lima	MEDIO	Medio	Medio	Medio	Medio
74	Choluteca	MEDIO	Medio	Alto	Medio	Medio
75	Apacilagua	ALTO	Medio	Medio	Alto	Alto
76	Concepción de María	BAJO	Medio	Bajo	Bajo	Medio
77	Duyure	BAJO	Medio	Bajo	Bajo	Medio
78	El Corpus	MEDIO	Medio	Medio	Medio	Medio
79	El Triunfo	BAJO	Alto	Bajo	Bajo	Medio
80	Marcovia	MEDIO	Alto	Medio	Medio	Medio
81	Morolica	MEDIO	Medio	Medio	Bajo	Medio

82	Namasigue	ALTO	Alto	Alto	Medio	Alto
83	Orocuina	MEDIO	Medio	Medio	Medio	Medio
84	Pespire	BAJO	Medio	Medio	Bajo	Bajo
85	San Antonio de Flores	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Medio
86	San Isidro	BAJO	Medio	Bajo	Bajo	Medio
87	San José	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Medio
88	San Marcos de Colon	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
89	Santa Ana de Yusguare	BAJO	Bajo	Medio	Bajo	Medio
90	Yuscaran	MEDIO	Medio	Bajo	Bajo	Medio
91	Alauca	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Medio
92	Danlí	BAJO	Medio	Bajo	Bajo	Bajo
93	El Paraíso	MEDIO	Medio	Medio	Medio	Alto
94	Guinope	MEDIO	Alto	Bajo	Bajo	Medio
95	Jacaleapa	BAJO	Medio	Bajo	Bajo	Medio
96	Liure	MEDIO	Alto	Medio	Bajo	Alto
97	Moroceli	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Medio
98	Oropoli	MEDIO	Medio	Bajo	Bajo	Alto
99	Potrerrillos	BAJO	Medio	Bajo	Bajo	Medio
100	San Antonio de Flores	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Medio
101	San Lucas	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Medio
102	San Matías	BAJO	Medio	Bajo	Bajo	Medio
103	Soledad	MEDIO	Alto	Alto	Medio	Medio
104	Teupasenti	MEDIO	Medio	Medio	Medio	Medio
105	Texiguat	MEDIO	Alto	Medio	Bajo	Medio
106	Vado Ancho	BAJO	Medio	Bajo	Bajo	Bajo
107	Yauyupe	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Medio
108	Trojes	MEDIO	Medio	Bajo	Bajo	Medio
<b>No</b>	<b>Municipio</b>	<b>Índice de capacidad de respuesta global</b>	<b>1. Clasificación en priorización para desastres y aspectos organizativos</b>	<b>2. Clasificación en nivel de conocimiento</b>	<b>3. Clasificación en nivel de recursos y herramientas</b>	<b>4. Clasificación en nivel de infraestructura y servicios para emergencia</b>
109	Distrito Central	MEDIO	Alto	Medio	Bajo	Medio
110	Alubaren	MEDIO	Alto	Alto	Alto	Bajo
111	Cedros	MEDIO	Medio	Bajo	Bajo	Medio
112	Curaren	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
113	El Porvenir	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Medio
114	Guaimaca	MEDIO	Medio	Medio	Bajo	Medio
115	La Libertad	MEDIO	Medio	Medio	Bajo	Medio
116	La Venta	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Medio
117	Lepaterique	BAJO	Medio	Bajo	Bajo	Medio
118	Maraita	MEDIO	Medio	Bajo	Bajo	Medio

119	Marale	MEDIO	Alto	Medio	Medio	Alto
120	Nueva Armenia	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Medio
121	Ojojona	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
122	Orica	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Medio
123	Reitoca	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Medio
124	Sabanagrande	MEDIO	Medio	Medio	Bajo	Medio
125	San Antonio de Oriente	MEDIO	Alto	Bajo	Bajo	Medio
126	San Buenaventura	MEDIO	Alto	Bajo	Bajo	Medio
127	San Ignacio	BAJO	Medio	Bajo	Bajo	Medio
128	San Juan de Flores	BAJO	Medio	Bajo	Bajo	Medio
129	San Miguelito	BAJO	Medio	Bajo	Bajo	Medio
130	Santa Ana	MEDIO	Medio	Bajo	Bajo	Alto
131	Santa Lucia	MEDIO	Medio	Medio	Medio	Medio
132	Talanga	MEDIO	Alto	Alto	Medio	Medio
133	Tatumbra	BAJO	Medio	Bajo	Bajo	Medio
134	Valle de Ángeles	MEDIO	Alto	Medio	Medio	Medio
135	Villa de San Francisco	MEDIO	Bajo	Medio	Medio	Alto
136	Vallecillo	BAJO	Medio	Bajo	Bajo	Medio
137	La Esperanza	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Medio
138	Camasca	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
139	Colomoncagua	BAJO	Medio	Bajo	Bajo	Bajo
140	Concepción	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
141	Dolores	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Medio
142	Intibuca	BAJO	Medio	Bajo	Bajo	Medio
143	Jesús de Otoro	MEDIO	Medio	Medio	Bajo	Medio
144	Magdalena	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
145	Masaguara	BAJO	Medio	Bajo	Bajo	Medio
		<b>Índice de capacidad de respuesta global</b>	<b>1. Clasificación en priorización para desastres y aspectos organizativos</b>	<b>2. Clasificación en nivel de conocimiento</b>	<b>3. Clasificación en nivel de recursos y herramientas</b>	<b>4. Clasificación en nivel de infraestructura y servicios para emergencia</b>
146	San Antonio	BAJO	Medio	Bajo	Bajo	Bajo
147	San Isidro	BAJO	Medio	Bajo	Bajo	Medio
148	San Juan	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Medio
149	San Marcos de Sierra	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
150	San Miguelito	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
151	Santa Lucia	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
152	Yamaranguila	BAJO	Medio	Medio	Bajo	Bajo
153	San Francisco de Opalaca	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
154	Roatán	BAJO	Medio	Medio	Bajo	Medio

155	Guanaja	MEDIO	Medio	Medio	Bajo	Medio
156	José Santos Guardiola	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
157	Utila	MEDIO	Medio	Medio	Bajo	Medio
158	La Paz	MEDIO	Alto	Medio	Bajo	Medio
159	Aguanqueterique	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Medio
160	Cabañas	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Medio
161	Cane	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Medio
162	Chinacla	BAJO	Medio	Bajo	Bajo	Medio
163	Guajiquiro	MEDIO	Medio	Bajo	Bajo	Medio
164	Lauterique	MEDIO	Alto	Bajo	Bajo	Medio
165	Marcala	MEDIO	Medio	Bajo	Bajo	Medio
166	Mercedes de Oriente	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
167	Opatoro	BAJO	Medio	Bajo	Bajo	Medio
168	San Antonio del Norte	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Medio
169	San José	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Medio
170	San Juan	BAJO	Medio	Bajo	Bajo	Medio
171	San Pedro de Tutule	BAJO	Medio	Bajo	Bajo	Medio
172	Santa Ana	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Medio
173	Santa Elena	BAJO	Medio	Bajo	Bajo	Bajo
174	Santa María	BAJO	Medio	Bajo	Bajo	Medio
175	Santiago de Puringla	MEDIO	Alto	Medio	Medio	Medio
176	Yarula	BAJO	Medio	Bajo	Bajo	Medio
177	Gracias	MEDIO	Medio	Bajo	Medio	Medio
178	Belén	BAJO	Medio	Bajo	Bajo	Bajo
179	Candelaria	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
180	Cololaca	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Medio
181	Erandique	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
<b>No</b>	<b>Municipio</b>	<b>Índice de capacidad de respuesta global</b>	<b>1. Clasificación en priorización para desastres y aspectos organizativos</b>	<b>2. Clasificación en nivel de conocimiento</b>	<b>3. Clasificación en nivel de recursos y herramientas</b>	<b>4. Clasificación en nivel de infraestructura y servicios para emergencia</b>
182	Gualcince	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
183	Guarita	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Medio
184	La Campa	BAJO	Medio	Bajo	Bajo	Alto
185	La Iguala	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
186	Las Flores	BAJO	Medio	Bajo	Bajo	Medio
187	La Unión	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
188	La Virtud	MEDIO	Medio	Medio	Medio	Bajo
189	Lepaera	MEDIO	Medio	Medio	Medio	Medio
190	Mapulaca	MEDIO	Medio	Medio	Bajo	Bajo
191	Piraera	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo

192	San Andrés	BAJO	Medio	Bajo	Bajo	Bajo
193	San Francisco	MEDIO	Medio	Medio	Bajo	Medio
194	San Juan Guarita	MEDIO	Medio	Medio	Bajo	Medio
195	San Manuel Colohete	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
196	San Rafael	MEDIO	Medio	Bajo	Bajo	Medio
197	San Sebastián	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
198	Santa Cruz	MEDIO	Medio	Medio	Medio	Medio
199	Talgua	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Medio
200	Tambla	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Medio
201	Tomalá	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Medio
202	Valladolid	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
203	Virginia	MEDIO	Alto	Medio	Bajo	Medio
204	San Marcos de Corquin	MEDIO	Medio	Alto	Bajo	Medio
205	Ocotepeque	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
206	Belén Gualcho	BAJO	Medio	Bajo	Bajo	Bajo
207	Concepción	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Medio
208	Dolores Merendon	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
209	Fraternidad	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Medio
210	La Encarnación	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
211	La Labor	MEDIO	Medio	Medio	Bajo	Medio
212	Lucerna	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Medio
213	Mercedes	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Medio
214	San Fernando	BAJO	Medio	Bajo	Bajo	Alto
215	San Francisco del Valle	BAJO	Medio	Bajo	Bajo	Medio
216	San Jorge	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
217	San Marcos	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
218	Santa Fe	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Medio
		<b>Índice de capacidad de respuesta global</b>	<b>1. Clasificación en priorización para desastres y aspectos organizativos</b>	<b>2. Clasificación en nivel de conocimiento</b>	<b>3. Clasificación en nivel de recursos y herramientas</b>	<b>4. Clasificación en nivel de infraestructura y servicios para emergencia</b>
219	Sensenti	MEDIO	Alto	Medio	Medio	Medio
220	Sinuapa	BAJO	Medio	Bajo	Bajo	Medio
221	Juticalpa	MEDIO	Medio	Alto	Medio	Alto
222	Campamento	MEDIO	Alto	Medio	Medio	Medio
223	Catacamas	BAJO	Bajo	Medio	Bajo	Medio
224	Concordia	BAJO	Medio	Bajo	Bajo	Medio
225	Dulce Nombre de Culmi	BAJO	Medio	Bajo	Bajo	Medio
226	El Rosario	MEDIO	Medio	Bajo	Bajo	Medio
227	Esquipulas del Norte	BAJO	Medio	Bajo	Bajo	Medio
228	Gualaco	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Medio

229	Guarizama	MEDIO	Medio	Bajo	Bajo	Medio
230	Guata	BAJO	Medio	Bajo	Bajo	Medio
231	Guayape	BAJO	Medio	Bajo	Bajo	Medio
232	Jano	MEDIO	Medio	Bajo	Bajo	Medio
233	La Unión	BAJO	Medio	Bajo	Bajo	Medio
234	Mangulile	MEDIO	Medio	Bajo	Medio	Medio
235	Manto	MEDIO	Medio	Bajo	Bajo	Alto
236	Salamá	MEDIO	Alto	Bajo	Bajo	Medio
237	San Esteban	MEDIO	Medio	Medio	Medio	Bajo
238	San Francisco de Becerra	MEDIO	Medio	Bajo	Medio	Alto
239	San Francisco de La Paz	BAJO	Medio	Bajo	Bajo	Medio
240	Santa María del Real	BAJO	Medio	Bajo	Bajo	Medio
241	Silca	MEDIO	Bajo	Medio	Bajo	Medio
242	Yocon	BAJO	Medio	Bajo	Bajo	Medio
243	Patuca	MEDIO	Alto	Bajo	Bajo	Medio
244	Santa Barbara	BAJO	Bajo	Medio	Bajo	Bajo
245	Arada	BAJO	Medio	Bajo	Bajo	Bajo
246	Atima	MEDIO	Medio	Medio	Bajo	Bajo
247	Azacualpa	MEDIO	Medio	Alto	Bajo	Medio
248	Ceguaca	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Medio
249	Concepción del Norte	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Medio
250	Concepción del Sur	MEDIO	Alto	Bajo	Bajo	Medio
251	Chinda	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Medio
252	El Níspero	BAJO	Bajo	Medio	Bajo	Medio
253	Gualala	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Medio
254	Ilama	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
255	Macuelizo	MEDIO	Alto	Bajo	Bajo	Medio
<b>No</b>	<b>Municipio</b>	<b>Índice de capacidad de respuesta global</b>	<b>1. Clasificación en priorización para desastres y aspectos organizativos</b>	<b>2. Clasificación en nivel de conocimiento</b>	<b>3. Clasificación en nivel de recursos y herramientas</b>	<b>4. Clasificación en nivel de infraestructura y servicios para emergencia</b>
256	Naranjito	MEDIO	Medio	Bajo	Medio	Medio
257	Nuevo Celilac	MEDIO	Alto	Bajo	Bajo	Bajo
258	Petoa	MEDIO	Alto	Alto	Medio	Medio
259	Protección	MEDIO	Medio	Alto	Bajo	Medio
260	Quimistan	BAJO	Medio	Medio	Bajo	Medio
261	San Francisco de Ojuera	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Medio
262	San José de Colinas	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Medio
263	San Luis	MEDIO	Medio	Bajo	Bajo	Medio
264	San Marcos	BAJO	Medio	Bajo	Bajo	Medio
265	San Nicolás	BAJO	Medio	Bajo	Bajo	Bajo

266	San Pedro Zacapa	BAJO	Medio	Bajo	Bajo	Medio
267	San Vicente Centenario	BAJO	Alto	Bajo	Bajo	Medio
268	Santa Rita	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
269	Trinidad	MEDIO	Medio	Bajo	Medio	Medio
270	Las Vegas	MEDIO	Alto	Medio	Bajo	Medio
271	Nacaome	MEDIO	Alto	Alto	Medio	Medio
272	Alianza	BAJO	Medio	Bajo	Bajo	Bajo
273	Amapala	BAJO	Bajo	Bajo	Medio	Medio
274	Aramecina	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Medio
275	Caridad	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
276	Goascoran	MEDIO	Alto	Bajo	Medio	Medio
277	Langué	MEDIO	Medio	Bajo	Bajo	Medio
278	San Francisco de Coray	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Medio
279	San Lorenzo	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Medio
280	Yoro	MEDIO	Medio	Alto	Bajo	Medio
281	Arenal	BAJO	Medio	Bajo	Bajo	Bajo
282	El Negrito	MEDIO	Alto	Medio	Medio	Alto
283	El Progreso	MEDIO	Medio	Alto	Medio	Medio
284	Jocon	MEDIO	Medio	Medio	Medio	Medio
285	Morazán	ALTO	Alto	Medio	Alto	Alto
286	Olanchito	BAJO	Bajo	Medio	Bajo	Bajo
287	Santa Rita	BAJO	Bajo	Medio	Bajo	Medio
288	Sulaco	MEDIO	Alto	Bajo	Bajo	Medio
289	Yorito	MEDIO	Alto	Medio	Medio	Alto
290	El Porvenir	ALTO	Medio	Alto	Alto	Medio
291	Puerto Lempira	BAJO	Bajo	Bajo	Medio	Bajo
292	Brus Laguna	BAJO	Medio	Bajo	Bajo	Bajo
		<b>Índice de capacidad de respuesta global</b>	<b>1. Clasificación en priorización para desastres y aspectos organizativos</b>	<b>2. Clasificación en nivel de conocimiento</b>	<b>3. Clasificación en nivel de recursos y herramientas</b>	<b>4. Clasificación en nivel de infraestructura y servicios para emergencia</b>
293	Ahuas	ALTO	Alto	Alto	Medio	Alto
294	Juan Francisco Bulnes	BAJO	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
295	Ramón Villeda Morales	MEDIO	Medio	Medio	Medio	Bajo
296	Wampusirpi	BAJO	Medio	Bajo	Bajo	Bajo
297	Nueva Frontera	MEDIO	Alto	Medio	Medio	Medio
298	Victoria	MEDIO	Alto	Medio	Medio	Medio

De los 298 municipios a los que se les aplicó la matriz 8 tienen una capacidad de respuesta a desastres alta, 111 con capacidad media y 179 con capacidad de respuesta baja, como lo muestra el siguiente cuadro:

Cuadro 17. Número de municipios en los diferentes niveles de capacidad de respuesta

Nivel de capacidad de respuesta a desastres	Cantidad de municipios	Porcentaje del total de municipios analizados (298)
Alta	8	3%
Media	111	37%
Baja	179	60%

## XII. ¿QUÉ SE HA HECHO Y COMO ESTÁ HONDURAS EN MATERIA DE GESTIÓN PARA LA REDUCCIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES?

\* Del artículo: La ruta de la Gestión para la Reducción del Riesgo de Desastres (GRRD) en Honduras por Kawas; N y Elvir; O 2011.

La gestión del Riesgo a desastres en el país se inició realmente gracias al Huracán Mitch que despertó el interés de las autoridades superiores, así como a los tomadores de decisión política y de la sociedad civil en el tema.

Aunque anteriormente el país había tenido situaciones similares como el Fifi 1974, Gilberto 1989 y otros, el nivel político y privado no se había apropiado de la variabilidad climática en especial en el tema de frecuencia, duración e intensidad de estos fenómenos a su paso por la región.

Actualmente existe el SINAGER como sistema integrador de instituciones gubernamentales, civiles y privadas, cuyos miembros y de acuerdo a sus responsabilidades comunes en los diferentes sectores sociales y económicos del país aplican sus conocimientos en el desarrollo de actividades de prevención, mitigación, atención, reconstrucción y transformación, tratando de aumentar la resiliencia y capacidad de la población para reducir su vulnerabilidad ante eventuales eventos de desastres que año con año se presentan en el país en diferentes amenazas ya sea estas naturales o antropogénicas.

### ***Sobre la evolución del marco jurídico para GRRD:***

El marco jurídico relacionado con la gestión del riesgo de desastres empezó bajo el Decreto Ley No.33 del 30 de marzo de 1973, con el que se crea El Consejo Permanente de Emergencia Nacional (COPEN), luego a través del Decreto No. 9-90E se crea el Reglamento de la Ley de Contingencias Nacionales, en el que se establece la Comisión Permanente de Contingencias (COPECO).

El marco jurídico referencial tiene su fundamento, en forma generalizada, en la declaración constitucional que establece que la persona es el fin supremo de la sociedad y del Estado y que todos tienen la obligación de respetarla y protegerla y, en función de este fin supremo, se garantiza la seguridad individual, la propiedad privada y las justas exigencias del bienestar general.

En forma específica, el marco jurídico se fundamenta en el Decreto No 9-90E de fecha 12 de diciembre de 1990 (Ley de Contingencias Nacionales), el cual en su Artículo 3, crea la Comisión Permanente de Contingencias COPECO, estableciéndole, en otra disposición y como objetivo fundamental, la adopción de políticas y medidas orientadas a atender la población, rehabilitación y reconstrucción de las áreas dañadas por la incidencia de fenómenos naturales, que afecten la actividad económica y el bienestar de la población, así como programar y desarrollar diferentes actividades, a fin de prevenir consecuencias negativas en las zonas de más incidencia de tales fenómenos.

De manera complementaria el Decreto en referencia fue reglamentado mediante Acuerdo No. 600-91 de fecha 26 de julio de 1991 y, mediante sus diferentes disposiciones se establece, en términos puntuales, que la Comisión Permanente de Contingencias se constituye como un organismo responsable de coordinar los esfuerzos de los sectores públicos y privados para planificar, organizar, dirigir, ejecutar y controlar las acciones orientadas tanto a prevenir como brindar ayuda a los sectores de población amenazados o que sean víctimas de problemas provocados por la alteración de fenómenos naturales en el país, los que de acuerdo con su magnitud, sean calificados como emergencias, desastres o calamidades. Tanto en la Ley como en el reglamento, se prevé la participación de representantes de diversas instituciones y organismos públicos y privados, que, en colaboración y bajo la coordinación de la COPECO, se vinculan activamente en el momento de la atención de las emergencias, desarrollando sus funciones en los aspectos competentes a la organización que representan.

En los últimos años se desarrolló un proceso de consulta y socialización para determinar un marco legal en la gestión del riesgo que permita evolucionar hacia una autoridad que pretende establecer el Sistema Nacional de Gestión de Riesgos (SINAGER), documento que fue completado y entregado en forma oficial al soberano

Congreso Nacional, y el cual después de una amplia discusión fue aprobado y publicado en el diario oficial La Gaceta bajo Decreto 151-2009, el 26 de diciembre de 2009, Gaceta Número 32098, el cual convierte a COPECO en el organismo coordinador del Sistema, y al Comisionado Nacional como Secretario Ejecutivo del Sistema.

El SINAGER tiene por objeto establecer los principios, normativas orgánicas y funcionales que deberán regir en el sistema; construyendo un marco legal orientado a prevenir y disminuir los riesgos de potenciales desastres, provocados por fenómenos naturales o por las actividades humanas, mediante gestiones de carácter preventivo y de recuperación.

El SINAGER se regula dentro del marco interinstitucional del Estado y comprende a todos los sectores de la sociedad hondureña.

En dicho marco interinstitucional se definen conceptos, y se regulan acciones relacionadas con la prevención, mitigación, adaptación al cambio climático, manejo financiero del riesgo de desastres, preparación permanente y efectiva, la asistencia y ayuda humanitaria en caso de desastre y emergencia, la rehabilitación y reconstrucción de las zonas afectadas, todo lo cual se encuentra comprendido dentro de concepto de “Gestión de Riesgos” a que se refiere esta Ley (Ley del SINAGER, Artículo 2).

### ***Sobre las instituciones que trabajan en GRRD en el país:***

En Honduras existen muchas instituciones que trabajan en este tema, comenzando en el sector público la COPECO como el ente Coordinador del sector, y todas las demás instituciones miembros del sistema de gestión del riesgo que apoyan en aspectos de prevención, atención, mitigación y rehabilitación ante un desastre.

Asimismo, está el sector académico en especial el Instituto Hondureño de Ciencias de la Tierra de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras, que aunque muy joven ya ha logrado ser el referente en el desarrollo de estudios técnicos y de investigación en este tema, que han contribuido al mejor conocimiento y caracterización de las zonas de mayor exposición a las amenazas en el país.

La sociedad civil que ha estado muy activa en los últimos 13 años a partir del Mitch, y con el apoyo de la cooperación internacional y países amigos ejecutando actividades para la reducción del riesgo a desastres (RRD).

Se debe destacar también al sector privado que en muchos casos ha estado contribuyendo en estas actividades.

### ***Sobre las debilidades en la GRRD en país:***

Definitivamente el país ha estado más ocupado en las áreas de atención y mitigación que en la prevención, esta última ha sido más débil, en especial reflejada por las autoridades superiores del sector público, dado que a la fecha no se ha podido lograr empoderar a los tomadores de decisión, de la necesidad urgente de invertir en la prevención con el fin de lograr reducir las pérdidas no solo de vidas humanas, sino de recursos físicos y socioeconómicos que dejan un endeudamiento mayor del gobierno central cada vez que se presenta un fenómeno hidrometeorológico o de otra índole.

Otra de las debilidades encontradas durante la investigación la falta de información básica estandarizada, y con valores continuos y periodos largos que permitan generar estudios e investigación profunda de la situación en el país.

Muy pocas instituciones han desarrollado estudios a nivel de investigación, y no existe una institución responsable de la producción de la información básica en todas las áreas de las ciencias relacionadas al tema. La única que existe actualmente y que ha generado base de datos en Gestión de Riesgo es el IHCIT de la UNAH.

### ***Sobre las investigaciones en GRRD:***

En Honduras se han desarrollado muchos estudios técnicos y de investigación, pero en muy pocos casos han sido tomados en cuenta para la gestión y preparación de planes a corto mediano y largo plazo.

Se pueden mencionar los estudios de línea base en meteorología, hidrología, geofísica y de cambio climático, todos ellos actualizados, basados en información recién recopilada gracias a algunas instituciones públicas que han tenido que generar la información durante muchos años de datos continuos de calidad que permitan el desarrollo de estudios de investigación en estos temas. Estos registros han servido en parte, sin embargo, hace falta mucho por producir mayor investigación aplicada.

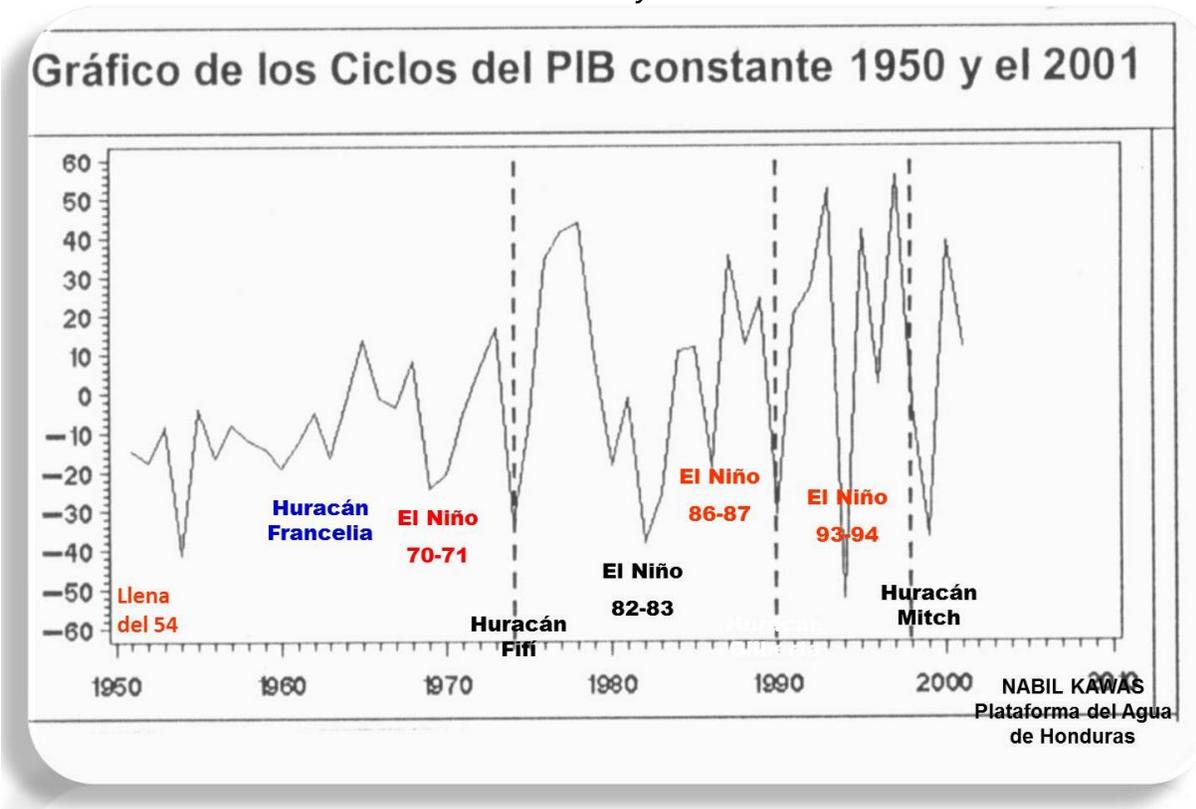
En la ley del SINAGER se impulsan mecanismos para la realización de investigación que sirva para la toma de decisiones en el campo de la GRRD.

### ***Sobre el aspecto financiero de los desastres:***

Uno de los trabajos de análisis realizados identifica que las variaciones negativas del producto interno bruto (PIB) del país desde el 1950 al 2010, se presentan especialmente unos meses después de la presencia de un fenómeno hidrometeorológico (sea este El Niño, o una depresión, tormenta, o huracán) que ha

producido efectos negativos durante su paso por Honduras, el grafico No.12 que a continuación se detalla muestra lo aseverado, (Kawas, 2007):

Gráfico 12. Ciclos en el PIB constante entre 1950 y 2001



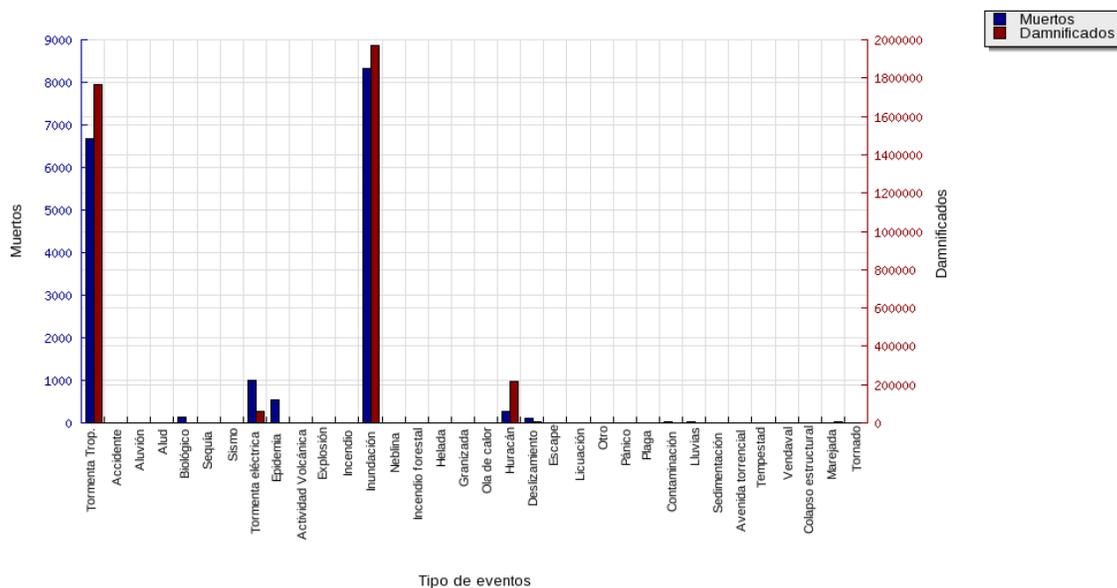
En el gráfico 12 se puede ver que los principales picos de descenso del PIB han sido en 1954 (Se le conoce como la llena del 54, inundaciones afectaron a gran parte del país), 1974 (el Huracán fifi), 1989 (Huracán Gilbert), 1994 (Huracán Gordon) y en 1998 (el Huracán Mitch afectó a todo el país), los demás descensos pertenecen al fenómeno de El-Niño (Fenómeno natural de Cambio Climático) que produce eventos de sequía en todo el litoral pacífico de Centroamérica, ejemplo 1982-1983, 1997-1998 etc.

### ***Sobre las amenazas que han causado mayores daños y pérdidas en el país:***

Las mayores amenazas que causan daños al país son de origen hidrometeorológico, entre ellas se pueden mencionar las naturales como los ciclones tropicales (Depresiones, tormentas tropicales y huracanes) y sus consecuencias (precipitaciones que contribuyen a las inundaciones), El Niño, las amenazas de la geodinámica terrestre como los terremotos, tsunamis y movimientos de ladera. Y las mareas y marejadas que han afectado al país.

En el gráfico 13 se puede apreciar que las amenazas de origen hidrometeorológico como los ciclones son las que más han afectado al país en cuanto al número de muertos y damnificados.

Grafico 13. Muertos y Damnificados por tipo de evento



Fuente: elaborado a partir de la base de datos de Honduras UNAH “DesInventar”.

### ***Sobre la amenaza global del cambio climático en el país:***

El cambio climático es un tema muy reciente a considerar en el país en cuanto a su estudio y análisis, algunas investigaciones han permitido conocer en alguna medida, como estos cambios generan en muy pocos casos beneficios al país (aumento en la productividad agrícola en la zona norte) (Kawas 2005), pero que en su mayoría son negativos en las regiones del centro, sur y Pacífico; considerando problemas energéticos y agrícolas en todo el país, generando mayor contaminación, cambios en la flora y fauna alejando muchas especies conocidas y atrayendo a otras no muy comunes en especial en las zonas costeras del pacifico en la región centroamericana y del Caribe.

El futuro del país y de la región centroamericana de acuerdo a los últimos escenarios generados para Honduras, es que se tendrá un aumento de la temperatura en más de 1.5°C, aumento del nivel del mar en las costas del Océano Atlántico y Mar Caribe y mareas y marejadas en el Pacífico con mayor frecuencia. El índice de aridez irá incrementándose paulatinamente y extendiéndose a la mayor parte de nuestro territorio en los próximos 50 años, aumentando nuestra vulnerabilidad ante los efectos de estos cambios y sus consecuencias. La Secretaria de Recursos Naturales y Ambiente

(SERNA) por medio de la Dirección Nacional de Cambio Climático desarrolla acciones políticas y de planificación en la adaptación y mitigación de estos eventos.

### ***Sobre la GRRD y la educación:***

La educación y el conocimiento en GRRD son componentes que ayudan a elevar la capacidad de respuesta de una sociedad ante un desastre. En materia de educación se pueden señalar varios aspectos muy importantes, comenzando a nivel escolar y de media, las autoridades del Ministerio de Educación han aprobado acuerdos gubernamentales que obligan la inserción del tema de gestión del riesgo en toda actividad curricular del sistema educativo, lo cual permite a la población más joven entender y conocer de las amenazas, vulnerabilidades y riesgos a los que está expuesta su zona, y en todo el país, por los diferentes fenómenos que se presentan.

Asimismo, en la educación superior la Universidad Nacional Autónoma de Honduras a través de su Instituto Hondureño de Ciencias de la Tierra creado hace 5 años aprobaron el desarrollo de un Programa a nivel de maestría en gestión del riesgo y manejo de desastres que ha venido preparando un buen número de profesionales especialistas en el tema, que actualmente está trabajando en diferentes instituciones del estado y en la cooperación internacional y sociedad civil que atienden este tipo de emergencias.

### ***Sobre las zonas más vulnerables ante la ocurrencia de frecuentes amenazas:***

Por su situación geográfica en la región del Caribe, Honduras está expuesto totalmente a los fenómenos naturales que se presentan en el Caribe, ciclones y sismos en especial en la zona norte y nororiental, mientras que en el centro y sur la exposición es mayor a la sequía y aumento del índice de aridez así como a los sismos; y en la mayor parte del territorio nacional por ser muy montañoso existe alta exposición a los movimientos de ladera, producto del mal manejo de las cuencas hidrográficas, así como a la intervención del ser humano en las actividades de infraestructura y agrícolas no tecnificadas, que acompañadas del mal uso del suelo y de las intensas lluvias durante la época lluviosa son detonantes de los movimientos de laderas.

### ***Sobre la preparación en el país para hacerle frente a un desastre de grandes proporciones:***

Definitivamente el país no está preparado para hacerle frente a un desastres de gran magnitud, como por ejemplo otro huracán clase IV o un sismo de magnitud mayor de 5 en la escala Richter; aunque se han desarrollado muchas acciones en la mayoría de las poblaciones expuestas, y se han gastado enormes cantidades de dinero en la atención y rehabilitación, agregado a ello se ha mejorado el conocimiento del territorio nacional en este tema, la población en general está creciendo a un ritmo muy alto

respecto a los estándares mundiales, y la densidad de población en especial en ciertas aéreas del territorio ha aumentado reduciendo la capacidad instalada para la atención y recuperación ante un evento de esta naturaleza.

Acompañado a ello se siguen utilizando prácticas negativas y modos de vida contrarias a las regulaciones y capacidades de prevención, como la acumulación de basura en los lugares de mayor población a orillas de los ríos, degradación de cuencas, azolvamiento de los ríos y otras prácticas mal entendidas, así como la falta de recursos de diferentes tipos hacen que el país siga siendo muy vulnerable a cualquier desastre de mediana y gran magnitud.

### ***Discusión de Resultados:***

La ruta que ha tenido la GRRD en el país desde hace 38 años con el inicio de un marco legal que ha venido evolucionando muy lentamente y con énfasis reactivo no proactivo, ha sido claramente tortuosa, sin embargo, el impacto del huracán Mitch en el año de 1998 provocó que los entes gubernamentales (especialmente la COPECO), con la ayuda de organismos de Cooperación Internacional iniciaran esfuerzos de GRRD; fue así como en el año 2000 se iniciaron la ejecución de varios proyectos a través de varios organismos de cooperación y de países amigos, ejemplo el PNUD en la preparación de planes de emergencia de comunidades y municipios, en el año de 2001 se empieza a planificar el Proyecto de Mitigación de Desastres Naturales (PMDN) auspiciado por el Banco Mundial, que en un inicio fue dirigido por el Ministerio de Gobernación y Justicia, que sirvió de arranque para la realización de los primeros estudios de amenaza y vulnerabilidad, aunque no con el nivel técnico-científico que se requería.

Después del paso del huracán Mitch muchas organizaciones han venido trabajando en diferentes acciones de GRRD, sin embargo, en la mayoría de los casos, los esfuerzos han sido mal enfocados, no unificados ni estandarizados, y en muchos casos sin la sistematización debida, lo que ha provocado redundancia en muchas de las acciones.

El impacto de eventos como tormentas tropicales y huracanes en el país es frecuente y pese a ello, la información en cuanto al impacto y valorización de pérdidas es muy escasa o nula. La cantidad de damnificados por esos eventos en el periodo 1968-2010 asciende arriba de los cuatro millones de personas, la cual se puede considerar una cifra corta, de allí que los registros de los impactos son necesarios para diferentes análisis (Kawas y Elvir, 2010). Lo que indica que existe necesidad de mejorar las capacidades de respuesta a desastres en el país y de un mejor entendimiento de la amenaza y sus impactos. Uno de los sectores más afectados por estos eventos es el sector social y vivienda con una gran cantidad de afectados, evacuados y reubicados, gran cantidad de viviendas destruidas, lo que indica la alta vulnerabilidad de este sector.

Los estudios de amenazas, vulnerabilidad y riesgos en Honduras en forma científica prácticamente no existían antes de que el territorio fuese impactado por el huracán Mitch. A partir de esa fecha se pueden encontrar mapas de vulnerabilidad, amenazas y de riesgos. La participación de agencias gubernamentales de países amigos y ONG's, ha hecho posible la elaboración de varios estudios que incluyen mapas de riesgo en Honduras, utilizando diferentes metodologías, pese a los esfuerzos que se han hecho para elaborar algunos estudios técnico científicos, falta mucho por hacer en el campo de la investigación, ya que no es fácil encontrar información de primera mano para hacer análisis de riesgos, ya que la información se encuentra diseminada en diferentes instituciones no uniformada ni estandarizada, lo cual hace muchas veces difícil su acceso.

El Índice de Riesgo Climático Global desarrollado por German Watch que es un análisis basado en datos confiables y disponibles de los impactos de los eventos meteorológicos extremos en las personas y su relación con los datos socio económico coloca al país en el primer lugar del mundo de riesgo climático con un valor de 10.83. Esto pone de manifiesto que el país es altamente vulnerable al cambio climático que es una amenaza mundial. Recientemente se ha aprobado la Estrategia Nacional de Adaptación al Cambio Climático y se ha empezado a trabajar en algunas acciones, sin embargo, el proceso ha sido bastante lento, es una necesidad que en el país se vayan implementando algunas medidas de adaptación a nivel municipal, ya que en el mediano plazo los efectos del cambio climático se harán más notorios en algunas partes del país, sobre todo, en lo referente a disponibilidad de agua y a eventos hidrometeorológicos extremos.

En materia de educación las acciones que se están realizando han sido aceptables, ya que estas se han originado en todos los niveles en el sector público, no así en el sector privado, en el que la temática no ha sido abordada, o ha sido abordada superficialmente, pese a las acciones realizadas falta integrar en toda la currícula educativa el tema de gestión de riesgo.

Los diferentes estudios indican que desde las lecciones aprendidas con el huracán Mitch (hace 13 años), el país aun no tiene la capacidad de respuesta necesaria para poderle hacer frente a desastres de mediana y gran escala, por lo que es necesario reorientar la ruta de la GRRD, enfocar y acelerar el paso de las acciones en todos sus componentes.

### **XIII. LOS RETOS DE LA GESTIÓN PARA LA REDUCCIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES.**

Este trabajo pretende poner en perspectiva la situación sobre la gestión para la reducción del riesgo de desastres en Honduras, como muestra este atlas, Honduras es

un país altamente afectado año con año por diferentes amenazas, sobretodo del tipo hidrometeorológico, con consecuencias altamente negativas en la economía nacional y por lo tanto resultando en un freno al desarrollo.

El primer reto lo tiene el gobierno aceptando y reconociendo que nuestro modelo de desarrollo construye riesgo de desastres en el país, es necesario darle la importancia debida a la gestión para la reducción del riesgo de desastres para hacer plantear estrategias aplicables a la realidad hondureña. Es menester desarrollar e implementar planes de ordenamiento territorial con enfoque de gestión del riesgo de desastres.

Por otro lado, la población hondureña debe estar abierta a participar en la gestión local del riesgo desde sus comunidades, esto implica el reconocimiento de su ámbito geográfico y de las amenazas y vulnerabilidades a las que están expuestos, así como formar parte de las estructuras de emergencia y trabajar por mantenerlas activas.

Es una necesidad que haya una buena coordinación y apoyo entre las instituciones miembros del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo (SINAGER), con participación de la empresa privada y de todos los sectores económicos y sociales del país, para generar un mayor dialogo en el planteamiento de estrategias para generar consciencia en los tomadores de decisión del país para abordar la problemática de los desastres de manera eficiente y efectiva.

El apoyo a la investigación en materia de amenazas, vulnerabilidad y riesgo, desarrollo e implementación de sistemas de alerta temprana es clave para tener información básica que conlleve a realizar mejores análisis y brindar información de calidad para los tomadores de decisión. De igual forma, la comprensión del cambio y la variabilidad climática se fundamenta en la investigación del comportamiento de variables climáticas tanto a escala local como nacional.

La educación en materia de gestión del riesgo es imperante para que las futuras generaciones puedan ser actores activos en las actividades de gestión para la reducción del riesgo de desastres, y que los modelos de desarrollo imperantes se vayan alineando para crear un desarrollo que no sea frenado por el impacto de los desastres.

Finalmente, el impacto de los desastres puede reducirse si se reduce el riesgo atacando los factores que lo componen, las amenazas y la vulnerabilidad, para esto todos los actores sociales involucrados en las actividades, de identificación, evaluación y monitoreo del riesgo deben participar activamente para beneficio de toda la sociedad hondureña y así asegurar un país socialmente avanzado en todos los sentidos a las futuras generaciones.

#### **XIV. BIBLIOGRAFÍA.**

- Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE); 2005a. Proyecto MET-ALARN, Instituto Nicaragüense de estudios territoriales (INETER)-COSUDE. Manual Inundaciones Fluviales: Mapas de amenazas. Recomendaciones técnicas para su elaboración.
- Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE); 2005b. Proyecto MET-ALARN, Instituto Nicaragüense de estudios territoriales (INETER)-COSUDE. Manual de Inestabilidad de laderas: Mapas de amenazas. Recomendaciones técnicas para su elaboración.
- Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE); 2005c. Proyecto MET-ALARN, Instituto Nicaragüense de estudios territoriales (INETER)-COSUDE. Manual de sequia meteorológica: Mapas de amenazas. Recomendaciones técnicas para su elaboración.
- Argeñal, F; 2010. Variabilidad climática y cambio climático en Honduras.
- BERMUDEZ, M. Historia Natural de Costa Rica. 2005.
- CEPREDENAC-PNUD; 2005. La gestión local del riesgo, concepto y prácticas.
- Cardona; O. 1993. Evaluación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo. Capítulo III. Los desastres no son naturales por Andrew Maskrey, 1993.
- Castro, N. y Wiese, K; 2011. Inventario y cartografía de focos de calor de Honduras, utilizando el sensor Modis.
- Chardon; Anne. 2003. Un enfoque geográfico de la Vulnerabilidad en zonas Urbanas expuestas a Amenazas Naturales. El ejemplo Andino de Manizales, Manizales.
- DesInventar, 2011. Sistema de inventario de efectos de desastres. <http://online.desinventar.org/?lang=spa>.
- Elvir O; y Kawas N. 2011. Artículo: La ruta de la gestión para la reducción del riesgo de desastres en Honduras, publicación bianual de la Dirección de Investigación Científica de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras, numero 9, Diciembre de 2011.
- Instituto Geográfico Nacional de Honduras, IGN; Instituto Panamericano de Geografía e Historia, IPGH; 1999, Estudio del la Cuenca Hidrográfica del Río Choluteca, Tegucigalpa.

- Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER), 2001. Amenazas Naturales de Nicaragua.
- Kawas et al. 2010, Documento de País, Honduras, DIPECHO.
- Kawas et al.b. 2011. Evaluación de la vulnerabilidad a nivel municipal.
- Kuroiwa; J. 2002. Reducción de desastres: viviendo en armonía con la naturaleza. Primera edición, Lima, Perú.
- M. Rodriguez et al. 2008. A GPS and modelling study of deformation in northern Central America.
- Murillo; A. 2011. Inventario de la información disponible sobre sismicidad en Honduras.
- Nava; A. 1998. Terremotos, tercera edición, México, D.F.
- Proyecto RESIS II. Mapa de amenaza sísmica a nivel nacional.
- SANAHUJA, H. El daño y la evaluación del riesgo en América Central: Una propuesta metodológica tomando como caso de estudio a Costa Rica. Tesis de postgrado, Maestría en Geografía de la Universidad de Costa Rica, 1999
- Tarbuck, E; Lutgens, F. 2005. Ciencias de la Tierra, una introducción a la geología física, Octava edición, editorial Pearson Educación S.A.

## SIGLAS

CEPREDENAC	Centro de Coordinación para La Prevención de los Desastres Naturales en América Central.
COPECO	Comisión Permanente de Contingencias de Honduras.
COSUDE	Agencia Suiza para El Desarrollo y La Cooperación.
CRID	Centro Regional de Información para Desastres.
DGRN	Dirección General de Recursos Hídricos.
DIPECHO	Programa de Preparación para Desastres de La Comisión para La Ayuda Humanitaria de La Unión Europea.
ECHO	Comisión para La Ayuda Humanitaria de La Unión Europea.
EIRD	Estrategia Internacional de Reducción de Desastres de Naciones Unidas.
IGN	Instituto Geográfico Nacional.
IHCIT	Instituto Hondureño de Ciencias de La Tierra.
INE	Instituto Nacional de Estadísticas.
ONG	Organización No Gubernamental.
OPS	Organización Panamericana de La Salud.
PMDN	Programa de Mitigación de Desastres.
PNUD	Programa de Naciones Unidas para El Desarrollo.
SANAA	Servicio Autónomo Nacional de Acueductos y Alcantarillados.
SERNA	Secretaria de Recursos Naturales y Ambiente.
SINAGER	Sistema Nacional de Gestión de Riesgos.
UNAH	Universidad Nacional Autónoma de Honduras.
UNICEF	Fondo de Las Naciones Unidas para La Infancia.