

Tabla 3.3 Datos socioeconómicos de interés para inundaciones

Región Hidrológica	Cuenca hidrológica	Población (hab)	Localidades	Viviendas particulares habitadas	Población menor a 5 años y de 60 años y más	Población con limitaciones	Población económicamente activa	Población sin derechohabencia	Viviendas con piso de tierra	Viviendas con servicios	Viviendas sin bienes
Cuencas Cerradas	R. Casas Grandes	3,968	16	1,219	1,127	254	1,331	790	14	897	7
	R. Santa María	791	2	240	209	51	276	173	6	206	2
	Subtotal	4,759	18	1,459	1,336	305	1,607	963	20	1,103	9
Río Colorado	Bacanora - Mejorada	222,222	106	57,309	39,841	10,909	93,900	59,211	2,093	45,427	277
	Subtotal	222,222	106	57,309	39,841	10,909	93,900	59,211	2,093	45,427	277
Sinaloa	Estrecho de Baco-rehuis	17,986	116	4,331	4,103	1,001	6,207	4,267	690	1,588	167
	R. Fuerte	21,643	267	5,323	5,177	1,180	7,559	3,980	964	2,667	489
	Subtotal	39,629	383	9,654	9,280	2,181	13,766	8,247	1,654	4,255	656
Sonora Norte	Desierto de Altar - R. Bamori	85,407	278	22,354	15,786	3,770	35,367	30,116	1,239	18,387	287
	R. Concepción - A. Cocaspera	162,091	993	41,715	35,145	8,242	62,718	43,114	1,270	37,890	279
	R. San Ignacio Y Otros	998	39	220	226	30	382	391	43	41	33
	Subtotal	248,496	1,310	64,289	51,157	12,042	98,467	73,621	2,552	56,318	599
Sonora Sur	R. Bacoachi	49,413	445	10,907	10,082	2,996	20,356	16,428	2,709	7,009	526
	R. Mátape	185,236	433	50,665	36,223	9,115	76,186	37,281	2,141	44,462	383
	R. Mayo	334,033	1,361	82,349	70,774	15,650	123,988	66,542	7,251	49,556	2,911
	R. Sonora	809,548	1,254	218,418	151,228	32,309	351,582	177,854	7,438	208,168	964
	R. Yaqui	687,555	2,913	183,774	140,382	30,850	275,063	171,219	9,286	161,806	2,150
	Subtotal	2,065,785	6,406	546,113	408,689	90,920	847,175	469,324	28,825	471,001	6,934
Total		2,580,891	8,223	678,824	510,303	116,357	1,054,915	611,366	35,144	578,104	8,475

Fuente: Elaborado a partir de Censo General de Población y Vivienda, INEGI, 2010.

### 3.2.2. Producto Interno Bruto PIB

El Producto Interno Bruto (PIB) de los municipios que integran esta Región Hidrológica Administrativa ascendió en el año 2008 a 220 mil 689 millones de pesos (precios constantes de 2003), con lo que su contribución al PIB Total Nacional para ese mismo año fue de sólo 2.6%, contribuyendo los municipios de Sonora con alrededor de 95% del PIB regional.

La Población Económicamente Activa (PEA) de la Región era de 1'589,224 personas, hacia el año 2010, es decir, 68% de la población total actual.

### 3.3. Fisiográfica, meteorológica e hidrológica de la cuenca

#### 3.3.1. Fisiografía

Las provincias fisiográficas son regiones en el que el relieve es el resultado de la acción de un mismo conjunto de agentes modeladores del terreno, así como de un mismo origen geológico, lo mismo o muy semejante tipo de suelo y de la vegetación que sustenta. Las provincias que se encuentran en la región se describen a continuación.

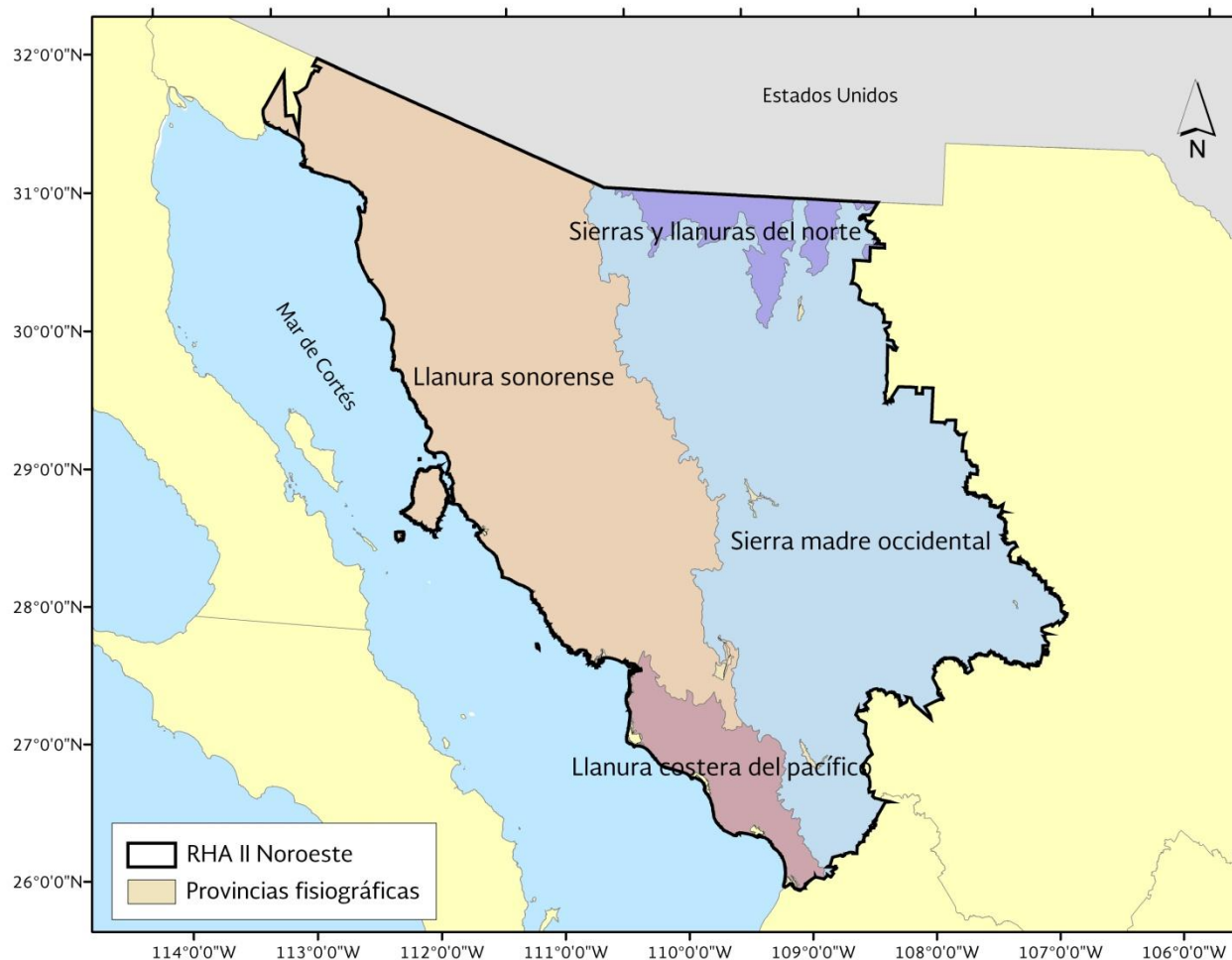
**Llanura Sonorense.** Consta de sierra paralelas con orientación nor-noroeste a sur-sureste, separadas entre sí por grandes bajas de aluviones y llanuras cada vez más extendidas hacia la costa. Las laderas de las montañas tienen fuerte pendiente y huella de erosión. Algunos de los rasgos físicos más importantes son el Desierto de Altar y la Sierra del Pinacate, con una elevación máxima de 1,600 m.

**Sierras y Llanuras del Norte.** Las sierras de esta provincia son muy bajas y muy inclinadas; se separan entre sí por grandes llanuras algunas de ellas denominadas bolsones.

**Sierra Madre Occidental.** Está formada en su mayor parte por rocas ígneas extrusivas. Originalmente era una gran meseta, pero millones de años de erosión crearon un paisaje con picos, mesetas, grandes cañones y barrancas.

**Llanura Costera del Pacífico.** Es una de las provincias más pequeñas del país. Abarca zonas costeras de Sonora, Sinaloa y Nayarit. Su relieve es plano casi en su totalidad y está constituido, como su nombre lo indica, por una llanura costera angosta y alargada, cubierta en su mayor parte de aluviones depositados en ríos que bajan al mar desde la Sierra Madre Occidental.

Figura 3.4 Provincias Fisiográficas



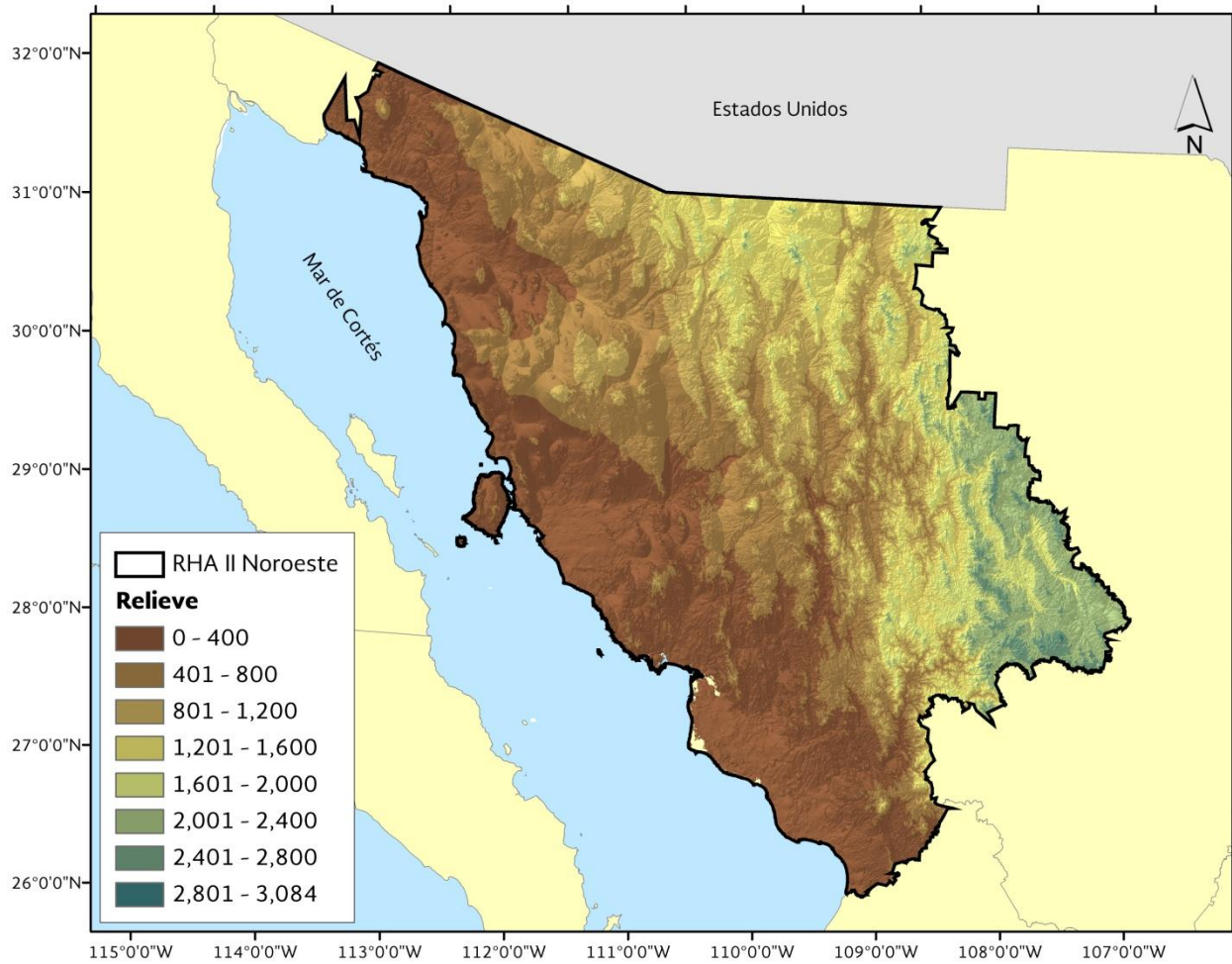
Fuente: Elaborado a partir de INEGI.

La RHA II Noroeste está conformada por dos regiones hidrológicas principalmente: 08 Sonora Norte con cerca del 25 % y la 09 Sonora Sur con cerca del 70%. También se compone por las regiones hidrológicas: Sinaloa con casi el 3%, Río Colorado con poco más del 3%, Cuencas Cerradas del Norte con el 1% y Bravo conchos con una mínima cantidad que no alcanza el 1%.

### 3.3.2. Relieve

La RHA II cuenta, de acuerdo a la información de INEGI, con un relieve que va desde 0 a 3084 msnm. El rango con mayor superficie en la región oscila entre 0 y 400 msnm que abarca el 34% de la RHA.

Figura 3.5 Relieve hipsobbatimétrico de la RHA XI



Fuente: Elaborado a partir de INEGI.

Tabla 3.4 Rangos de relieve.

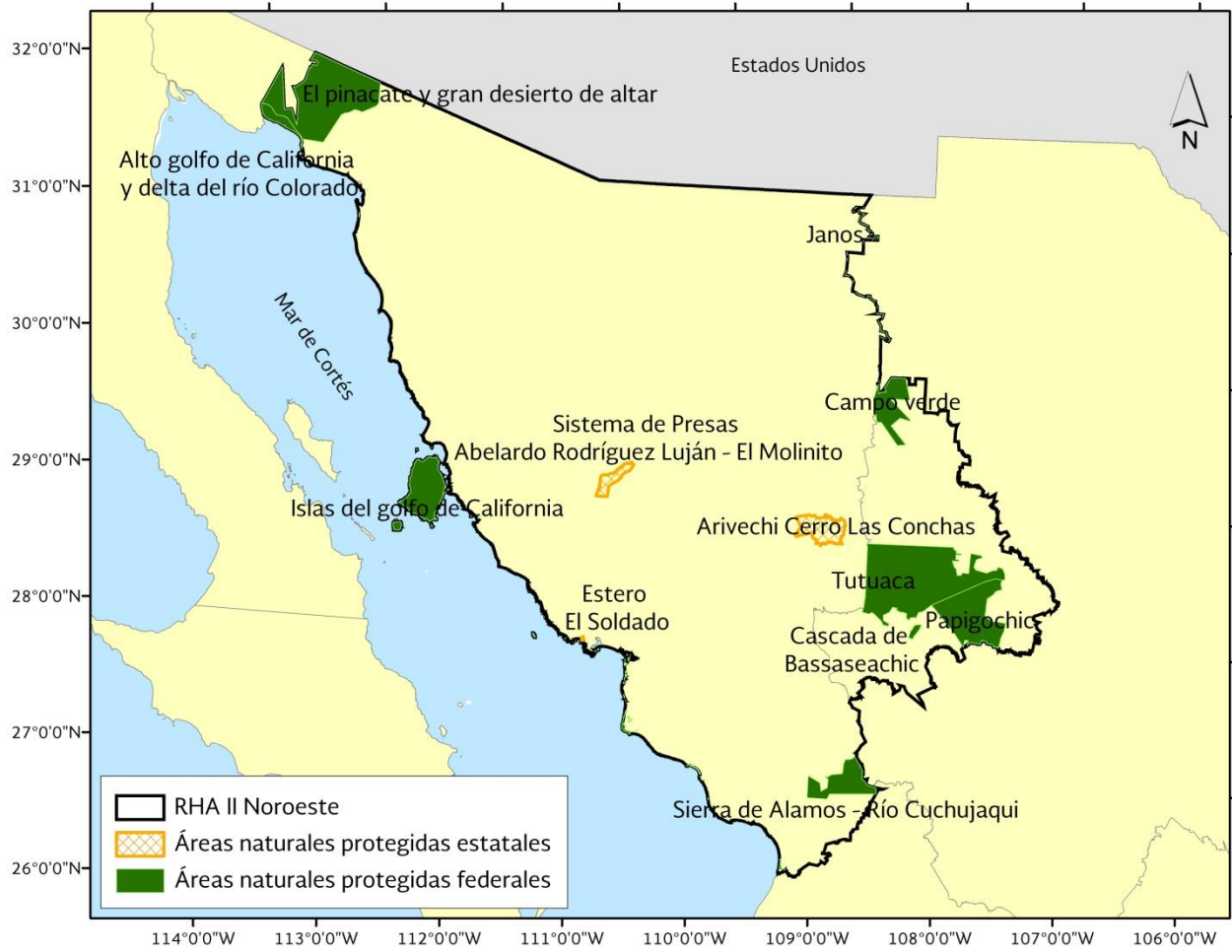
Rango	Área km <sup>2</sup>
0-400	80,015,312
401-800	57,527,632
801-1200	38,232,829
1201-1600	28,849,576
1601-2000	13,919,409
2001-2400	15,785,039
2401-2800	3,330,204
2801-3084	29,558
<b>Total</b>	<b>237,689,559</b>

Fuente: Elaborado a partir de INEGI.

### 3.3.3. Áreas naturales protegidas

México se destaca por tener importantes áreas naturales y de la misma manera se ve reflejado en la región. A nivel federal, la región cuenta con reservas de la biosfera, parques nacionales, reservas forestales nacionales, zonas de refugio de fauna silvestre y aves migratorias y áreas de protección acuática, flora y fauna silvestre. En cuanto a nivel estatal se refiere, existen zonas sujetas a conservación ecológica como lo son las presas Abelardo L. Rodríguez – El molinito, estero el salado y el Cerro las Conchas, ubicados en los municipio de Hermosillo, Guaymas y Arivechi, todos en el estado de Sonora.

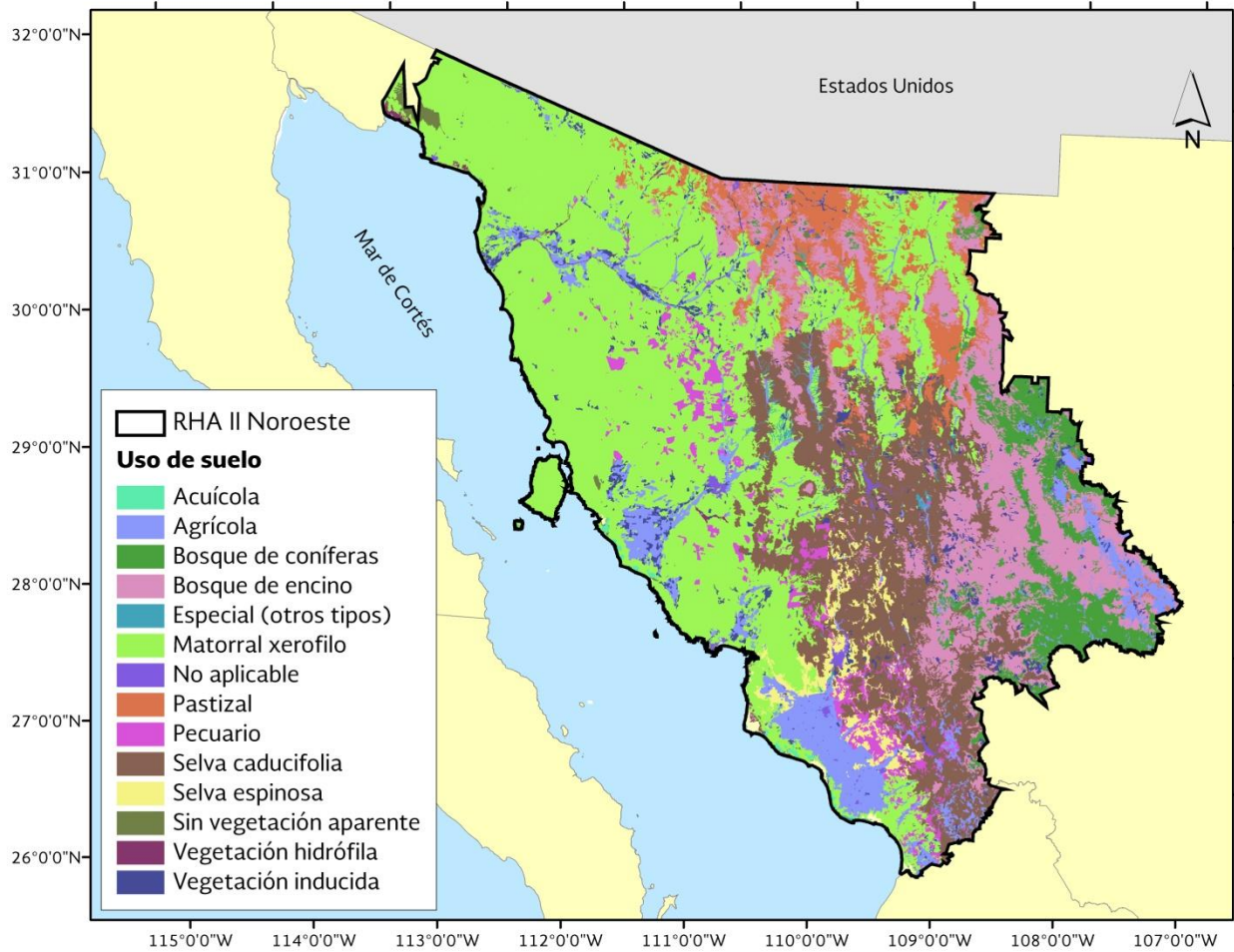
Figura 3.6 Áreas naturales protegidas



Fuente: Elaborado a partir de CONANP. Áreas Naturales Protegidas Federales 2010. Conanp. Bezaury-Creel J. E., J. Fco. Torres, L. M. Ochoa Ochoa. 2007. Base de Datos Geográfica de Áreas Naturales Protegidas Estatales del Distrito Federal y Municipales de México - Versión 1.0, Agosto 30, 2007.

### 3.3.4. Uso de suelo

Figura 3.7 Uso de suelo



Fuente: Elaborado a partir de: INEGI serie IV. Uso de suelo y vegetación, 2010. Semarnat. Procuraduría. Federal de Protección al Ambiente (ed.), Publicado en 2001. <http://infoteca.Semarnat.gob.mx/metadateexplorer/explorer.jsp>

Tabla 3.5 Uso de suelo y vegetación.

Uso de suelo	Área (km <sup>2</sup> )
Acuícola	338.36
Agrícola	13,502.21
Bosque de Coníferas	11,278.68
Bosque de Encino	28,072.04
Especial (Otros Tipos)	906.92
Matorral Xerófilo	81,011.87
No Aplicable	1,241.19
Pastizal	11,181.41
Pecuario	6,653.23
Selva Caducifolia	31,554.17
Selva Espinosa	3,565.91

Uso de suelo	Área (km <sup>2</sup> )
Sin Vegetación Aparente	830.17
Vegetación Hidrófila	589.90
Vegetación Inducida	5,013.28
<b>Total</b>	<b>195,739.34</b>

Fuente: Elaborado a partir de: INEGI serie IV. Uso de suelo y vegetación, 2010. Semarnat. Procuraduría. Federal de Protección al Ambiente (ed.), Publicado en 2001. <http://infoteca.Semarnat.gob.mx/metadateexplorer/explorer.jsp>

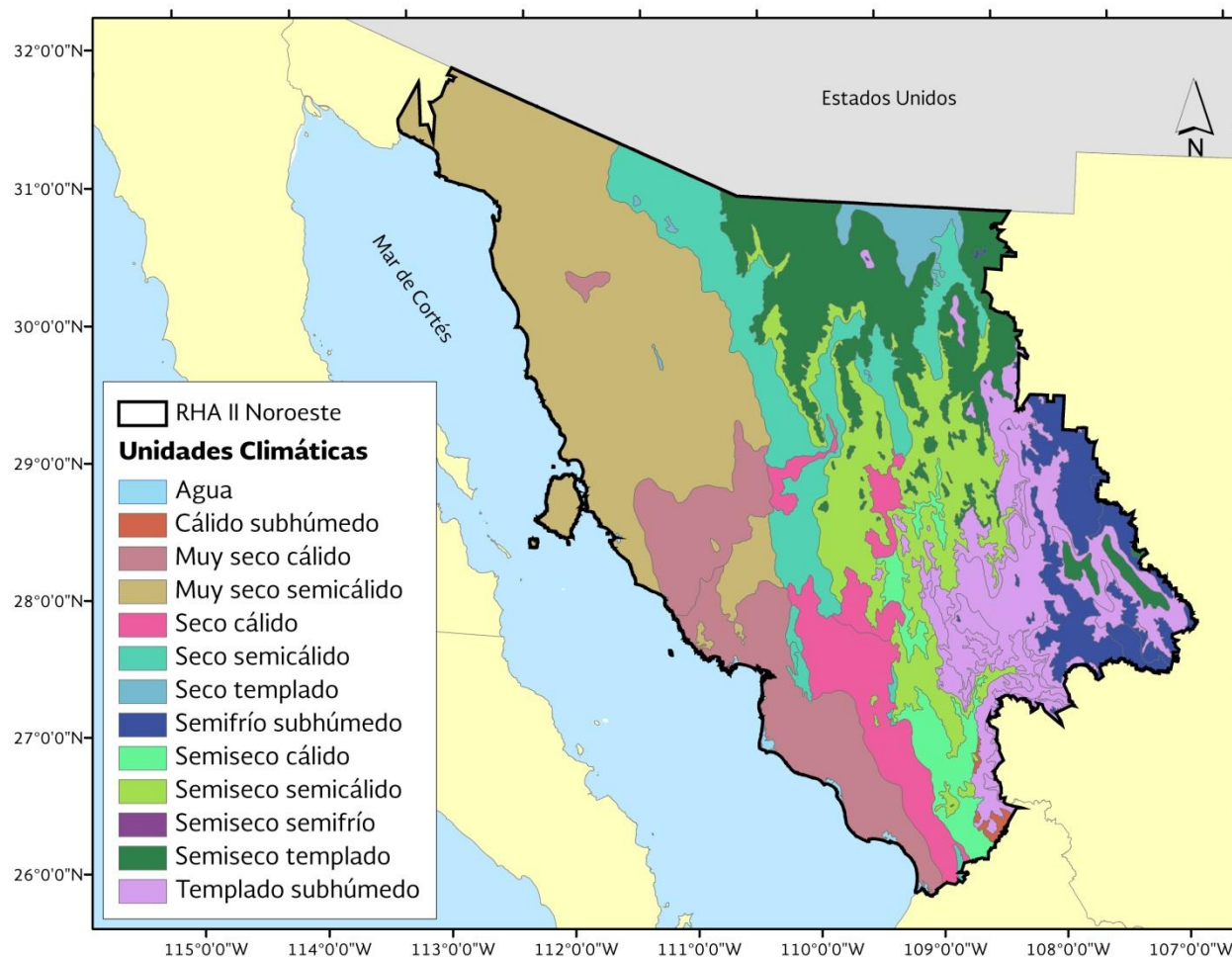
### 3.3.5. Climas

El clima general de la Región está influido por su ubicación latitudinal, que corresponde a un cinturón de zonas áridas distribuido alrededor del

mundo. Prevalece un sistema de alta presión originado por la confluencia de masas de aire frío y tropical, lo que provoca cielos despejados, amplia exposición solar e incremento de temperaturas. Predominan los climas de tipo seco y semiseco, en la mayor parte del territorio sonorense, y los subhúmedos y templado que se manifiestan a lo largo del límite oriental, en la alta sierra. Otros climas presentes son el subhúmedo cálido y el semifrío en la porción terri-

torial de Chihuahua. La RHA II Noroeste tiene una temperatura media anual de 20°C; el rango mayor por Subregión hidrológica es de 4.4 °C. La zona más cálida se presenta en la Subregión Sonora Norte. La Subregión Sonora Sur-Sureste presenta una gama de climas que van desde los muy secos hasta los semifríos (en las zonas serranas al este) y una pequeña porción de clima cálido en la parte sureste de la Subregión Río Mayo.

Figura 3.8 Climas



Fuente: Elaborado a partir de CONAGUA, 2012. Subdirección de Programación

Tabla 3.6 Climas.

Unidad Climática	Área (km²)
Agua	464.13
Cálido subhúmedo	432.35
Muy seco cálido	21,879.11
Muy seco semicálido	53,528.37
País extranjero	6.54

Unidad Climática	Área (km²)
Seco cálido	12,516.88
Seco semicálido	20,733.87
Seco templado	3,195.07
Semifrío subhúmedo	10,200.00
Semiseco cálido	5,808.40
Semiseco semicálido	21,821.83

Unidad Climática	Área (km <sup>2</sup> )
Semiseco semifrío	5.94
Semiseco templado	23,907.19
Templado subhúmedo	23,088.61
<b>Total</b>	<b>197,588.29</b>

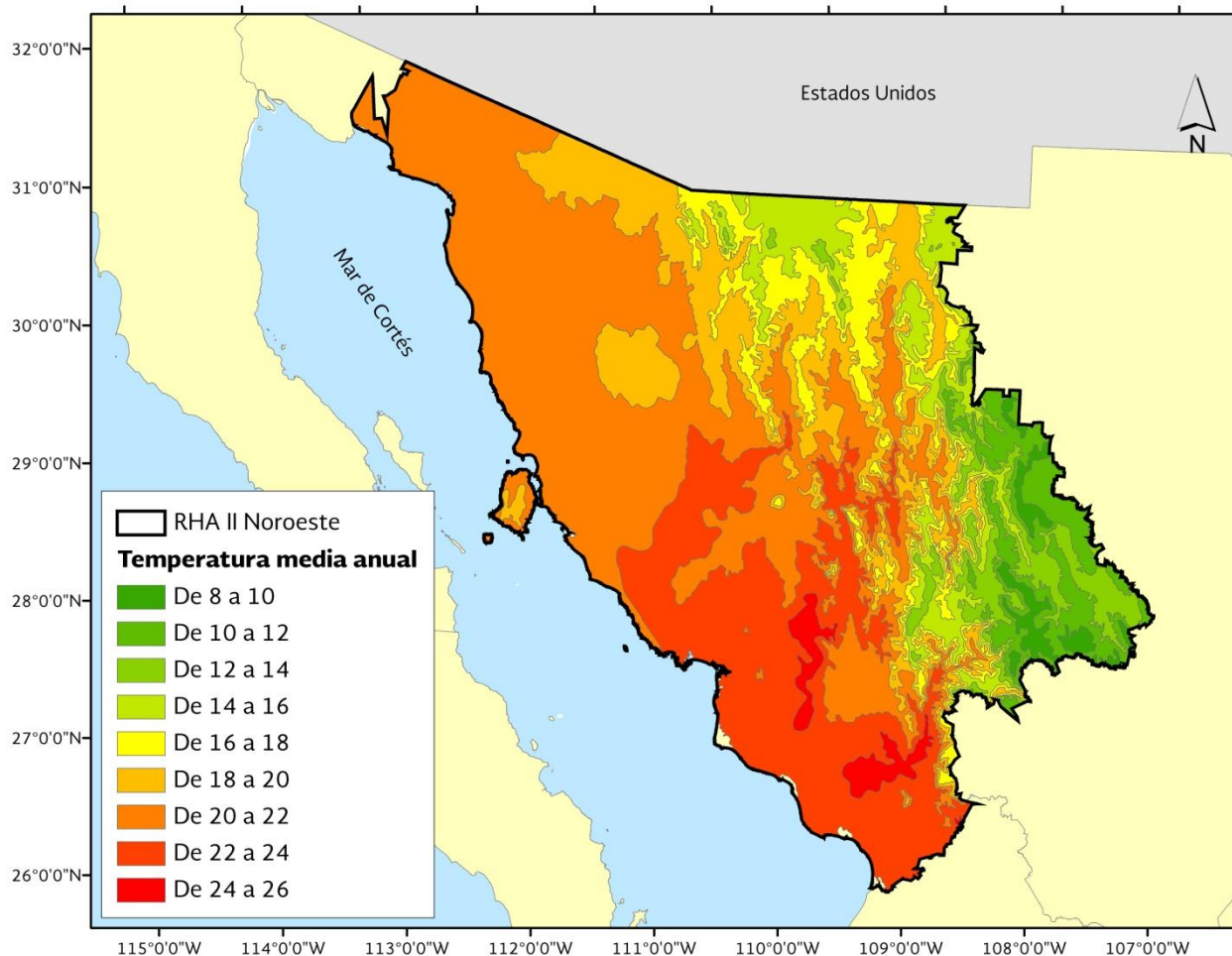
Fuente: Elaborado a partir de CONAGUA, 2012. Subdirección de Programación.

### 3.3.6. Temperatura

Las temperaturas medias anuales en la región oscilan entre los 8° C y los 26° C. Las temperaturas más altas que van de los 24° C a los 26° C, se observan en la parte sur de la región en el estado de Sonora.

En cuanto a las temperaturas más bajas que van de los 8° C a los 10° C, se observan al oeste de la región perteneciente al estado de Chihuahua.

Figura 3.9 Temperatura media anual



Fuente: Elaborado a partir de Conagua, 2012. Subdirección de Programación.

### 3.3.7. Precipitación

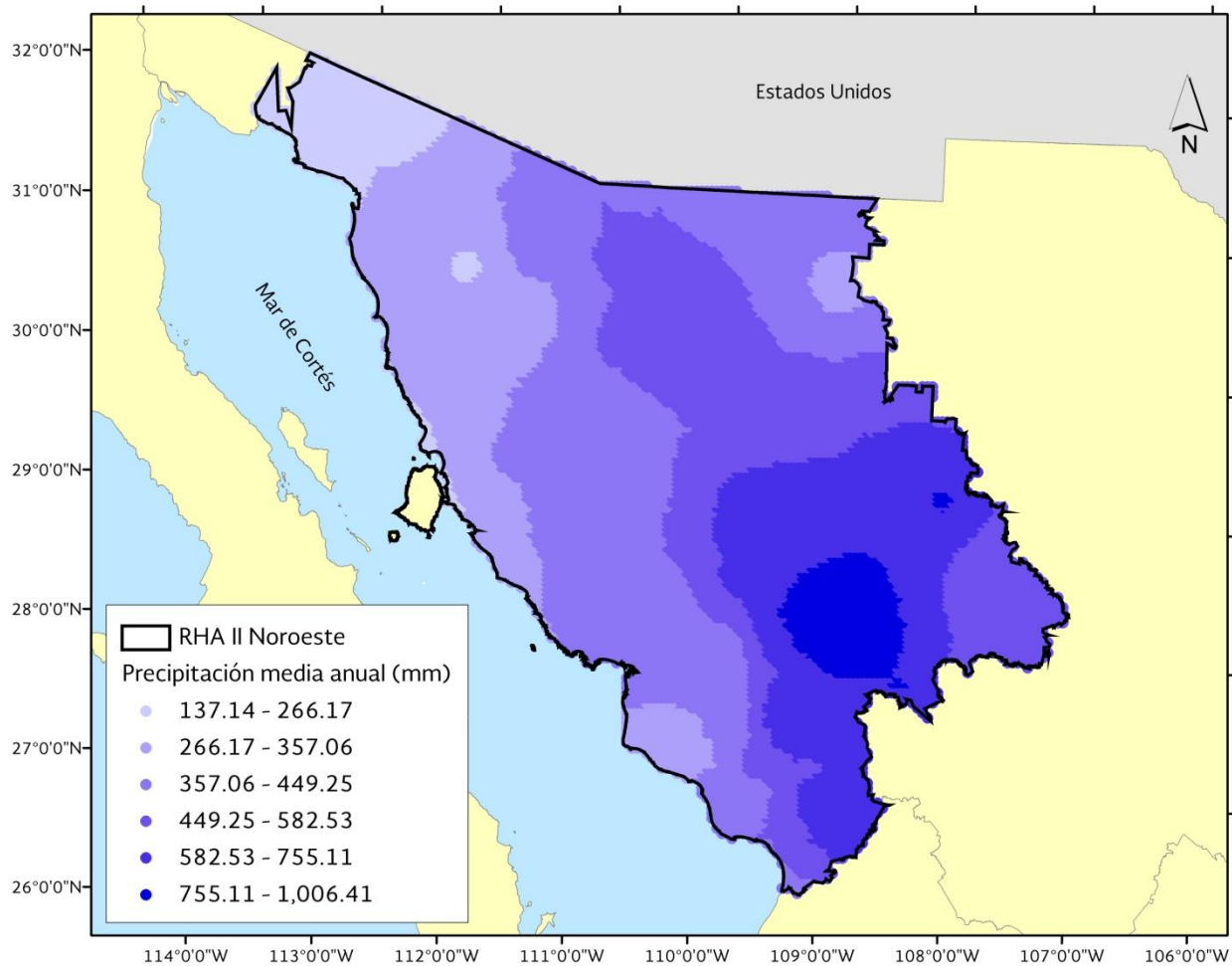
El promedio de la precipitación media anual en la región es de 360 mm. Las precipitaciones más fuertes se localizan al sureste de la región, en los municipios de Yécora, en el estado de Sonora y Moris en el estado de Chihuahua. Es-

tas precipitaciones llegan a alcanzar los 1006 y 968 mm respectivamente. Por otra parte, las precipitaciones menores se localizan en los municipios de Puerto Peñasco y General Plutarco Elías Calles, al noroeste de la región en el estado de Sonora, colindando con la RHA I Península de



Baja California, estas llegan a alcanzar los 137 mm.

Figura 3.10 Precipitación media anual



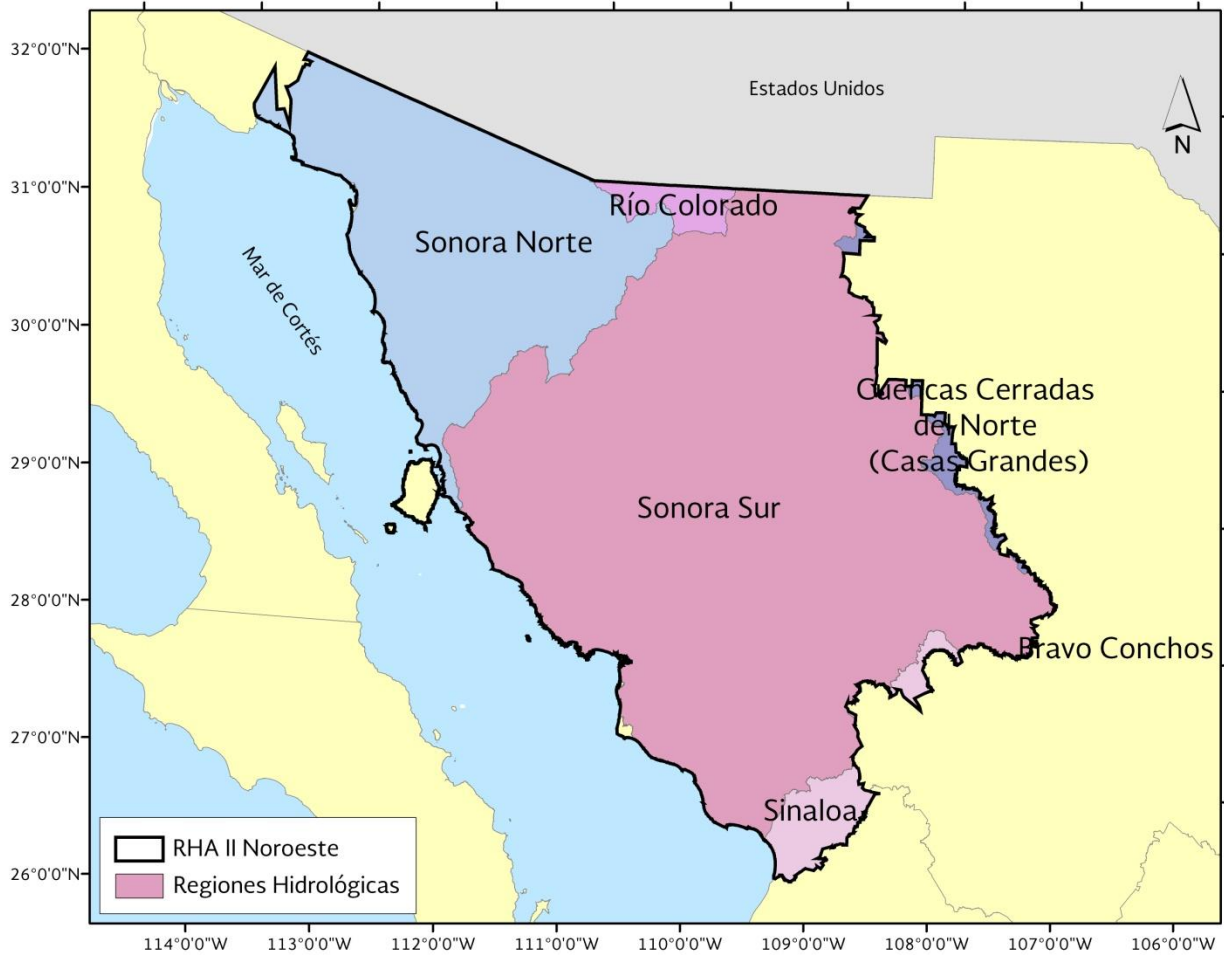
Fuente: Elaborado a partir de base de datos CLICOM actualizado a 2009.

### 3.3.8. Regiones Hidrológicas

La RHA II comprende principalmente tres regiones hidrológicas, la 09 Sonora Sur que abarca el 69.3%, la 08 Sonora Norte que abarca el

24.5% y la 07 Río Colorado que abarca el 1.4%, estas con respecto a la RHA II. Las otras dos regiones hidrológicas involucradas son la 10 Sinaloa y 34 Cuencas Cerradas del Norte.

Figura 3.1.1 Regiones hidrológicas

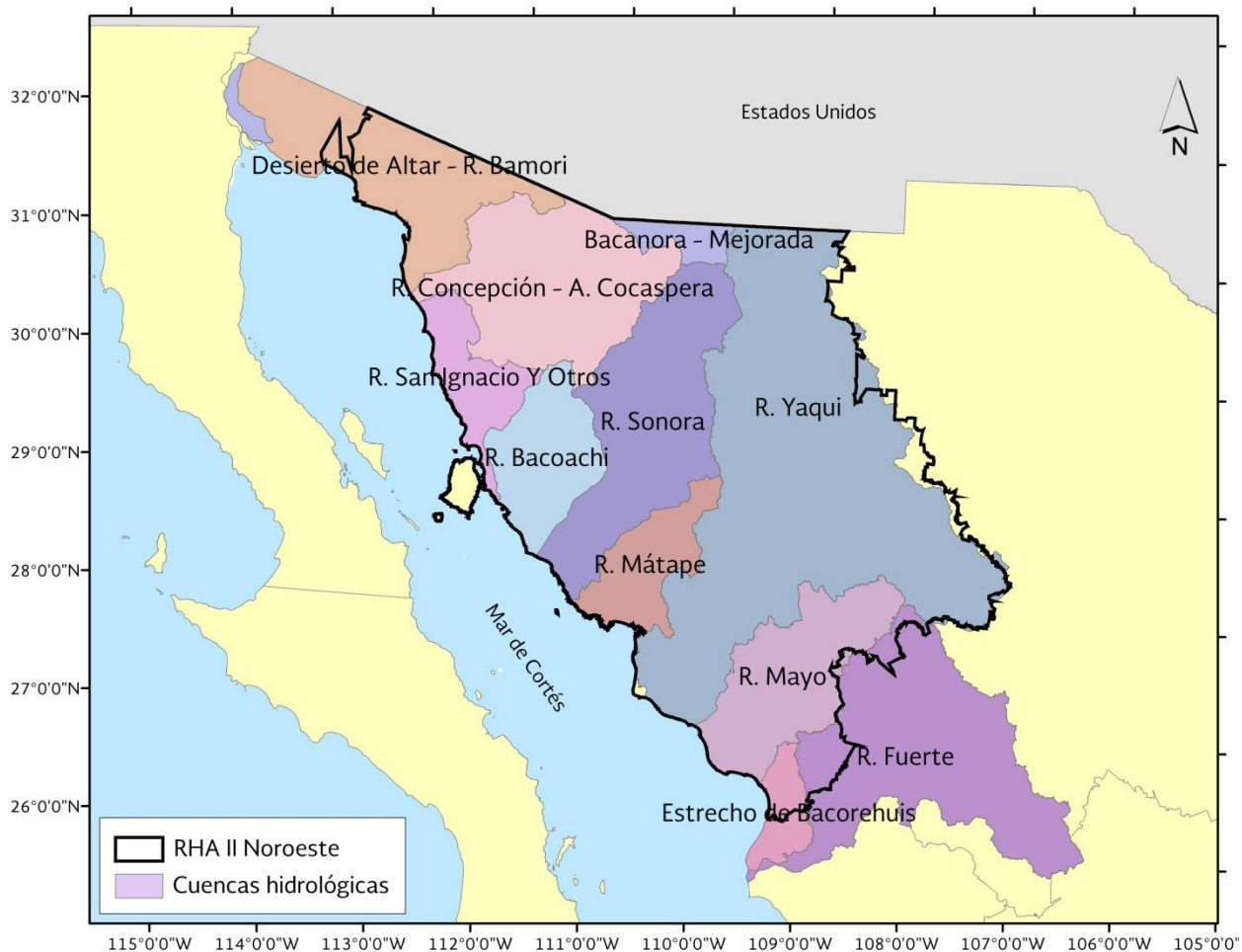


Fuente: Elaborado a partir de Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas, SIATL, versión 2.1.

Por otro lado, se subdividen en 11 cuencas hidrológicas, destacando por su extensión territorial las cuencas R. Yaqui con el 36% de la superficie total, R. Sonora 13% y R. Concepción - A. Cocaspera con el 12% y en ellas se asientan centros de población importantes y productivos

de la región, tales como la capital Hermosillo en Sonora, así como las localidades urbanas de Guaymas, Nogales, Naco, Agua Prieta, Altar, Cananea, Imuris, Magdalena de Kino, Nacozeni de García y Santa Ana.

Figura 3.12 Cuencas hidrológicas



Fuente: Elaborado a partir de Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas, SIATL, versión 2.1.

Tabla 3.7 Regiones y cuencas hidrológicas

Clave región Hidrológica	Región Hidrológica	Clave Cuenca	Cuenca	Área en RHA (km <sup>2</sup> )
RH07	Río Colorado	A	Bacanora – Mejorada	2,839.82
RH08	Sonora Norte	A	R. San Ignacio Y Otros	8,019.08
		B	R. Concepción - A. Cocaspera	25,614.27
		C	Desierto de Altar - R. Bamori	14,889.25
		Subtotal		
RH09	Sonora Sur	A	R. Mayo	17,592.24
		B	R. Yaqui	71,497.09
		C	R. Mátape	9,077.17
		D	R. Sonora	26,863.07
		E	R. Bacoachi	11,983.63
		Subtotal		
RH10	Sinaloa	G	R. Fuerte	3,600.30

Clave región Hidrológica	Región Hidrológica	Clave Cuenca	Cuenca	Área en RHA (km <sup>2</sup> )
		H	Estrecho de Bacorehuis	2,064.91
			Subtotal	5,665.21
<b>Total</b>				<b>194,040.84</b>

Fuente: Elaborado a partir de Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas, SIATL, versión 2.1.

### 3.3.9. Humedales

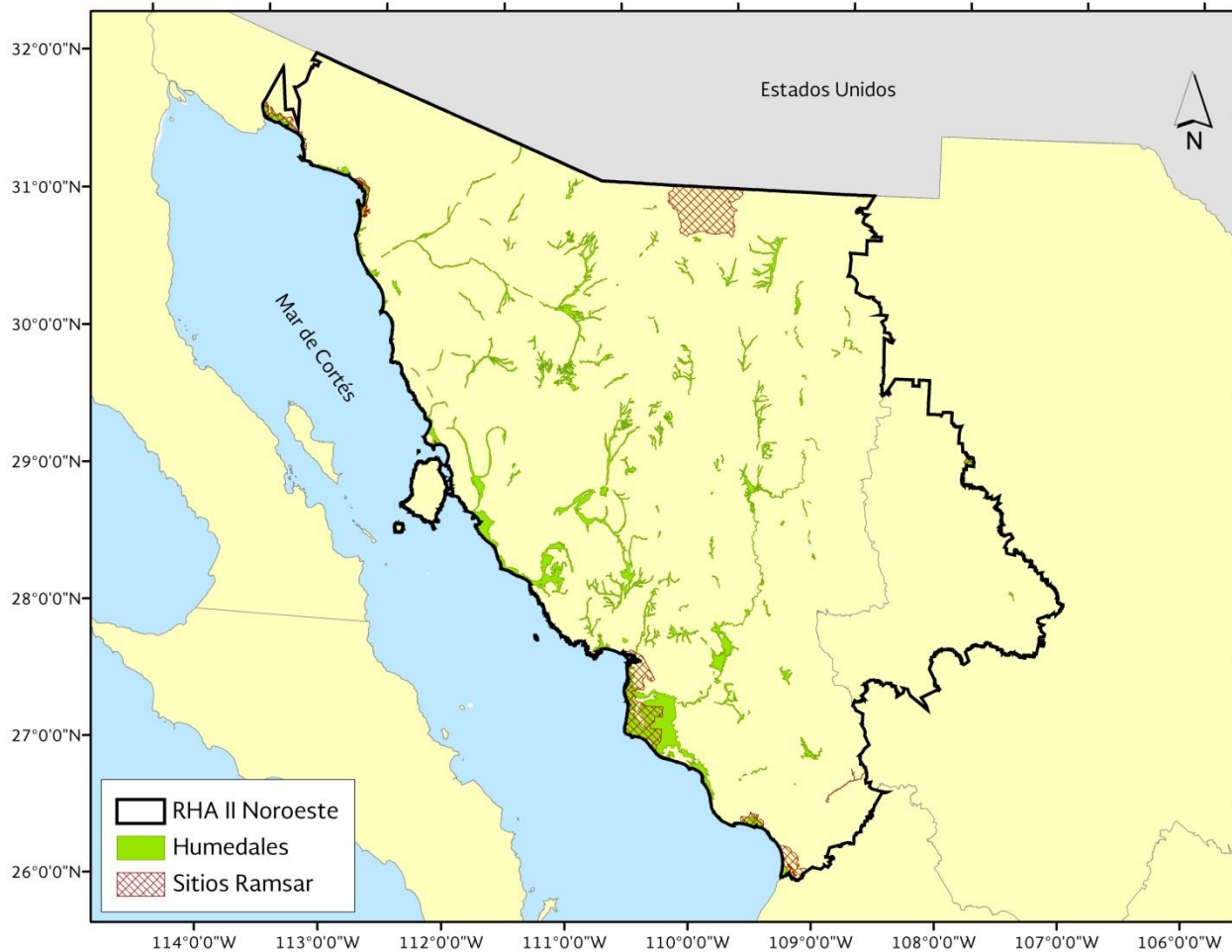
Los humedales son zonas en donde el agua es el principal factor que controla el ambiente, así como la vegetación y fauna asociada. Existen en donde la capa freática se encuentra en o cerca de la superficie del terreno o donde el terreno está cubierto por agua.

La Ley de Aguas Nacionales define a los humedales como zonas de transición entre los sistemas acuáticos y terrestres que constituyen áreas de inundación temporal o permanente, sujetas o no a la influencia de mareas, como pantanos, ciénegas y marismas, cuyos límites los constituyen el tipo de vegetación hidrófila de presencia permanente o estacional, las áreas

en donde el suelo es predominantemente hídrico; y las áreas lacustres o de suelos permanentemente húmedos por la descarga natural de acuíferos. Por otra parte, la Convención Ramsar hace uso de una definición más amplia ya que además de considerar a pantanos, marismas, lagos, ríos, turberas, oasis, estuarios y deltas, también considera sitios artificiales como embalses y salinas y zonas marinas próximas a las costas cuya profundidad en marea baja no exceda los seis metros, los cuales pueden incluir a manglares y arrecifes de coral.

En la RHA II se encuentran 177 humedales potenciales y 11 sitios de carácter internacional (Ramsar).

Figura 3.13 Humedales



Fuente: Elaborado a partir de: INEGI. Humedales potenciales, 2007. CONANP. Sitios Ramsar, 2009.

### 3.4. Características geomorfológicas de los cauces y planicies de inundación

#### 3.4.1. Cauces

##### Río Concepción

Inicia su curso con un cauce perfectamente definido en altos valles intermontanos conglomeráticos de Sierra Las Avispas y S. El Pinito, atravesando laderas montañosas altas y bajas de roca fisurada con fuertes pendientes en los municipios de Nogales, Ímuris y Magdalena.

En la parte media de la cuenca, discurre por amplias bajadas de pendientes medias bordeando lomeríos conglomeráticos y sierras escarpadas fisuradas, ubicadas en los municipios de Santa Ana, Trincheras, Oquitoa y Altar.

La porción baja corresponde al Valle de Caborca, constituida por una amplia llanura aluvial, que por su alta porosidad, permeabilidad (gv-al) y pendiente próxima a cero provoca que los cursos hídricos presenten un serpenteo y modificación en su dirección, ocasionando que la velocidad de escurrimiento disminuya y aumente la infiltración, desapareciendo las escorrentías antes de llegar al Golfo de California.

##### Río Sonora

Nace en lo alto de las sierras plutónicas y volcánicas con lineamientos estructurales, altamente escarpados y de fuertes pendientes que favorecen la velocidad de escurrimiento a través de los valles intermontanos conglomeráticos los Ríos San Miguel, Bacanuchi, Bacoachi y la porción alta del Sonora.

En el poblado de Mazocahui, el colector principal desvía su curso hacia el suroeste, indicando la presencia de lineamientos. La región media atraviesa laderas montañosas fracturadas plutónicas y lomeríos volcánico-conglomeráticos de pendientes medias. En el río Zanjón, las corrientes discurren desde montañas volcánicas y lomeríos de arenisca-conglomerado hacia la planicie aluvial divergente superior, donde confluyen sus arroyos tributarios. Estos principales cursos descargan sus aguas en la presa Abelardo L. Rodríguez.

La porción baja corresponde a la región Costa de Hermosillo, constituida por planicies aluviales divergentes superiores e inferiores y zonas cultivadas, que por su alta porosidad, permeabilidad (gv-al) y pendiente próxima a cero provoca que la velocidad de escurrimiento disminuya y aumente la infiltración; sin embargo, la explotación se intensifica por la gran cantidad de pozos profundos utilizados para agricultura, ocasionando un déficit entre la relación infiltración-escurrimiento, al grado de que las escorrentías se pierden mucho antes de llegar al límite de la planicie deltaica salina, próxima a la línea costera.

### **Río Mátape**

Nace en lo alto del cerro Picacho Colorado y discurre en una dirección general noreste-suroeste; erosionando laderas montañosas altas y bajas de rocas volcánicas, plutónicas y metamórficas fracturadas de fuertes pendientes. Ocasionalmente se presentan lomeríos calcáreos aislados; en las zonas próximas al cauce principal se localizan lomeríos conglomeráticos de pendientes medias.

En la parte media, el cauce principal del río Mátape atraviesa montañas medias de volcánicas, plutónicas y arenisca-lutita fisuradas, cuyos relieves dan paso a lomeríos medios de litología conglomerática cuaternaria, ubicados al pie de los primeros. Continúa su recorrido por amplias planicies aluviales divergentes superiores que reúnen arroyos secundarios con orientación general norte-sur y noreste-suroeste. También existen lomeríos aislados que definen un lineamiento de dirección norte-sur que coinciden con el flanco izquierdo del graben del Valle de Guaymas.

En la parte final del Valle de Guaymas presenta laderas montañosas bajas y medias de rocas volcánicas fracturadas de pendientes medias, lomeríos de volcánica y de conglomerado polimíctico de formas suavizadas. La porción topográficamente más baja de la región está conformada por planicies divergentes superiores e inferiores que contienen a sus homólogas antrópicas cultivadas y urbanizadas, además de planicies aluviales simples que conducen las corrientes hídricas hasta desembocar en la costera activa.

### **Río Yaqui**

Nace como río Bavispe entre las Sierras Xitahuca y El Tigre, en el extremo noroeste del estado de Sonora, cortando los valles intermontanos conglomeráticos de fuertes pendientes que incrementan la velocidad de escurrimiento en los cursos hídricos que bordean la laderas montañosas altas escarpadas constituidas de principalmente de rocas volcánicas intermedias a ácidas fisuradas y unos afloramientos esporádicos de plutónicas.

En la porción media, transcurre a través de valles encajonados por sierras bajas y medias de roca volcánica fisurada; aproximándose a la presa Álvaro Obregón, bordea lomeríos medios y altos de tipo conglomerático, volcánico y plutónico.

El colector principal del río Yaqui se encuentra sobre una bajada con lomeríos de lutita-arenisca y volcánicas, se dirige hacia una llanura deltaica que contiene a los cultivos del Valle del Yaqui y una planicie aluvial divergente inferior que desemboca en una llanura costera con ciénegas salinas en el Mar de Cortés.

### **Río Mayo**

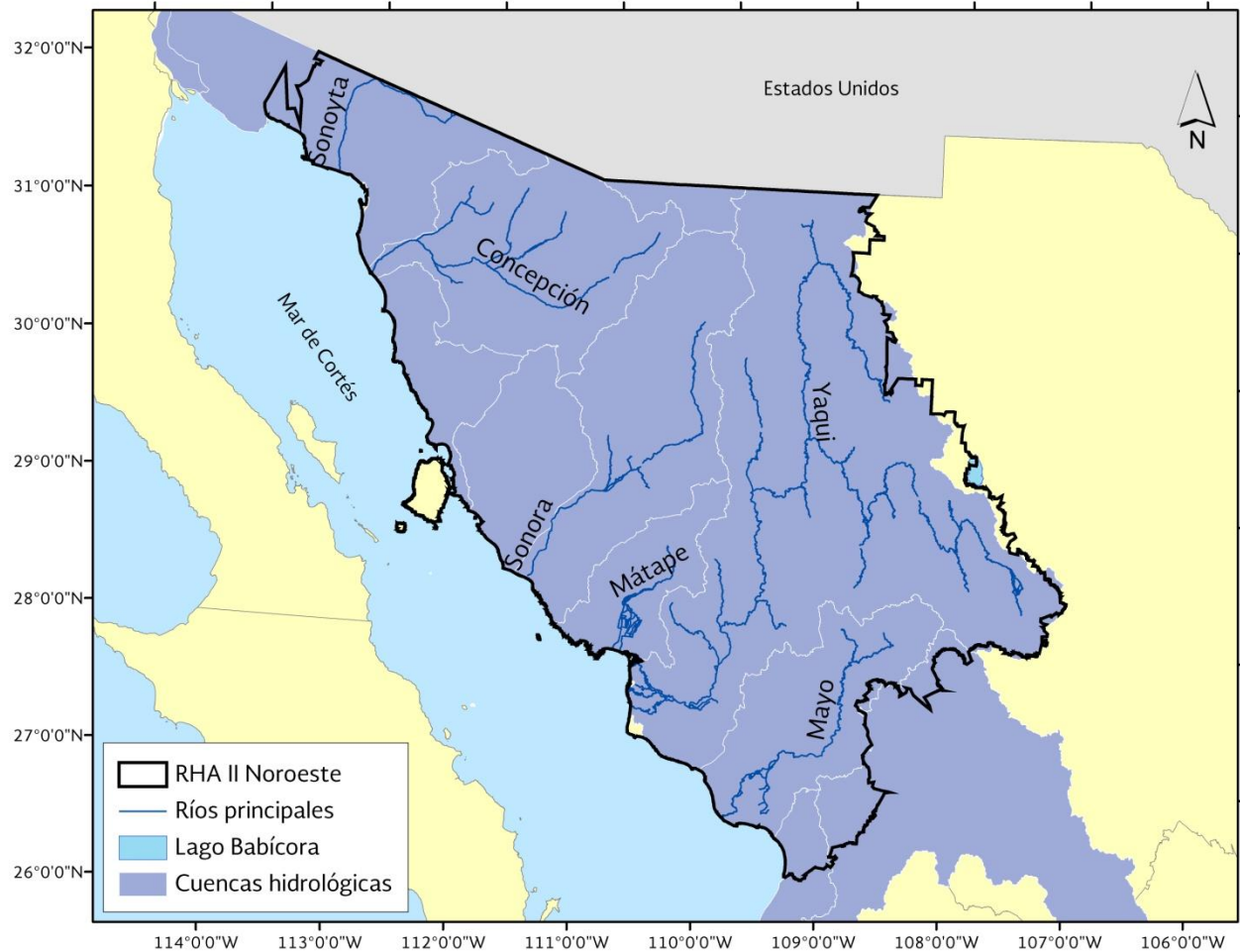
En el territorio sonorenses se ubica erosionando la parte alta de la Sierra San Luis, en el extremo sureste de la Entidad, cuyos paquetes litológicos volcánicos y plutónicos fisurados contienen cañones de fuertes pendientes.

En su parte media se localizan lomeríos medios y bajos de rocas volcánicas ácidas-intermedias, conglomerados y lutitas-areniscas, de donde se desprenden valles abiertos de montaña más amplios con una pendiente general de piso media y una bajada con lomeríos conglomeráticos.

Al salir de esta topografía en forma de garganta, el río Mayo se desarrolla en unas planicies aluviales divergentes superior e inferior que contienen el área cultivada del Valle del Mayo y

a su vez, conforman a la llanura deltaica y llanura deltaica salina, respectivamente; para finalmente desplegarse en llanura costera con ciénegas salinas hasta la línea de costa.

Figura 3.14 Ríos principales y cuerpos de agua.



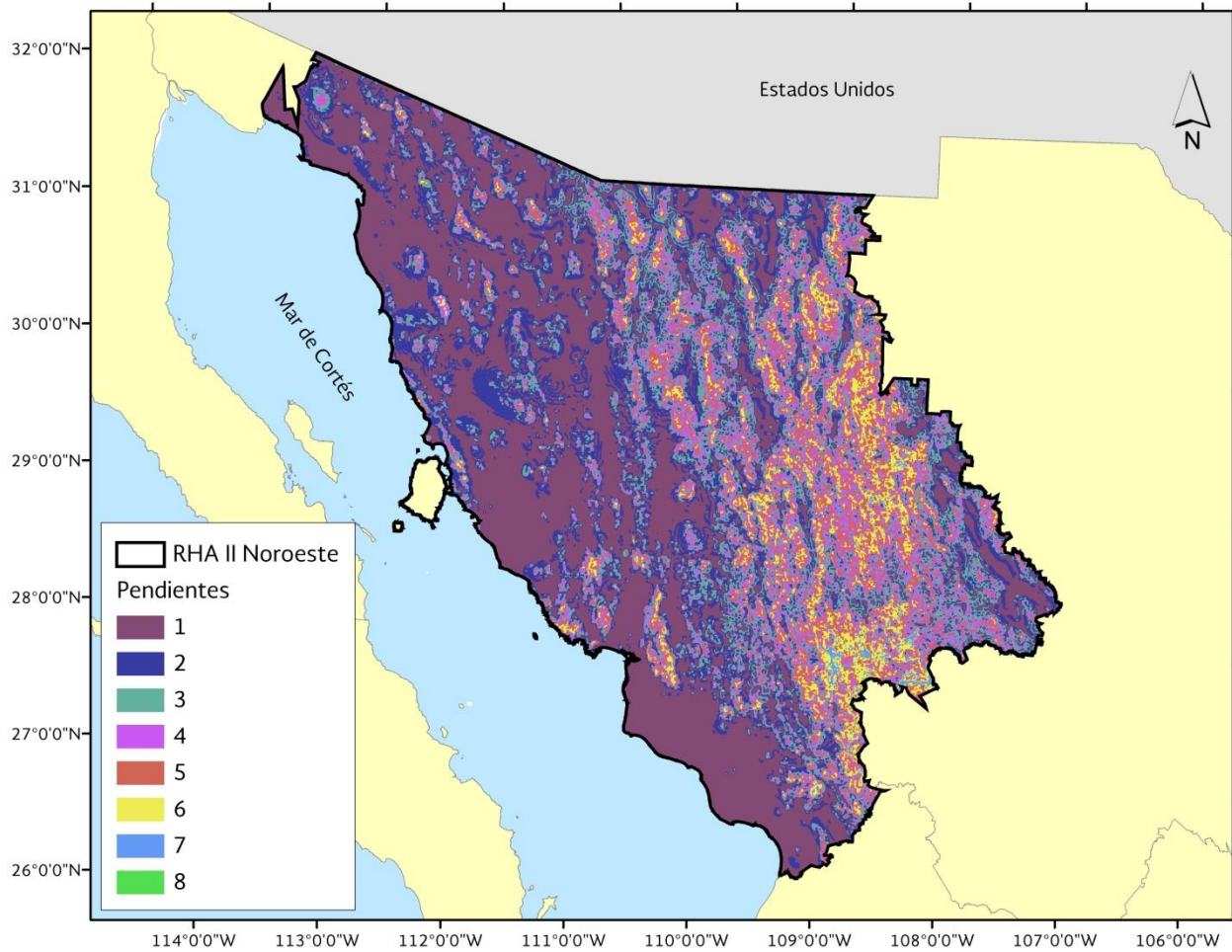
Fuente: Elaborado a partir de Sistema Nacional del Agua 2012.

### 3.4.2. Pendientes

Como se puede observar en el mapa, la región se caracteriza por tener mayormente pendien-

tes planas que comprenden más del 61% de la superficie, mientras que el segundo tipo de pendiente apenas alcanza el 21% de la región que es la muy suavemente inclinada.

Figura 3.15 Pendientes



Fuente: IMTA. Elaborado a partir de: Semarnat. Instituto Nacional de Ecología, Dirección General de Investigaciones en Ordenamiento Ecológico y Conservación de Ecosistemas. (ed.), Fecha de publicación: Junio de 2003. <http://infoteca.Semarnat.gob.mx/metadataexplorer/explorer.jsp> (Ángulos de inclinación).

Tabla 3.8 Tipo de pendientes.

Clasificación	Tipo de pendiente	Área km <sup>2</sup>
1	Pendiente plana (< 1)	351,796.41
2	Pendiente muy suavemente inclinada (1 - 3)	120,694.60
3	Pendiente suavemente inclinada (3 - 5)	34,391.27
4	Pendiente ligeramente inclinada (5 - 10)	25,545.04
5	Pendiente ligera a medianamente inclinada (10 - 15)	20,145.28
6	Pendiente medianamente inclinada (15 - 20)	15,058.21
7	Pendiente fuertemente inclinada (20- 30)	1,422.87
8	Pendiente muy fuertemente inclinada (30 - 45)	11.79
<b>Total</b>		<b>569,065.47</b>

Fuente: IMTA. Elaborado a partir de: Semarnat. Instituto Nacional de Ecología, Dirección General de Investigaciones en Ordenamiento Ecológico y Conservación de Ecosistemas. (ed.), Fecha de publicación: Junio de 2003.

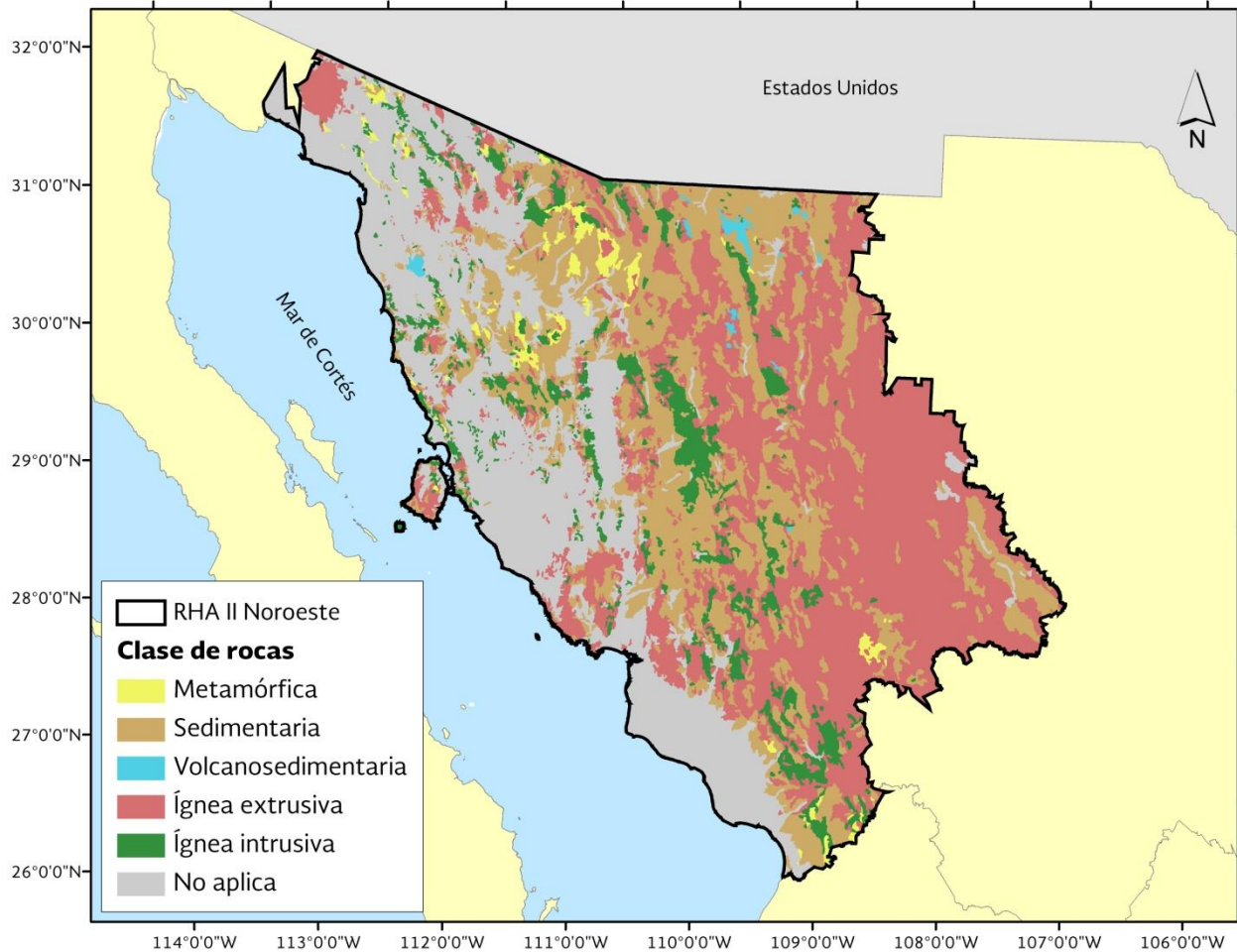


### 3.4.3. Geología

El tipo de rocas que en su mayoría prevalecen en la región son de tipo ígneas con el 43.5 % y se localizan en su mayoría en la parte este de la región, las rocas sedimentarias se encuentran

en el 27.2% de la región y se localiza mayormente de norte a sur en el centro de la región y por último la rocas metamórficas apenas alcanzan el 1.6 % de la región localizándose principalmente en el noroeste de la región.

Figura 3.16 Clasificación regional de rocas



Fuente: Elaborado a partir de INEGI.

Tabla 3.9 Clasificación regional de rocas.

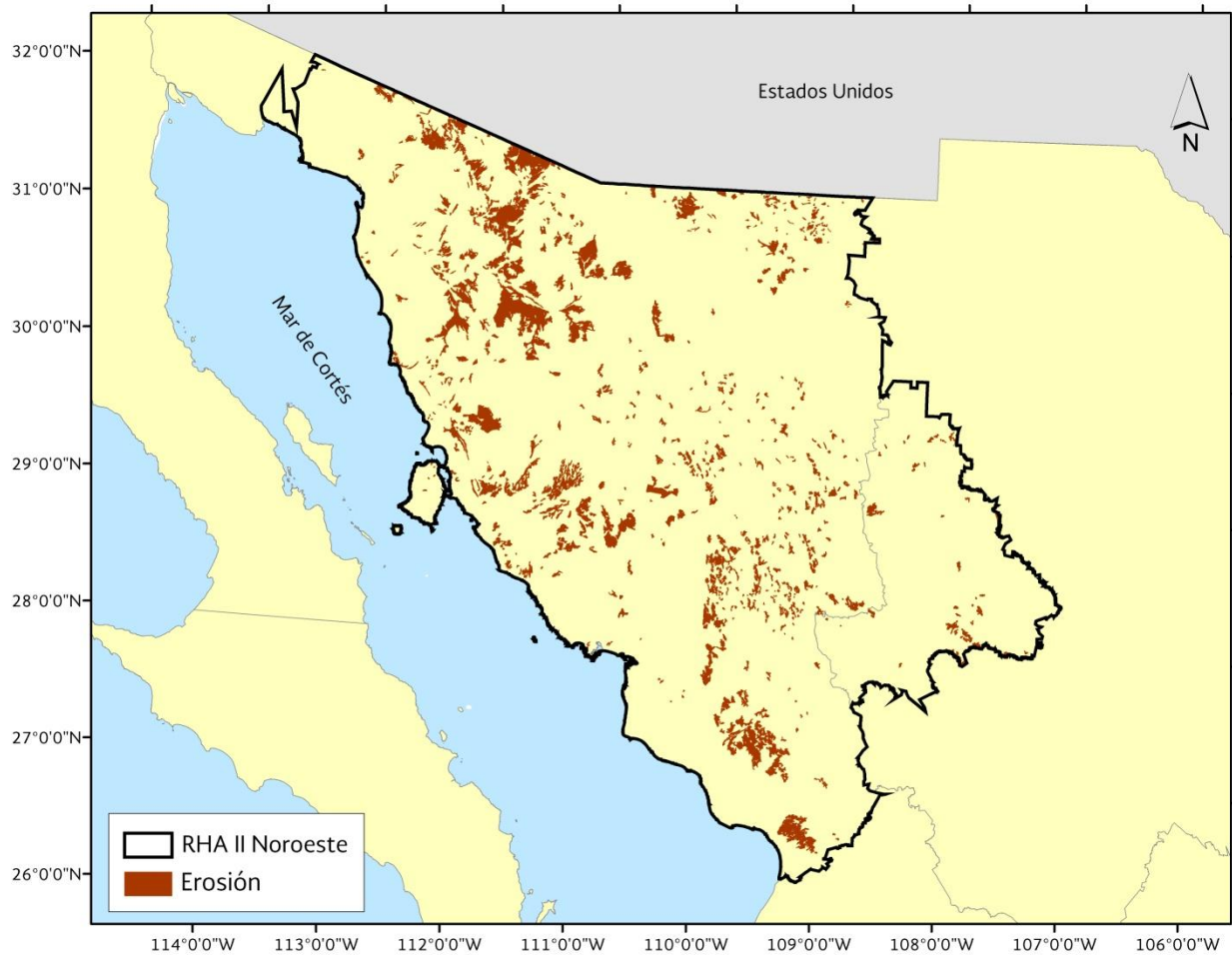
Clase	Tipo	Área km <sup>2</sup>
Ígnea extrusiva	Ígnea extrusiva ácida	48,082.20
	Ígnea extrusiva básica	12,128.05
	Ígnea extrusiva intermedia	11,008.77
	Volcanoclástico	22.49
	Subtotal	71,241.51
Ígnea intrusiva	Ígnea intrusiva ácida	14,576.98
	Ígnea intrusiva intermedia	41.17
	Subtotal	14,618.15

Clase	Tipo	Área km <sup>2</sup>
Metamórfica	Cataclasita	1,415.41
	Complejo metamórfico	137.76
	Cuarcita	6.25
	Esquisto	168.62
	Filita	58.92
	Gneis	988.33
	Metasedimentaria	386.07
	Metavolcánica	62.93
	Subtotal	3,224.30
Sedimentaria	Arenisca	614.62
	Arenisca-Conglomerado	6,324.53
	Arenisca-Limolita	104.60
	Caliza	3,883.61
	Caliza-Arenisca	290.59
	Caliza-Limolita	43.40
	Caliza-Lutita	188.80
	Conglomerado	35,827.31
	Limolita-Arenisca	2,525.30
	Lutita	153.10
	Lutita-Arenisca	3,041.83
	Subtotal	52,997.69
	Volcanosedimentaria	Volcanosedimentaria
Subtotal		866.69
No aplica		54,639.95
<b>Total</b>		<b>197,588.28</b>

Fuente: Elaborado a partir de INEGI.

### 3.4.4. Erosión

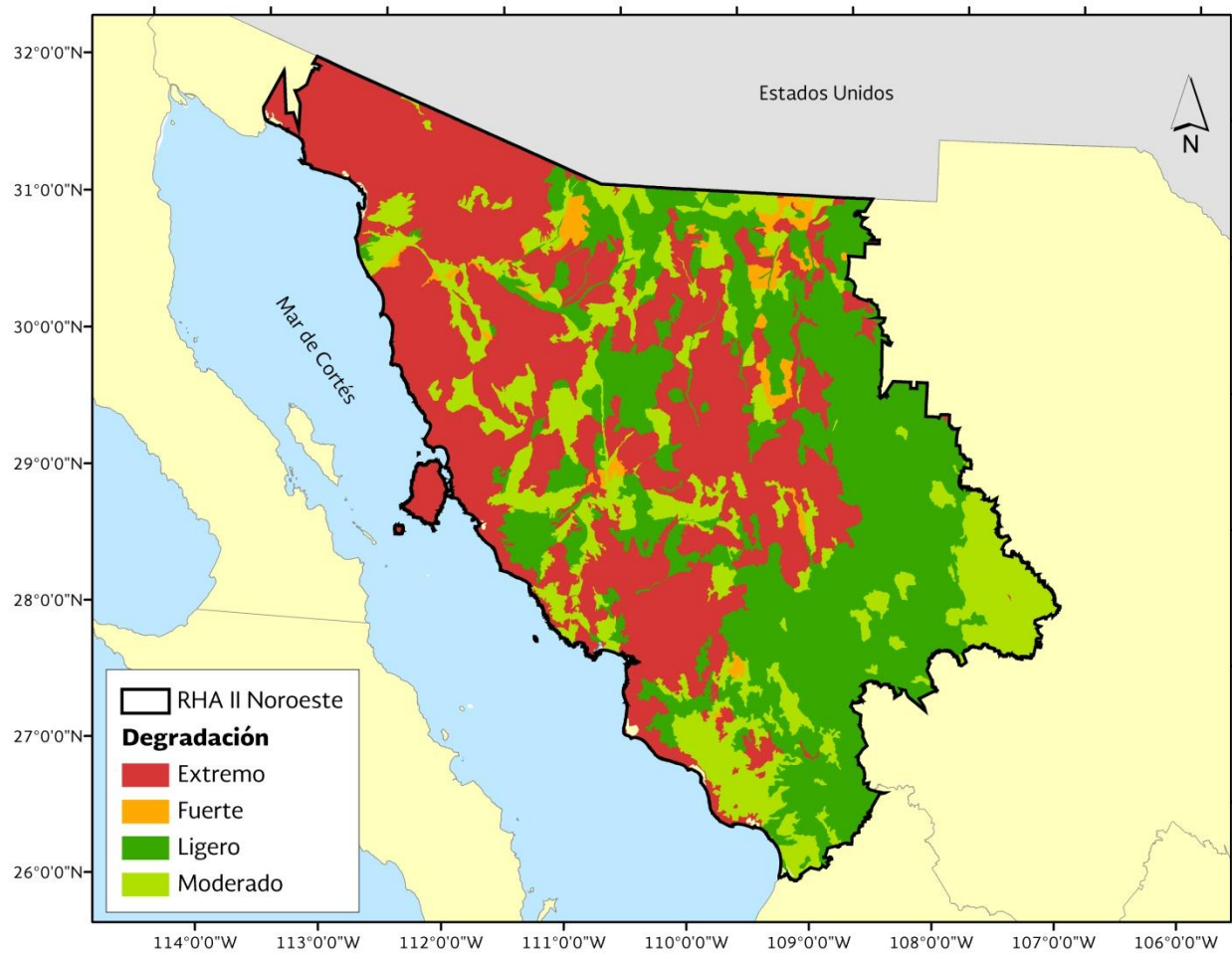
Figura 3.17 Erosión apreciable



Fuente: Elaborado a partir de INEGI, uso de suelo y vegetación, serie III.

### 3.4.5. Degradación

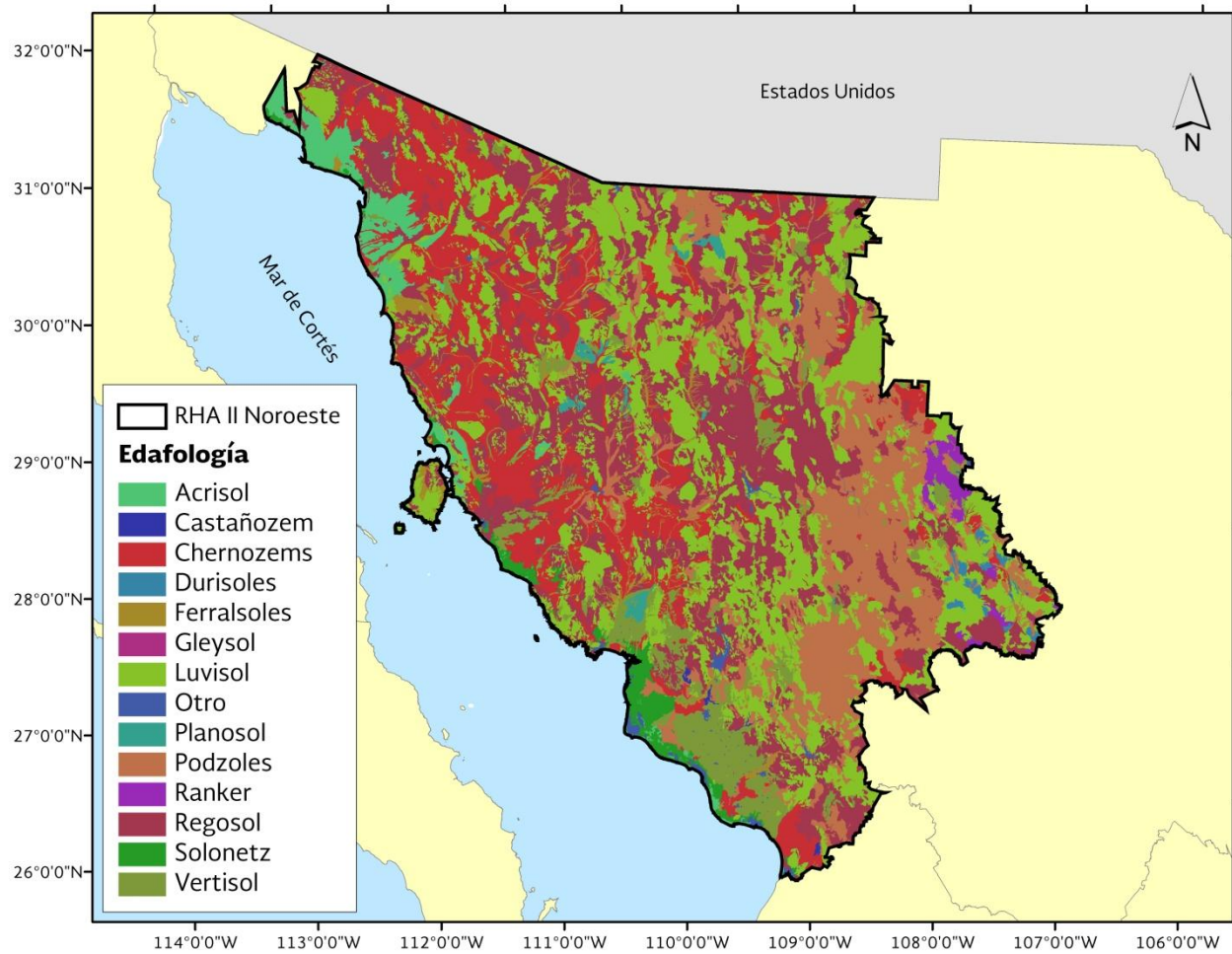
Figura 3.18 Niveles de degradación



Fuente: Elaborado a partir de Semarnat. Dirección General de Gestión Forestal y de Suelos, 2004.

### 3.4.6. Edafología

Figura 3.19 Edafología



Fuente: Elaborado a partir de: INEGI serie II, 2002 -2007, Edafología.

### 3.5. Descripción de inundaciones históricas relevantes

Tabla 3.10 Eventos registrados en la región.

Estado	Fecha de ocurrencia	Observación	Contingencia climatológica	Desastre	Emergencia	Total
Sonora	21 y 22 de octubre, 2000	Lluvias atípicas		28		28
	29 de septiembre, 2001	Depresión tropical "Juliette"			25	25
	29 de septiembre al 1 de octubre, 2001	Lluvias atípicas		26		26
	24 de septiembre, 2003	Huracán "Marty"			19	19
	5 de septiembre,	Huracán Hen-			51	65

Estado	Fecha de ocurrencia	Observación	Contingencia climatológica	Desastre	Emergencia	Total
	2007	riette				
	12 de julio, 2008	(en blanco)		1		1
	26 de agosto, 2008	Tormenta tropical Julio		2	2	4
	8, 10 y 11 de septiembre, 2008	Tormenta tropical Lowell		8	8	16
	11 de octubre, 2008	Huracán Norbert	4	4		8
	12 de octubre, 2008	Huracán Norbert			18	18
	3 de septiembre, 2009	Ciclón Tropical Jimena		7	12	19
	3 de septiembre, 2009	(en blanco)	7			7
	11 y 12 de octubre, 2009	Tormenta tropical Patricia			7	7
	30 y 31 de julio, 2010	(en blanco)			1	1
	22 de septiembre, 2010	Depresión tropical Georgette			3	3
Chihuahua	12 de febrero, 2005	Inundación significativa	1			1
	5 y 6 de febrero, 2005	Nevadas y lluvias intensas			1	1
	1 y 2 de septiembre, 2006	Lluvias extremas		1		1
	2 al 3 de septiembre, 2006	Lluvia torrencial	1			1
	28 de agosto al 7 de septiembre, 2006	Lluvias fuertes			1	1
					1	1
					1	1
					1	1
				1		1
				1		1
<b>Total</b>			<b>15</b>	<b>128</b>	<b>166</b>	<b>309</b>

### 3.5.1. Inundaciones históricas a nivel municipal

De acuerdo a los datos históricos contenidos en la base de datos del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), existen un registro en la región que ocasionó inundaciones en el municipio de Moris ubicado en el estado de Chihuahua, sin embargo, entre ciclones tropicales y lluvias se registraron 308 eventos en la región.

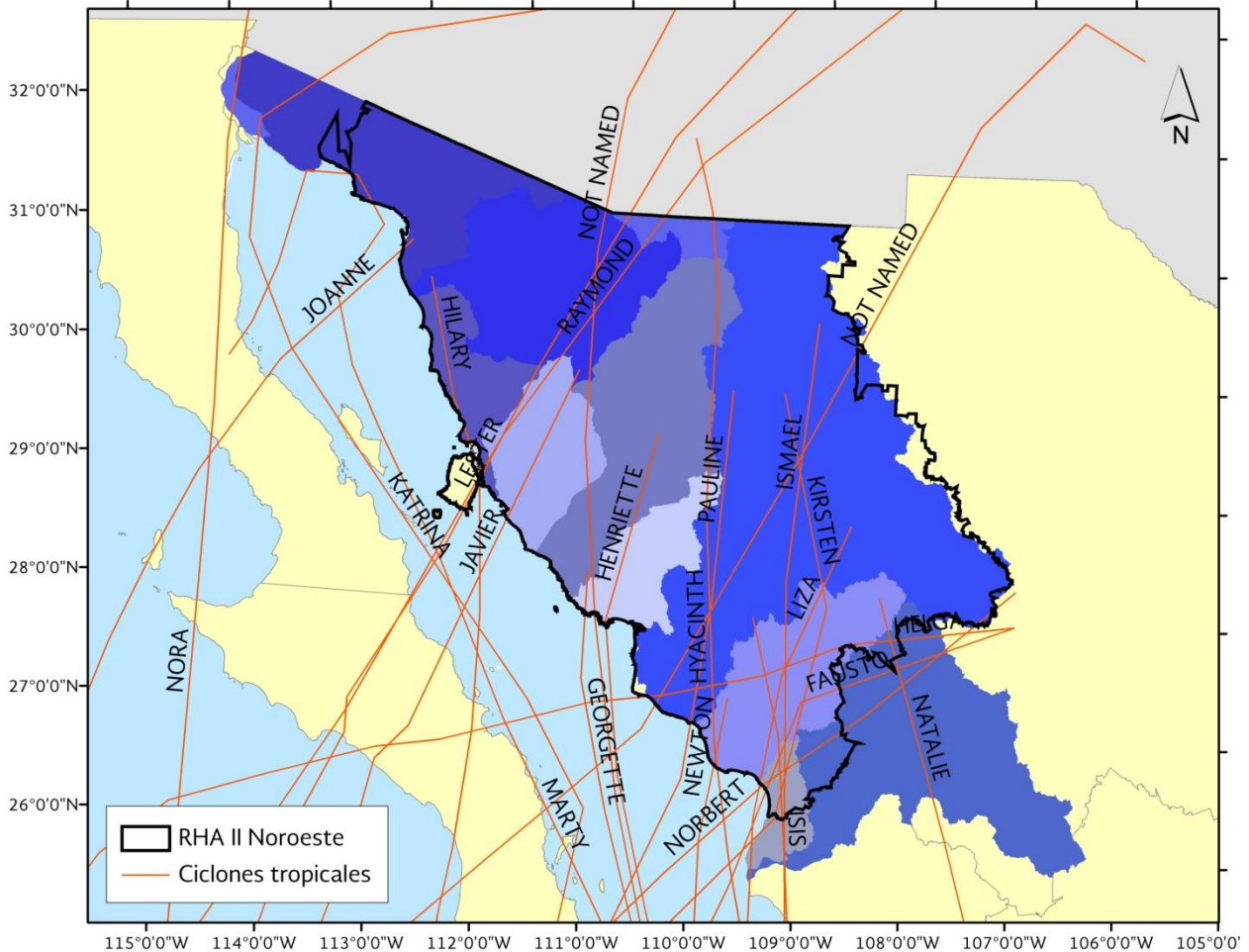
En México, entre los meses de mayo a noviembre, se presentan en promedio 23 ciclones tropicales con vientos mayores a 63 km/h. Del orden de 14 ciclones tropicales ocurren en el

océano Pacífico y 9 en el Golfo de México y el mar Caribe. De ellos 4 inciden cada año sobre territorio nacional o se acercan a menos de 100 km, 2 desde el Pacífico y 2 desde el Atlántico.

Con base en las zonas de ingreso, se infiere que en los estados de Baja California Sur, Michoacán, Sinaloa, Sonora y Tamaulipas sucede mayor ocurrencia de penetración (2 a 4 años).

Como antecedentes históricos, las condiciones tropicales favorables para la formación de Ciclones Tropicales en el Pacífico Oriental del 15 de Mayo al 30 de Noviembre y en el Atlántico, Mar Caribe y Golfo de México del 01 de Junio al 30 de Noviembre.

Figura 3.20 Trayectoria de ciclones tropicales



Fuente: Elaborado a partir de CENAPRED, 2012.

Tabla 3.11 Municipios con eventos registrados. Estado de Sonora

Fecha de ocurrencia	Observaciones	Municipios
21 y 22 de octubre, 2000	Lluvias atípicas	Aconchi, Álamos, Altar, Arizpe, Atil, Bacoachi, Banámichi, Baviácora, Benjamín Hill, Caborca, Carbo, Cucurpe, Guaymas, Hermosillo, Huatabampo, Huepac, Magdalena, Nogales, Opodepe, Pitiquito, Rayón, San Felipe de Jesús, San Miguel de Horcasitas, Santa Ana, Santa Cruz, Trincheras, Tubutama, Ures
29 de septiembre, 2001	Depresión tropical Juliette	Álamos, Arizpe, BÁCUM, Benito Juárez, Benjamín Hill, Caborca, Cajeme, Empalme, Etchojoa, Guaymas, Hermosillo, Huasabas, Huatabampo, Imuris, Magdalena, Moctezuma, Navojoa, Nogales, Puerto Peñasco, Quiriego, Rosario, Sahuaripa, San Ignacio Río Muerto, Santa Ana, Suaqui Grande
29 de septiembre al 1 de octubre, 2001	Lluvias atípicas	Álamos, Arizpe, BÁCUM, Benito Juárez, Benjamín Hill, Caborca, Cajeme, La Colorada, Empalme, Etchojoa, Guaymas, Hermosillo, Huasabas, Huatabampo, Imuris, Magdalena, Moctezuma, Navojoa, Nogales, Quiriego, Rosario, Sahuaripa, San Ignacio Río Muerto, Santa Ana, Suaqui Grande, Ures
24 de septiembre, 2003	Huracán Marty	Álamos, Bacanora, BÁCUM, Benito Juárez, Caborca, Cajeme, Carbo, La Colorada, Empalme, Etchojoa, Guaymas, Hermosillo, Huatabampo, Navojoa, Onavas, Quiriego, San Ignacio Río Muerto, San Pedro de La Cueva, Soyopa
5 de septiembre, 2007	Huracán Henriette	Aconchi, Agua Prieta, Álamos, Altar, Arivechi, Arizpe, Atil, Bacadéhuachi, Bacanora, Bacerac, Bacoachi, BÁCUM, Banamichi, Baviácora, Bavispe, Benito Juárez, Benjamín Hill, Caborca, Cajeme, Cananea, Carbo, La Colorada, Cucurpe, Cumpas, Divisaderos, Empalme, Etchojoa, Fronteras, General Plutarco Elías Calles, Granados, Guaymas, Hermosillo, Huachinera, Huasabas, Huatabampo, Huepac, Imuris, Magdalena, Mazatán, Moctezuma, Naco, Nacori Chico, Nacozari De García, Navojoa, Nogales, Onavas, Opodepe, Oquitoa, Pitiquito, Puerto Peñasco, Quiriego, Rayón, Rosario, Sahuaripa, San Felipe de Jesús, San Ignacio Río Muerto, San Javier, San Luis Río Colorado, San Miguel de Horcasitas, San Pedro de La Cueva, Santa Ana, Santa Cruz, Saric, Soyopa, Suaqui Grande, Tepache, Trincheras, Tubutama, Ures, Villa Hidalgo, Villa Pesqueira, Yécora
12 de julio, 2008		Nogales
26 de agosto, 2008	Tormenta tropical Julio	Empalme, Guaymas
8, 10 y 11 de septiembre, 2008	Tormenta tropical Lowell	Álamos, Benito Juárez, Cajeme, Etchojoa, Huatabampo, Navojoa, Quiriego, Rosario
11 de octubre, 2008	Huracán Norbert	Álamos, Etchojoa, Huatabampo, Navojoa
12 de octubre, 2008	Huracán Norbert	Álamos, BÁCUM, Benito Juárez, Cajeme, La Colorada, Empalme, Etchojoa, Guaymas, Huatabampo, Mazatán, Navojoa, Onavas, Quiriego, Rosario, San Ignacio Río Muerto, San Javier, Suaqui Grande, Yécora
03 de septiembre de 2009		Benito Juárez, Empalme, Etchojoa, Guaymas, Huatabampo, Navojoa, San Ignacio Río Muerto
3 de septiembre, 2009	Ciclón Tropical Jimena	Álamos, BÁCUM, Benito Juárez, Cajeme, Empalme, Etchojoa, Guaymas, Huatabampo, Navojoa, Quiriego, Rosario, San Ignacio Río Muerto
11 y 12 de octubre, 2009	Tormenta tropical Patricia	Álamos, BÁCUM, Cajeme, Quiriego, Rosario, Suaqui Grande, Yécora
30 y 31 de		Nogales



Fecha de ocurrencia	Observaciones	Municipios
julio, 2010		
22 de septiembre, 2010	Depresión tropical Georgette	Empalme, Guaymas, San Ignacio Río Muerto

Fuente: Elaborado a partir de CENAPRED, 2012.

Durante la Temporada 2008, Sonora resultó afectada por la entrada o proximidad de tres Ciclones Tropicales: las Tormentas Tropicales “Julio” y “Lowell” y el Huracán “Norbert” durante los meses de Agosto, Septiembre y Octubre, respectivamente.

En 2009, los Ciclones Tropicales “Jimena” y “Patricia” afectaron a la región durante los meses de Septiembre y Octubre, respectivamente.

El Huracán “Jimena” alcanzó las aguas del Golfo de California como una Tormenta Tropical después de haber cruzado la Península de Baja California y se convirtió en una intensa fuente semi-estacionaria de humedad para la región de Guaymas y Empalme produciendo las precipitaciones históricas más importantes en los registros climatológicos.

Tabla 3.12 Municipios con eventos registrados. Estado de Chihuahua

Fecha de ocurrencia	Observaciones	Municipio
5 y 6 de febrero, 2005	Nevadas y lluvias intensas	Uruachi
12 de febrero, 2005	Inundación significativa	Moris
1 y 2 de septiembre, 2006	Lluvias extremas	Guerrero
2 al 3 de septiembre, 2006	Lluvia torrencial	Guerrero, Matachi, Temosachi
28 de agosto al 7 de septiembre, 2006	Lluvias fuertes	Guerrero, Madera, Matachi, Temosachi, Uruachi

Fuente: Elaborado a partir de CENAPRED, 2012.

### 3.6. Obras de protección contra inundaciones y acciones no estructurales existentes

El Estado de Sonora cuenta con Infraestructura de Protección a centros de población y áreas productivas, pero en su mayoría se requieren realizar trabajos de rehabilitación y su constante mantenimiento para su buena conservación.

Se cuenta con alrededor de 180 km de obras de protección, consistentes generalmente en bordos de terraplén, construidos sobre la ribera de los ríos Mátape, Yaqui, Mayo, Sonora, Asunción y Arroyo Cocoraque, para proteger a más de 130 localidades de diferentes municipios de la entidad.

Dicha infraestructura en su mayoría se encuentra en malas condiciones y que requieren trabajos urgentes de rehabilitación y de manteni-

miento para evitar un mayor deterioro e inundaciones a centros de población.

Dados los bajos niveles de almacenamiento actuales en el sistema de presas, se dispone de una capacidad adicional de regulación de 4,723 millones de m<sup>3</sup>.

Así mismo, los distritos de riego cuentan con una red de canales y drenes que permiten desfogar los escurrimientos excedentes.

Infraestructura de protección en el municipio de Navojoa:

- Bordo de protección sobre el río Mayo en una longitud de 5 km. En el poblado de Pueblo Viejo hasta la colonia Los Naranjos
- Bordo de protección en el canal alimentador san Pedro toma del río 3 km. Para proteger los poblados de El Recodo, Nachuquis, El Quinto.

- Bordo de protección sobre el canal 8+280 del canal San Pedro con una longitud de 600 m para proteger al poblado del Jopo en el caso de ocurrir una rotura sobre este canal el agua llegaría hasta Huatabampo pasando por diversas comunidades

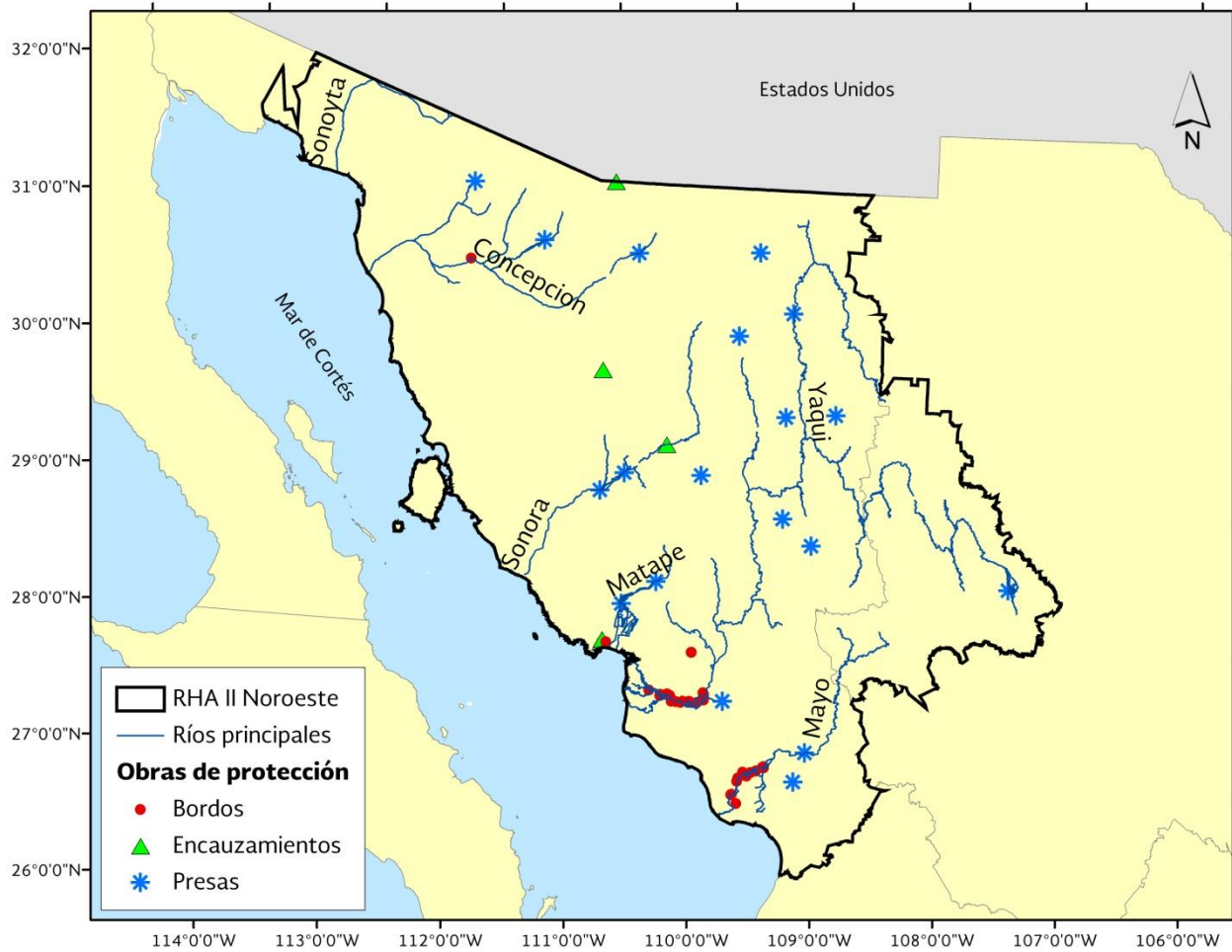
Infraestructura de protección en el municipio de Etchojoa:

- Bordo de protección de los poblados de Navolato, Chucarit, El Chapote y Jitonhueca en una longitud de 8 km.
- Bordo de protección del poblado de Bacobampo con una longitud de 1.5 km. En la unidad deportiva
- Bordo de protección del canal 22+640 del canal 3+300 (canal Barrote) con una longitud de 8 km. Para proteger al Salitral, Huitchaca, La Bocana y en caso de una rotura el agua llegaría hasta Huatabampo
- Bordo de protección de los poblados de las Cruces y las Guayabas en una longitud de 600 m

Infraestructura de protección en el municipio de Huatabampo:

- Bordo de protección del poblado del Citavaro en una longitud de 2 km
- Bordo de protección del Canal Principal Margen Derecha del Km 71+000 al km. 80+000 para proteger a las comunidades del Jupare, La Galera y el Tabare
- Bordo de protección sobre el canal 3+300 del km. 32+000 hasta el km 55+000 con este bordo se protege a Huatabampo, El Etchoropo donde se encuentra una planta potabilizadora y poblados asentados a la margen del río Mayo.
- Bordo de protección sobre el Dren animas a la parte sur de Huatabampo en una longitud de 5 km.
- Bordo de protección del poblado de Moroncarit con una longitud de 1 km.
- Bordo de protección sobre el Dren Huatabampo para proteger al poblado de Moroncarit con una longitud de 1.5 km.
- Cárcamo de bombeo en la ciudad de Huatabampo.

Figura 3.21 Obras de protección contra inundaciones



Fuente: Inventario Nacional de Obras de protección contra Inundaciones en Cauces Naturales, IMTA, 2008.

### 3.7. Identificación de actividades productivas actuales en las planicies de inundación

#### 3.7.1 Distritos de riego

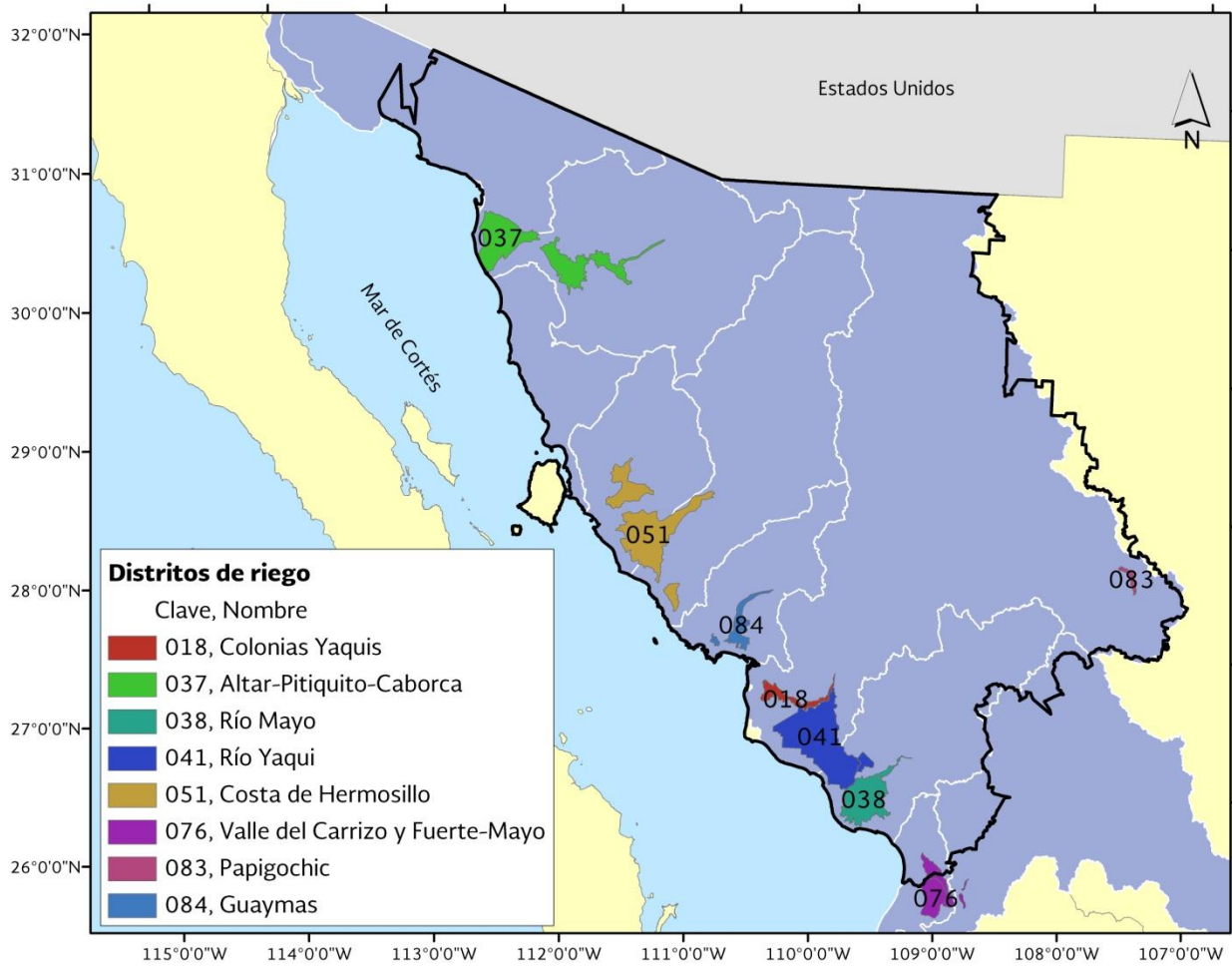
Dentro de la región hidrológica Sonora Norte, se encuentra el distrito de riego Altar-Pitiquito-Caborca que tiene una extensión de 334 km<sup>2</sup>.

En la región hidrológica Sonora Sur se encuentran la mayoría de los distritos de riego que son:

Costa de Hermosillo con una extensión de 436 km<sup>2</sup>, Colonias Yaquis con una extensión de 334 Km<sup>2</sup>, Río Yaqui con una extensión de 2,515 Km<sup>2</sup>, Río Mayo con una extensión de 1,128 Km<sup>2</sup> y Papigochi con una extensión de 90 Km<sup>2</sup>.

Por último, en la región hidrológica Sinaloa, se encuentra el distrito de riego Valle del Carrizo y Fuerte-Mayo con una extensión de 783 Km<sup>2</sup>, pero solamente 142 Km<sup>2</sup> pertenecen a la RHA II.

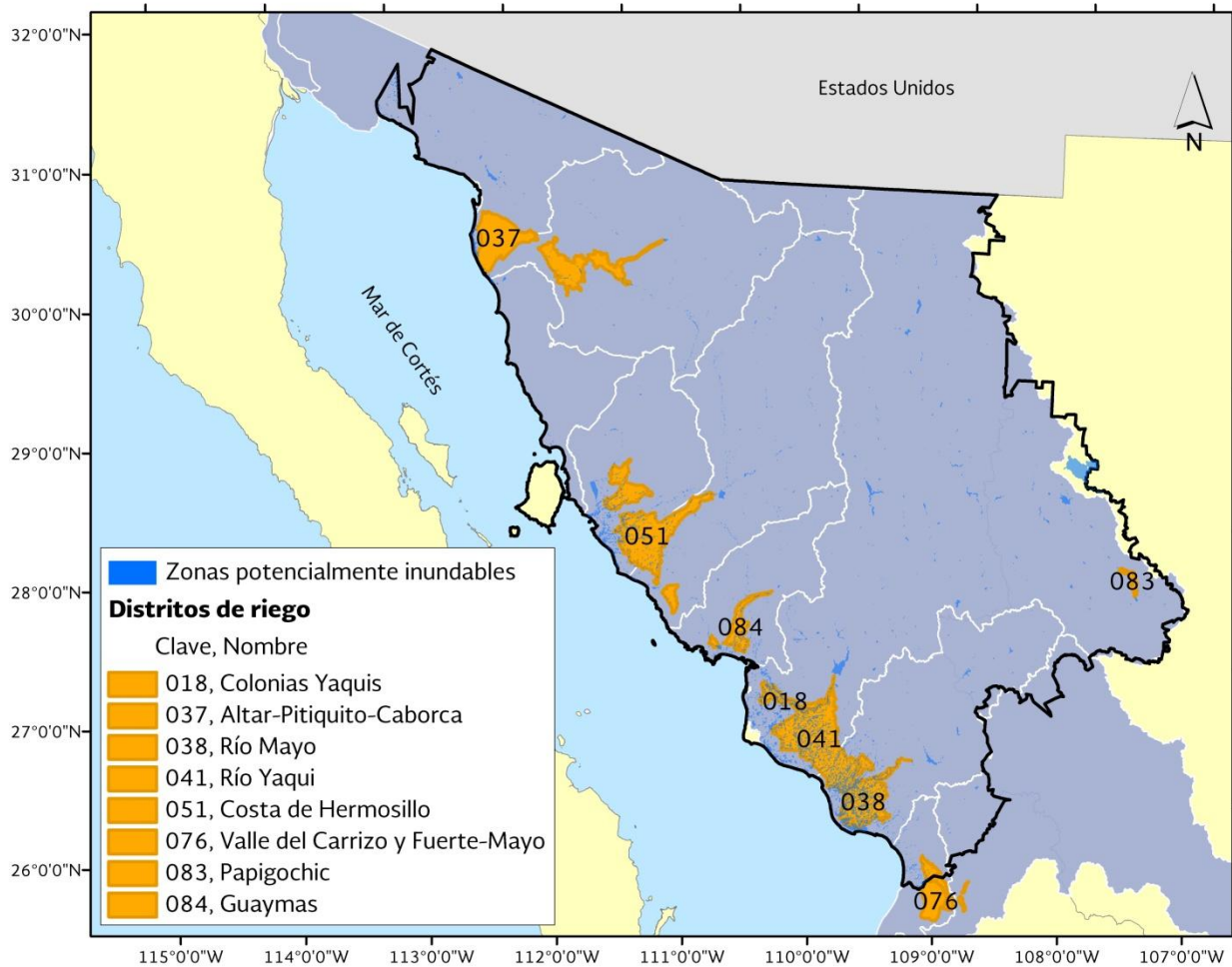
Figura 3.22 Distritos de riego



Fuente: Elaborado a partir de Sistema Nacional de Información del Agua 2012. Agroasemex S. A.

Los distritos de riego que presentan pequeñas zonas de inundación distribuidos en toda su área son los distritos Guaymas, Colonias Yaquis, Río Yaqui y Río Mayo y en menor medida Costa de Hermosillo.

Figura 3.23 Zonas potencialmente inundables en los distritos de riego



Fuente: Elaborado a partir de Sistema Nacional de Información del Agua, 2012. Agroasemex S. A.

### 3.7.2 Zonas agrícolas

la agricultura de riego se cuentan con un área de 9,777.20 Km<sup>2</sup>.

La región cuenta con zonas de temporal que abarcan un área de 3,726.19 Km<sup>2</sup>, en cuanto a

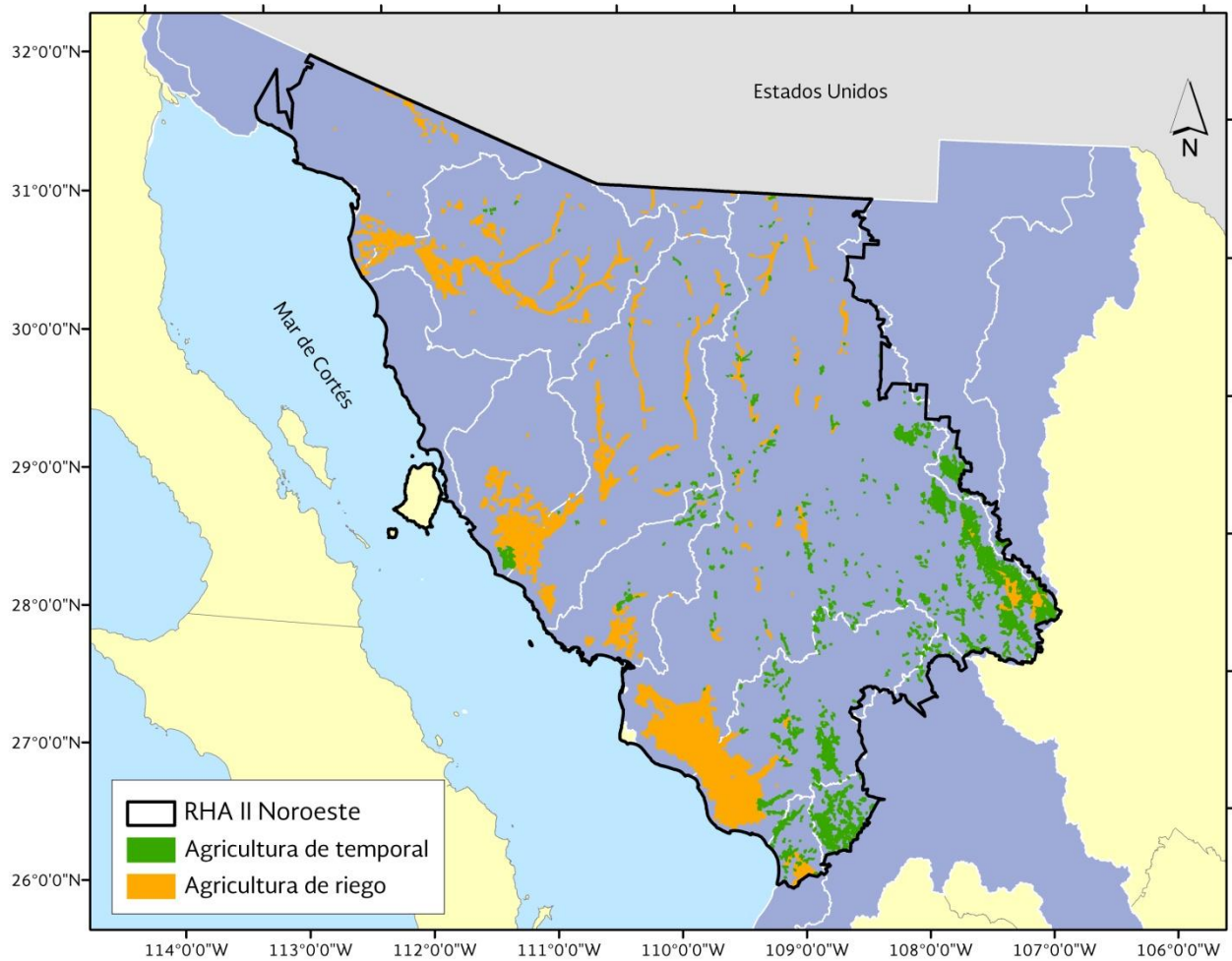
Tabla 3.13 Zonas de riego. Temporal y agrícola.

Región Hidrológica	Cuenca Hidrológica	Riego	Temporal
		Área (Km <sup>2</sup> )	Área (Km <sup>2</sup> )
Cuencas Cerradas del Norte	R. Casas Grandes	0.22	217.44
	R. Santa María	7.60	33.59
	Subtotal	7.83	251.03
Río Colorado	Bacanora – Mejorada	30.55	-
	Subtotal	30.55	-
Sinaloa	Estrecho de Bacorehuis	180.26	146.80
	R. Fuerte	-	531.89
	Subtotal	180.26	678.68
Sonora Norte	Desierto de Altar - R. Bamori	361.23	-

Región Hidrológica	Cuenca Hidrológica	Riego	Temporal
		Área (Km <sup>2</sup> )	Área (Km <sup>2</sup> )
	R. Concepción - A. Cocaspera	1,319.48	11.04
	Subtotal	1,680.71	11.04
Sonora Sur	R. Bacoachi	1,051.36	109.95
	R. Mátape	315.42	84.72
	R. Mayo	2,029.29	595.51
	R. Sonora	1,305.01	24.49
	R. Yaqui	3,176.76	1,969.61
	Subtotal	7,877.83	2,784.28
<b>Total</b>		<b>9,777.17</b>	<b>2,784.28</b>

Fuente: Elaborado a partir de Sistema Nacional de Información del Agua, 2012. Agroasemex S. A.

Figura 3.24 Zonas agrícolas



Fuente: Elaborado a partir de Sistema Nacional de Información del Agua, 2012. Agroasemex S. A.

### 3.7.3 Cultivos de la región

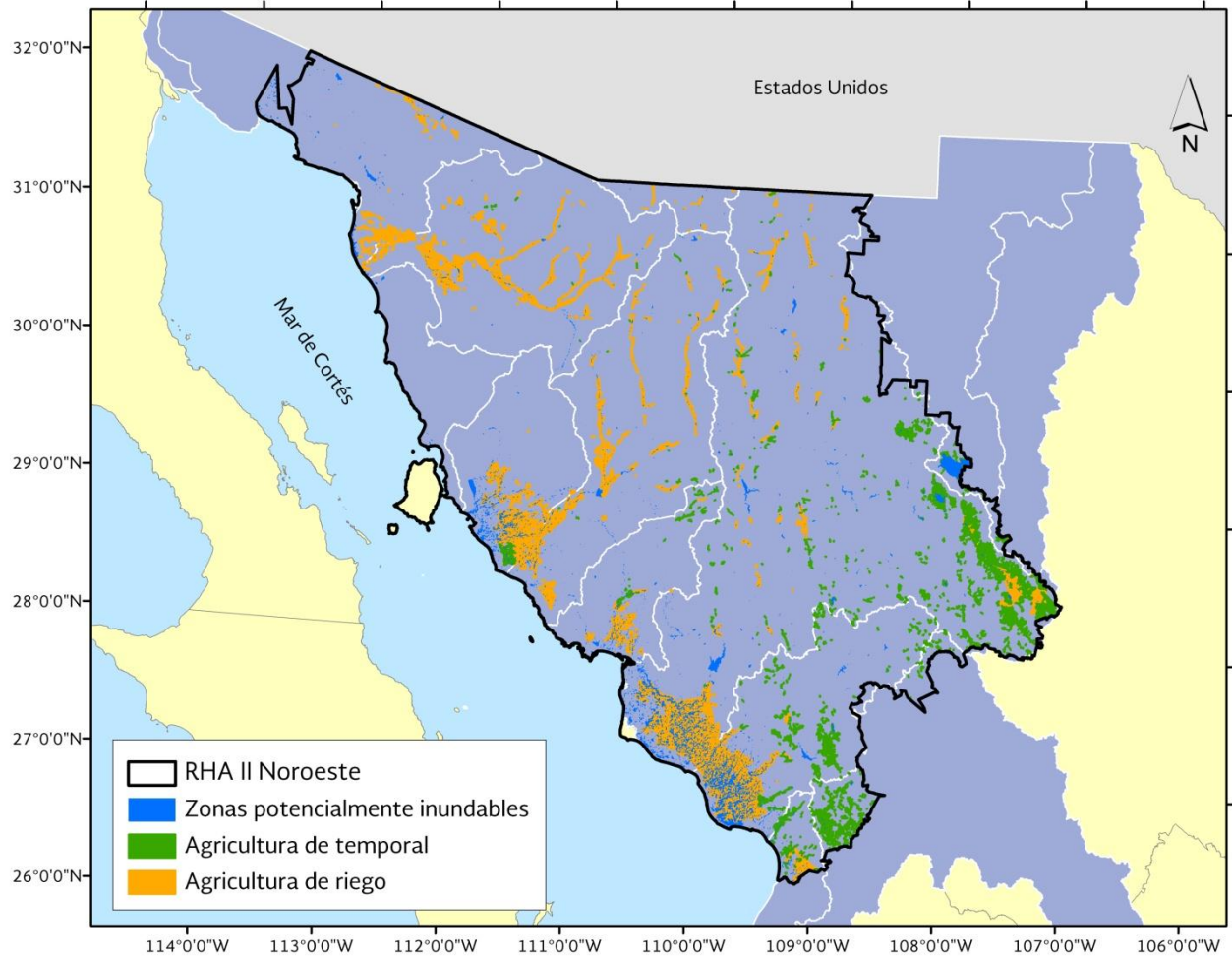
De acuerdo a las estadísticas agrícolas de los distritos de riego, año agrícola 2006-2007, se tienen 11 cultivos representativos de la región.

Tabla 3.14 Cultivos representativos de la región.

Cultivo	% de superficie sembrada (promedio)	PMR (\$/Ton)	Rendimiento T/ha	Curva Tipo
Trigo Grano	56.44	1,997.90	5.74	C2
Cártamo	6.39	2,766.80	2.03	C2
Garbanzo	4.60	7,372.00	1.81	C2
Vid (Industrial)	2.68	4,985.22	12.69	C1
Alfalfa Achicalada	2.36	1,426.44	13.16	C2
Vid (Mesa)	2.46	15,631.50	12.15	C1
Naranja	1.69	1,232.25	22.68	C1
Papa	2.23	5,058.30	27.86	C2
Maíz Grano	5.96	1,638.44	5.91	CMAIZ
Esparrago	1.55	24,073.20	4.92	C2
Algodón	1.56	4,405.50	3.02	C2

Fuente: Conagua. Estadísticas agrícolas de los distritos de riego, año agrícola 2006-2007.

Figura 3.25 Zonas potencialmente inundables en zonas agrícolas



Fuente: Elaborado a partir de Sistema Nacional de Información del Agua, 2012. Agroasemex S. A.





## 4. Diagnóstico de las zonas inundables

Por su localización geográfica y sus características orográficas además de estar junto al Mar de Cortés, esta región se ve expuesta a fenómenos meteorológicos originados por ciclones tropicales y extra tropicales, fenómenos de origen orográfico y convectivo, granizadas y nevadas generadas por frentes fríos y por otro lado lo opuesto sequías. Por su diversidad de climas y entornos, algunas zonas de la región pueden sufrir los efectos de sequías prolongadas, mientras que otras áreas sufren los impactos de heladas y granizadas o la presencia de ciclones e inundaciones. Estos fenómenos producen diversos efectos, generando pérdidas económicas, materiales y en algunos casos de vidas humanas. Llegando a tener gran importancia en la reducción de la calidad de vida de la población, lo que ha hecho necesario analizar la frecuencia y magnitud de los fenómenos, a fin de poder definir e implementar acciones para prevenir, controlar y mitigar sus efectos.

### 4.1. Monitoreo y vigilancia de variables hidrometeorológicas

Las consecuencias de las crecidas que terminan en inundaciones es variable: ya sea en lesiones a personas, pérdidas masivas de cultivos o ganado, daños a infraestructuras o efectos ambientales a escala local o regional. Por tal motivo es vital aunar esfuerzos para monitorear y dar seguimiento al comportamiento del agua, de tal manera que los datos, la información y el conocimiento hidrológico, hidrogeológico y oceanológico, permitan obtener mejores estimaciones y pronósticos, y con soporte en indicadores del recurso hídrico se concrete una administración del agua y gestión del recurso hídrico con decisiones mucho más provechosas en el futuro cercano.

Para monitorear y dar seguimiento a los eventos hidrometeorológicos que afectan a la región II, se cuenta con una red meteorológica compuesta por estaciones climatológicas; convencionales y automáticas; estaciones hidrométricas, destacando para una vigilancia horaria seis ESIMES, siete EMAs, cuatro EHCAs, siete obser-

vatorios Meteorológicos y para control de avenidas siete presas.

La finalidad es reforzar la red de monitoreo hidrocimatológico a tiempo real existente en la cuenca, con el objetivo de apoyar la toma de decisiones en casos de emergencia.

#### 4.1.1. Estaciones convencionales

La red de estaciones convencionales que se ubican en el estado de Sonora se detecta que carecen de equipo actualizado. De manera general en la región se identifica la problemática siguiente:

- Los recursos que se asignan para mantenimiento y rehabilitación de las estaciones climatológicas son insuficientes, irregulares y no se cuenta con una adecuada programación.
- La asignación de equipo para las estaciones convencionales es irregular e insuficiente, ya que no atienden las demandas solicitadas.
- El personal que supervisa la operación de las redes convencionales es insuficiente y con sobrecarga de trabajo por atender otras actividades.
- El esquema de gratificados presenta dificultades administrativas, jurídicas y técnicas, ya que el monto de gratificación no se ha actualizado y desde el punto de vista jurídico los equipos están instalados en terrenos particulares, sin ningún sustento legal, y técnicamente no existe un mecanismo que garantice la calidad y continuidad de los datos.
- Insuficiente asignación de vehículos apropiados para la supervisión.
- Los equipos de radiocomunicación son objeto de vandalismo y robos, por tal motivo existe carencia de información en tiempo real.

#### 4.1.2. Estaciones hidrométricas

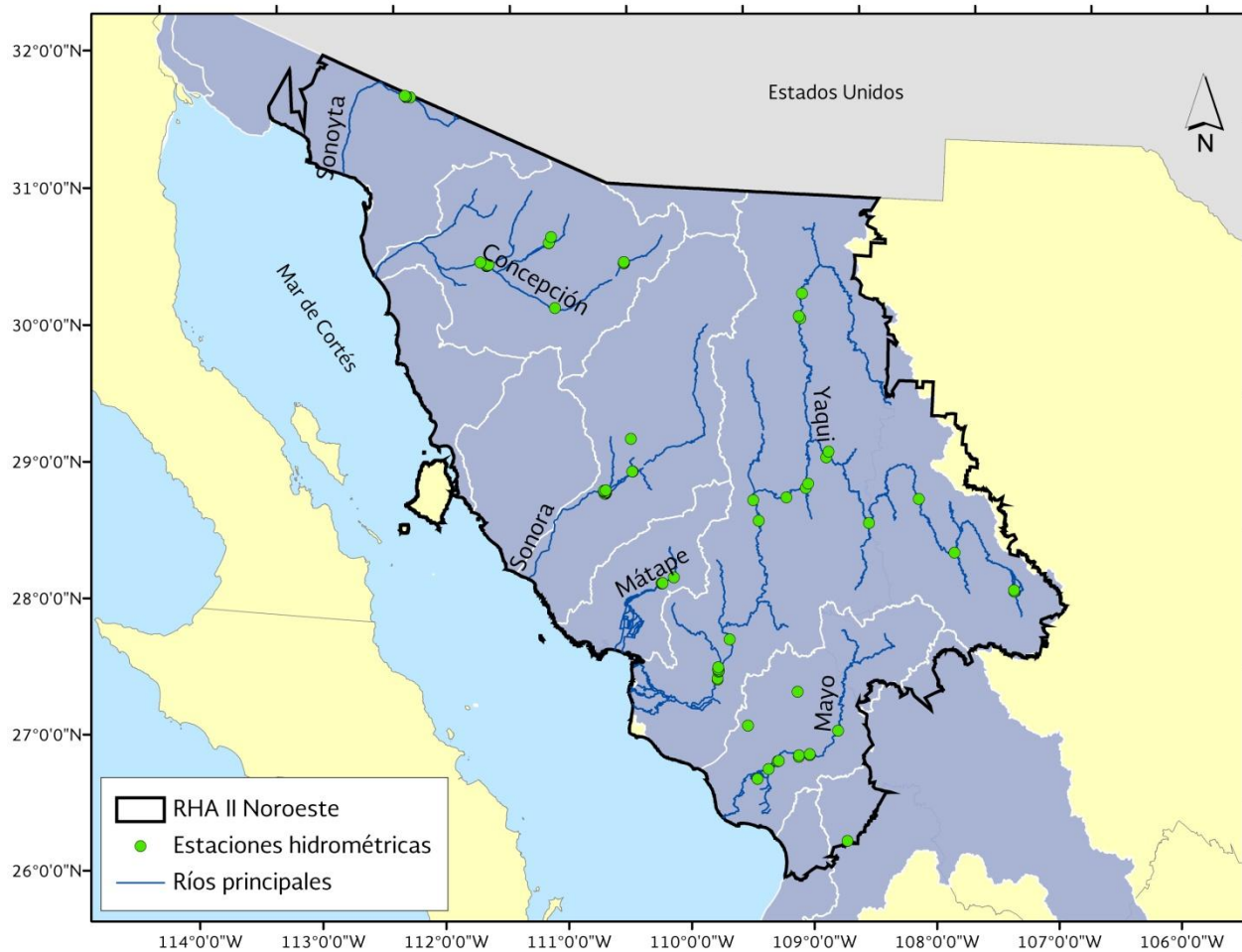
De las 13 estaciones que conforman la red hidrométrica de la región, 9 de ellas cuentan con equipo actualizado para comunicación en tiempo real, todas ellas están en el estado de Sonora.

Tabla 4.1 Estaciones que presentan problemas en Sonora

Clave	Nombre	Municipio	Cuenca	Subcuenca
4483	Cocoraque	Quiriego	Sonora Sur	A. Cocoraque
4484	El Cajón	San Miguel de Horcasitas	Sonora Sur	Río San Miguel
4485	El Orégano II	Hermosillo	Sonora Sur	Río Sonora
4486	Pitiquito II	Pitiquito	Sonora Norte	Bamori de los Alisos
4487	Punta Del Agua II	Guaymas	Sonora Sur	Río Mátape-San Marcial
4488	S. Bernardo	Álamos	Sonora Sur	Río Quiriego
4490	Santa Rosa II	Trincheras	Sonora Norte	Bamori de los Alisos
4491	Sonoita II	General Plutarco Elías Calles	Sonora Norte	Río Sonoyta
4492	Tezocoma	Quiriego	Sonora Sur	Río Quiriego

Fuente: Elaborado a partir de Conagua. Organismo de Noroeste, 2013

Figura 4.1 Estaciones Hidrométricas



Fuente: Elaborado a partir de Conagua. Organismo Noroeste, 2013.

#### 4.1.3. Observatorios meteorológicos

La región cuenta con siete observatorios que tienen una operación deficiente debido a:

- Falta personal técnico para emitir datos en forma continua durante las 24 h.
- Equipos e instrumental obsoletos.
- Falta de mantenimiento para el inmueble y la sustitución de los equipos e instrumental.

- Insuficiencia e irregularidad de recursos para la adquisición de equipo y modernización de los mismos.

#### 4.1.4. Estaciones climatológicas

De la red de 322 estaciones climatológicas, solamente 152 están operando, hay 172 suspendidas, 42 transmiten los datos en tiempo real, y 27 de ellas son operadas por personal gratificado y en general no cuentan con un programa de mantenimiento preventivo.

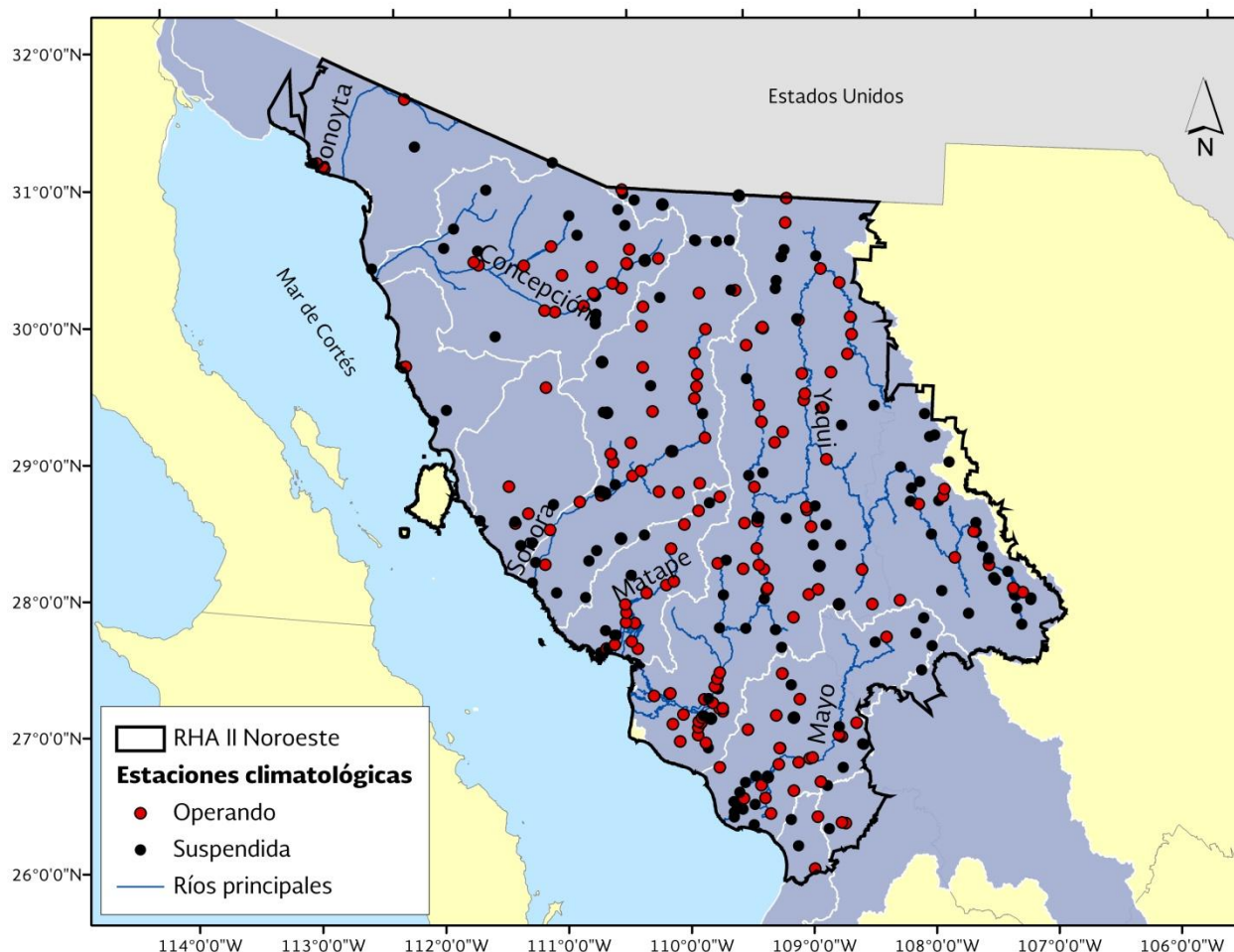
Tabla 4.2 Estaciones climatológicas que transmiten en tiempo real

No.	Nombre	Clave	Edo	Municipio	Cuenca	Subcuenca
4425	Pitiquito II	26093	Son	Caborca	Sonora Norte	Río Asunción
4430	Puerto Peñasco	26072	Son	Puerto Peñasco	Sonora Norte	Desierto de Altar
4431	Punta de Agua II	26223	Son	Guaymas	Sonora Sur	Río Mátape
4441	San Bernardo Hid. (Las Panellas)	26050	Son	Álamos	Sonora Sur	Río Mayo
4447	Santa Rosa II	26249	Son	Trincheras	Sonora Norte	Río Concepción
4451	Sonoyta II	26096	Son	General Plutarco Elías Calles	Sonora Norte	Río Sonoita
4455	Temosachic	8142	Chih	Temosachi	Sonora Sur	Río Papigochic
4460	Tezocoma	26099	Son	Quiriego	Sonora Sur	Arroyo Quiriego
4510	Cocoraque	26021	Son	Quiriego	Sonora Sur	A.Cocoraque
4517	El Cajón	26180	Son	San Miguel De Horcasitas	Sonora Sur	Río Sn. Miguel
4522	El Orégano II	26032	Son	Hermosillo	Sonora Sur	Río Sonora
4527	Empalme	S/CLAVE	Son	Empalme	Sonora Sur	Río Mátape
4541	Altar	26206	Son	Altar	Sonora Norte	Río Altar
4570	Nacozari	26059	Son	Nacozari	Sonora Sur	Río Moctezuma
4573	Obregón Obs.	26020	Son	Cajeme	Sonora Sur	Valle del Yaqui
4580	P. Cuauhtémoc	26092	Son	Tubutama	Sonora Norte	Río Altar
4581	P. La Angostura	26069	Son	Villa Hidalgo	Sonora Sur	Río Bavispe
4582	P. Punta De Agua	26073	Son	Guaymas	Sonora Sur	Río Mátape
4432	Querobabi	26074	Son	Opodepe	Sonora Sur	Río Zanjón
4434	Bacanuchi	26007	Son	Arizpe	Sonora Sur	Río Sonora
4436	Rayón	26181	Son	Rayón	Sonora Sur	Río Sn. Miguel
4443	San José de Pimas	26268	Son	La Colorada	Sonora Sur	Río Mátape
4445	Bacerac	26205	Son	Bacerac	Sonora Sur	Río Bavispe
4465	Vicam	26107	Son	Guaymas	Sonora Sur	Valle del Yaqui
4468	Yécora	26109	Son	Yécora	Sonora Sur	Río Yécora
4469	Yepachic	8353	Chih	Temosachi	Sonora Sur	Río Yépachic
4489	Banamichi	26008	Son	Banamichi	Sonora Sur	Río Sonora
4493	Basaseachic	8352	Chih	Ocampo	Sonora Sur	Río Mayo
4507	Ciudad Obregón	26018	Son	Cajeme	Sonora Sur	Valle del Yaqui

4511	Col. Aribabi	26257	Son	Huachinera	Sonora Sur	Río Bavispe
4519	Aconchi	26291	Son	Aconchi	Sonora Sur	Río Sonora
4521	El Molinito	26313	Son	Hermosillo	Sonora Sur	Río Sonora
4530	Agua Prieta	26001	Son	Agua Prieta	Sonora Sur	Río Agua Prieta
4533	Guaymas	26314	Son	Guaymas	Sonora Sur	Río Mátape
4535	Hermosillo (Ob-serv.)	26040	Son	Hermosillo	Sonora Sur	Río Sonora
4536	Hermosillo Norte	26139	Son	Hermosillo	Sonora Sur	Río Sonora
4538	Huachinera	26289	Son	Huachinera	Sonora Sur	Río Bavispe
4542	Imuris	26115	Son	Imuris	Sonora Norte	Río los Alisos
4563	Arizpe	26005	Son	Arizpe	Sonora Sur	Río Sonora
4564	Mazatán	26052	Son	Mazatán	Sonora Sur	Río Mátape
4571	Navojoa	26061	Son	Navojoa	Sonora Sur	Río Mayo
4572	Nogales	26062	Son	Nogales	Sonora Norte	Río Santa Cruz
4577	P. Abraham González	8326	Chih	Guerrero	Sonora Sur	Río Papigochic
4578	P. Adolfo Ruiz C.	26024	Son	Álamos	Sonora Sur	Río Mayo
4579	P. Álvaro Obregón	26068	Son	Cajeme	Sonora Sur	Río Yaqui

Fuente: Conagua. Organismo de Cuenca Noroeste.

Figura 4.2 Estaciones Climatológicas



Fuente: Elaborado a partir de Conagua. Organismo de Cuenca Noroeste, 2013.

## 4.2. Pronóstico de avenidas y sistemas de alerta temprana

Los sistemas de alertamiento existentes se integran por 135 estaciones climatológicas convencionales, 9 estaciones hidrométricas convencionales, 6 observatorios meteorológicos (con est. ESIME), 1 radar meteorológico, 7 estaciones meteorológicas automatizadas, 4 hidroclimatológicas automáticas, las cuales cubren la mayor parte de la región.

Se tiene instalado un sistema de alertamiento en la ciudad de Nogales, Sonora en coordinación con los Estados Unidos de América.

El Organismo de Cuenca Noroeste cuenta con un Centro Regional de Atención de Emergencias (CRAE) ubicado en Cd. Obregón, Sonora, con personal técnico, operativo y equipo

especializado para distribución de agua potable, plantas potabilizadoras y desalojo de agua en zonas inundadas.

### 4.2.1. Sistema pronóstico de ríos

El modelo conceptual es un modelo continuo programado en plataforma LINUX utilizado por el Servicio Nacional del Tiempo de USA. La integración de modelos conceptuales, datos de tiempo real y características de cuencas y ríos, permite la generación de pronósticos, tanto en condiciones de emergencia como en situaciones de planificación del futuro aprovechamiento de los recursos hídricos.

Las ventajas de un modelo conceptual son principalmente la alta probabilidad de predecir eventos extremos donde los parámetros re-

presentativos de la cuenca pueden ser ajustados para reflejar cambios de uso del suelo.

Los componentes del sistema de pronóstico de ríos son:

- Sistema Operativo de Pronóstico
- Sistema de Calibración
- Sistema de Pronóstico a Largo Plazo

El Sistema de Calibración utiliza datos históricos, mapa áreal, modelo de Infiltración, modelo lluvia-escurrimiento, modelo para tránsito de avenidas, modelo de simulación de funcionamiento vasos.

El Sistema Operativo de Pronóstico utiliza datos en tiempo real, mapa áreal, modelo de Infiltración, modelo lluvia escurrimiento, modelo para tránsito de avenidas y modelo de simulación de funcionamiento vasos.

El Sistema de Pronóstico a Largo Plazo utiliza series de tiempo históricas con parámetros y condiciones actuales.

Con estos sistemas, se realizan ajustes del pronóstico – actualización en donde se realizan:

- Ajuste de las simulaciones conforme a los datos observados
- Actualización de las condiciones del modelo
- Modificación de entradas y/o parámetros

Desafortunadamente el modelo no ofrece los resultados esperados, debido principalmente a la dependencia tecnológica que se tiene con la empresa que opera dicho modelo.

#### **4.2.2. Alerta y atención a fenómenos hidrometeorológicos severos**

En el seguimiento de fenómenos hidrometeorológicos se mantienen una comunicación permanente con el SMN en la temporada de lluvias y ciclones tropicales, durante las 24 horas del día, personal de la gerencia permanece de guardia, dando seguimiento a los fenómenos hidrometeorológicos extremos que pudieran afectar a la región, en todos los casos se da el seguimiento del protocolo na-

cional mediante el mecanismo definido se dan los avisos meteorológicos describiendo las condiciones en la región Noroeste, en los casos correspondientes se hacen los seguimientos de las trayectorias de los ciclones tropicales, teniendo en cuenta que durante los meses de agosto, históricamente se han tenido cuatro eventos registrados a partir de los años 60, en septiembre 14 eventos y en octubre 6 eventos.

El objetivo es desarrollar actividades de mitigación de los daños ocasionados a centros de población, infraestructura hidráulica y áreas productivas, por los efectos de fenómenos hidro-meteorológicos con la participación de la fuerza de trabajo de la Conagua donde el Director General es el responsable del Centro Operativo y los trabajos emergentes delegando responsabilidades en cada uno de los coordinadores regionales que están distribuidos en los distritos de riego de la región.

El Equipo Especializado de Emergencias (Jefe de la brigada del PIAE) coordina:

- Equipo de emergencia del CRAE del OCNO para mitigar daños en la zona afectada
- Recibe equipo de emergencia del CRAE de Sinaloa y lo distribuye a los coordinadores regionales para mitigar daños en zonas afectadas
- Apoyo inmediato de abastecimiento de agua potable a hospitales, centros de salud, albergues y localidades (personal, vehículos, potabilizadoras, depósitos de agua)
- Desalojo de aguas en zonas inundadas mediante equipo de bombeo
- Apoyo en el monitoreo de evolución de escurrimientos en cauces y vasos
- Apoyo en reforzamiento de bordos de protección
- Apoyo en operativos de saneamiento básico
- Participación en la inspección de infraestructura hidráulica con riesgo de falla en la zona afectada
- Ubicación de equipos especializados de emergencia en zonas afectadas