

## Capítulo 2

### Edificaciones del Sector Salud y Educación

#### 2.1 Infraestructura

##### Sector Salud, SSA

En lo que se refiere a la infraestructura a cargo de la Secretaría de Salud a nivel nacional, ésta cuenta con un registro de poco más de 13,700 unidades médicas. La Tabla 2.1 muestra el porcentaje de la distribución en números cerrados de los distintos tipos de unidades médicas que prestan sus servicios y operan para esta Secretaría. Los seis tipos reflejados en esta tabla pueden subdividirse y definirse con mayor detalle pero para efecto de esta ponderación este arreglo se considera válido.

Tabla 2.1 Distribución de las edificaciones en el Sector Salud

Tipo	%
Rural	61
Urbano	12
Unidades Móviles	12
Hospitales (distintas especialidades)	5
Casas de salud	3
Otras unidades médicas	3

Por otra parte, en la Tabla 2.2 se detalla la presenta su estructura de base de datos de exposición en formato *shape*<sup>1</sup>, que emplea el sistema R-FONDEN para el Sector Salud. En ella se indica la numeración y posición de las columnas en la estructura de la base de datos, así como, el nombre del campo, tipo de dato, valores y una descripción del campo de ingreso. Esta base establece los datos mínimos requeridos de la infraestructura de este sector para poder llevar a cabo una evaluación del riesgo.

Las columnas número 1 y 2, así como las columnas número 13, 15, 16 y 17 corresponden a información indispensable de ingreso. En cambio las columnas número 3 a 12, 14 y 18 son consideradas como información de asignación opcional, por lo tanto, si la Secretaría cuenta con esta información podrán asignarse a estos campos dicha información. Disponer o no de la información opcional no repercute en la estimación de pérdidas.

De esta forma R-FONDEN podrá realizar una estimación de pérdidas para los activos de la Secretaría ante la ocurrencia de un fenómeno natural sea este huracán, sismo, inundación, u otros.

<sup>1</sup> El formato ESRI Shapefile (SHP) es un formato de archivo informático de datos espaciales desarrollado por la compañía ESRI, quien crea y comercializa software para Sistemas de Información Geográfica. Un Shapefile es un formato vectorial de almacenamiento digital donde se guarda la localización de los elementos geográficos y los atributos asociados a ellos. El formato shape actualmente se ha convertido en un formato estándar para el intercambio de información geográfica entre Sistemas de Información Geográfica.

Tabla 2.2 Campos de ingreso en el archivo de datos para la Secretaría de Salud

Col. Núm.	Nombre del campo	Tipo de dato	Valores	Descripción
1	FID	Object ID	1 a 200,000	Objeto que identifica el número de activos
2	SHAPE	Shape	Point	Identifica si es punto, línea o polígono
3	NUM_REGI_1	numérico	1 a 200,000	Número de registro
4	FECHA_INIC	fecha	01/01/2008	Fecha de inicio
5	FECHA_FIN	fecha	01/01/2009	Fecha de término
6	CLAVE_ESTA	numérico	1 a 32	Clave del estado
7	NUM_PISOS	numérico	1 a 65	Número de pisos
8	CLAVE_MUNI	numérico		Clave del municipio
9	CODIGO_POS	numérico	00000 a 99999	Código postal
10	LONGITUD_1	numérico	-118.50 a -86.00	Latitud
11	LATITUD_1	numérico	13.500 a 35.000	Longitud
12	EDI_FECHA_	numérico	De 1521 a actual	Año de construcción
13	VALFIS	numérico	0 a 922 billones	Valor de reconstrucción del inmueble
14	VALHUM	numérico	0 a 922 billones	Valor de recursos humanos
15	SE_SISMO	texto		Función de vulnerabilidad por sismo asignada
16	SE_VIENTO	texto		Función de vulnerabilidad por viento asignada
17	SE_LLUVIAH	texto		Función de vulnerabilidad por inundación asignada
18	CLAVE_DEPE	texto		CLUES, Clave Única de Establecimiento de Salud

En la Figura 2.1 se muestra sobre un mapa de la República Mexicana la distribución que tienen las unidades médicas a cargo de la Secretaría de Salud ubicadas por puntos azules de acuerdo a sus coordenadas geográficas. Es visible que en las zonas centro y sureste del país se encuentran concentradas la mayoría de éstas.

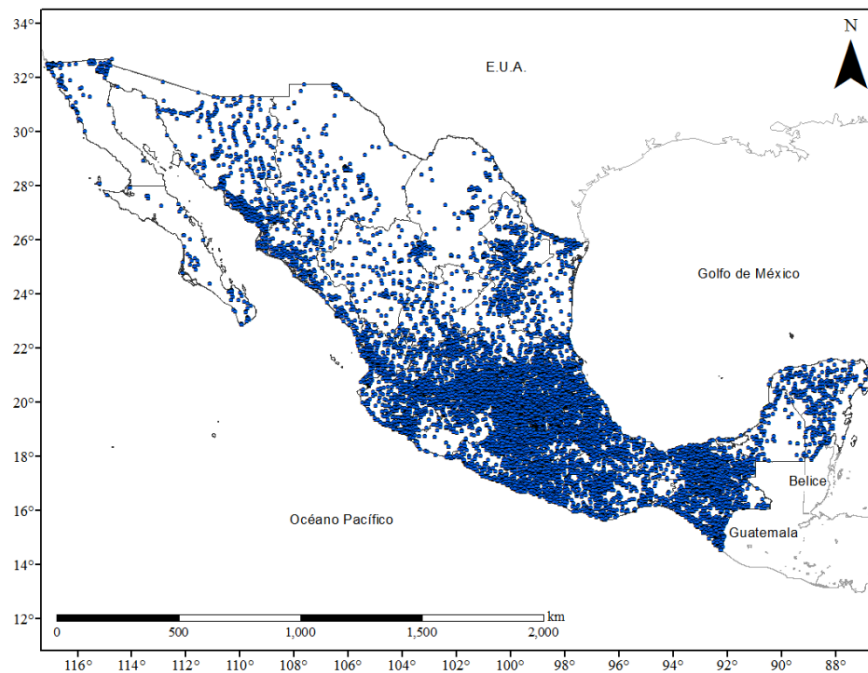


Figura 2.1 Ubicación de unidades médicas a cargo de la Secretaría de Salud

### Sector Educación, SEP

Con base en la información proporcionada por la Secretaría de Educación Pública, esta cuenta con una infraestructura cercana a las 200 mil escuelas bajo su administración. La Tabla 2.3 muestra una ponderación con valores cerrados en porcentaje de los dos tipos en los que se clasifican las unidades académicas de este Sector.

Tabla 2.3 Distribución de las edificaciones en el Sector Educación

Escuelas Nivel	%
Básico	95
Medio y Superior	5

De manera análoga al Sector Salud, para poder estimar pérdidas con el sistema R-FONDEN, se requiere que la estructura de base de datos de exposición de la Secretaría de Educación Pública esté en formato *shape*, con los campos adecuados como se detallan en la Tabla 2.4. En ella se indica la numeración y posición de las columnas en la estructura de la base de datos, así como el nombre del campo, tipo de dato, valores y una descripción del campo de ingreso. Esta base establece los datos mínimos requeridos de la infraestructura de este sector para poder llevar a cabo una evaluación del riesgo.

Esta estructura de base de datos está organizada de la misma forma que la base utilizada por el Sector Salud. Las columnas número 1 y 2, así como las columnas número 13, 15, 16 y 17 corresponden a información indispensable de ingreso. En cambio las columnas número 3 a 12, 14 y 18 son consideradas como información de asignación opcional, por lo tanto, si la Secretaría cuenta con esta información podrán asignarse a estos campos dicha información. Disponer o no de la información opcional no repercute en la estimación de pérdidas.

De esta forma R-FONDEN podrá realizar una estimación de pérdidas para los activos de la Secretaría ante la ocurrencia de un fenómeno natural sea este huracán, sismo, inundación, u otros.

Tabla 2.4 Campos de ingreso en el archivo de datos para la Secretaría de Educación Pública

Col. Núm.	Nombre del campo	Tipo de dato	Valores	Descripción
1	FID	Object ID	1 a 200,000	Objeto que identifica el número de activos
2	SHAPE	Shape	Point	Identifica si es punto, línea o polígono
3	NUM_REGI_1	numérico	1 a 200,000	Número de registro
4	FECHA_INIC	fecha	01/01/2008	Fecha de inicio
5	FECHA_FIN	fecha	01/01/2009	Fecha de término
6	CLAVE_ESTA	numérico	1 a 32	Clave del estado
7	NUM_PISOS	numérico	1 a 65	Número de pisos
8	CLAVE_MUNI	numérico		Clave del municipio
9	CODIGO_POS	numérico	00000 a 99999	Código postal
10	LONGITUD_1	numérico	-118.50 a -86.00	Latitud
11	LATITUD_1	numérico	13.500 a 35.000	Longitud
12	EDI_FECHA_	numérico	De 1521 a actual	Año de construcción
13	VALFIS	numérico	0 a 922 billones	Valor de reconstrucción del inmueble
14	VALHUM	numérico	0 a 922 billones	Valor de recursos humanos
15	SE_SISMO	texto		Función de vulnerabilidad por sismo asignada
16	SE_VIENTO	texto		Función de vulnerabilidad por viento asignada
17	SE_LLUVIAH	texto		Función de vulnerabilidad por inundación asignada
18	CLAVE_DEPE	texto		CCT, Clave del Centro de Trabajo

Las Figuras 2.2 y 2.3 muestran en mapas de la República Mexicana con puntos azules, la distribución geográfica que tienen las edificaciones de nivel básico y medio y superior respectivamente a cargo de la Secretaría de Educación Pública. Se puede observar que gran parte de las escuelas de nivel básico como las del nivel medio y superior se concentran de acuerdo a la distribución de la población, en el centro y sureste del país.

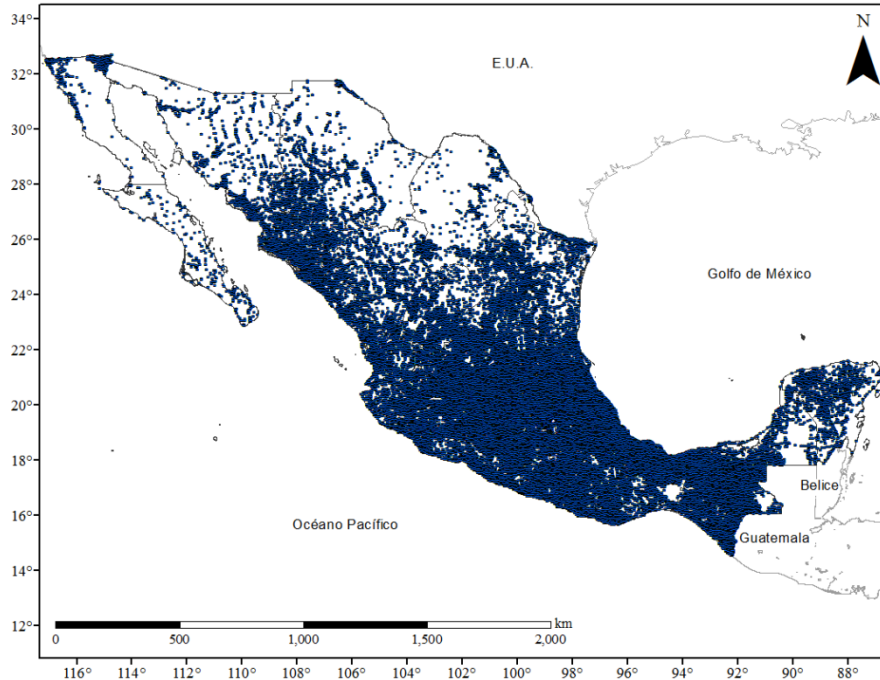


Figura 2.2 Ubicación de edificaciones del nivel básico a cargo de la Secretaría de Educación Pública

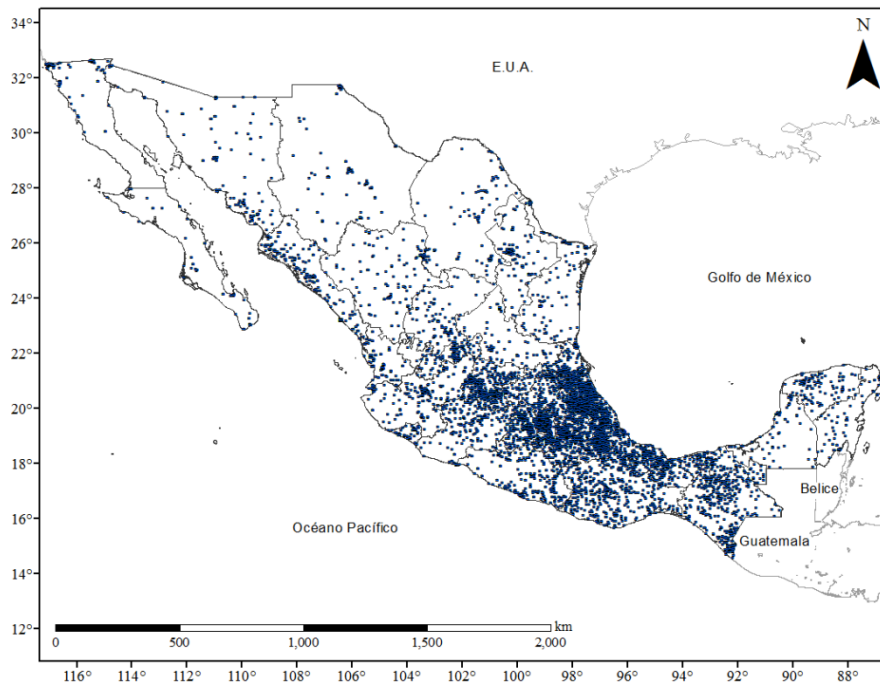


Figura 2.3 Ubicación de edificaciones del nivel medio y superior a cargo de la Secretaría de Educación Pública

## 2.2 Afectación de los eventos

Con el objeto de evaluar los daños causados a la infraestructura por los huracanes que se describen en esta tesis, principalmente en edificaciones de la SSA y SEP además de la infraestructura carretera de la SCT, se realizó un análisis detallado de los daños directos registrados por el CENAPRED. Esta información se presenta en mapas, para mostrar la distribución del monto de los daños para estos sectores y visualizar los efectos que generaron Emily, Stan y Wilma principalmente en los estados del sureste de la República Mexicana.

Al llevar a cabo la evaluación y análisis detallado de los daños directos registrados por el CENAPRED, se integran en una base de datos las cifras de este organismo. Una vez integrada la información de los sectores documentados en esta tesis, se generan mapas con la distribución del monto de daños ocasionados por estos tres huracanes. Esto permite identificar las zonas de mayor afectación en la infraestructura del país a causa de estos huracanes.

En este subcapítulo y con un orden cronológico, se presentan análisis detallados con mapas y resúmenes representativos en tablas de las pérdidas registradas y documentadas por el CENAPRED, posteriormente las pérdidas estimadas con el sistema R-FONDEN, ambas fuentes representan pérdidas en las edificaciones de los sectores Salud y Educación ante la ocurrencia y evaluación de los tres fenómenos hidrometeorológicos aquí documentados.

## Emily

### Sector Salud, SSA

El Sector Salud a diferencia de los demás sectores gubernamentales que reportó CENAPRED, fue el que menos daños monetarios presentó, pues reportó una cifra poco superior a los 19 millones de pesos en daños directos, lo que representa el 0.56% en pérdidas respecto al total de los daños directos reportados para la infraestructura del país.

La Figura 2.4 muestra la distribución y magnitud de los daños reportados para los estados de Quintana Roo, Yucatán, Tamaulipas y Nuevo León, graficándose en este sector un rango de cero a cuatro millones de pesos y su correspondiente degradación visual de colores. En esta figura destacan los municipios de Benito Juárez para Quintana Roo y el de Monterrey para el estado de Nuevo León, ambos municipios con 3.6 millones de pesos en daños.

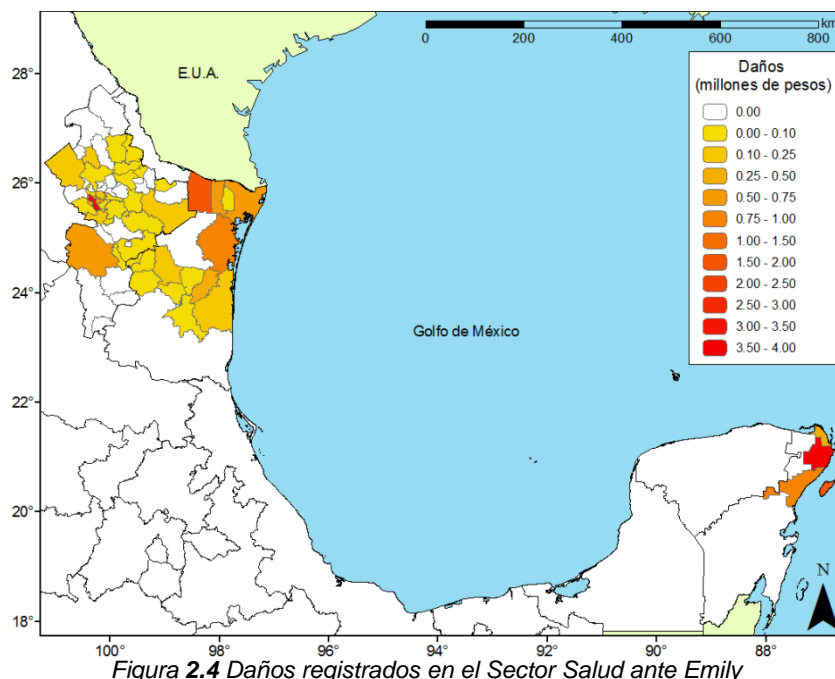


Figura 2.4 Daños registrados en el Sector Salud ante Emily

En la Tabla 2.5 se muestra el total de los daños directos reflejados a nivel estatal ante la ocurrencia de Emily para cada uno de los estados reportados por el CENAPRED, así como el porcentaje representativo de pérdidas para este sector.

Tabla 2.5 Daños directos en millones de pesos en el Sector Salud ante Emily

Quintana Roo	Yucatán	Tamaulipas	Nuevo León	Total SSA	%
6.721	0.100	4.467	7.776	19.064	0.56%

**Sector Educación, SEP**

Para la Secretaría de Educación Pública y ante este evento, el CENAPRED reportó casi 37 millones de pesos en daños directos, lo que representa el 1.08% en pérdidas respecto al total de los daños directos reportados para la infraestructura del país.

La Figura 2.5 muestra la distribución y magnitud de los daños reportados por el CENAPRED para los estados de Quintana Roo, Yucatán, Tamaulipas y Nuevo León, graficándose en este sector un rango de cero a ocho millones de pesos y su correspondiente degradación visual de colores. En esta figura destacan la ciudad capital de Nuevo León con una cifra poco superior a los siete millones de pesos en daños, para el estado de Tamaulipas el CENAPRED no reportó un desglose a nivel municipal, sin embargo 11 de los 43 municipios del estado sufrieron daños. San Fernando fue el municipio que sufrió los mayores efectos en este estado.

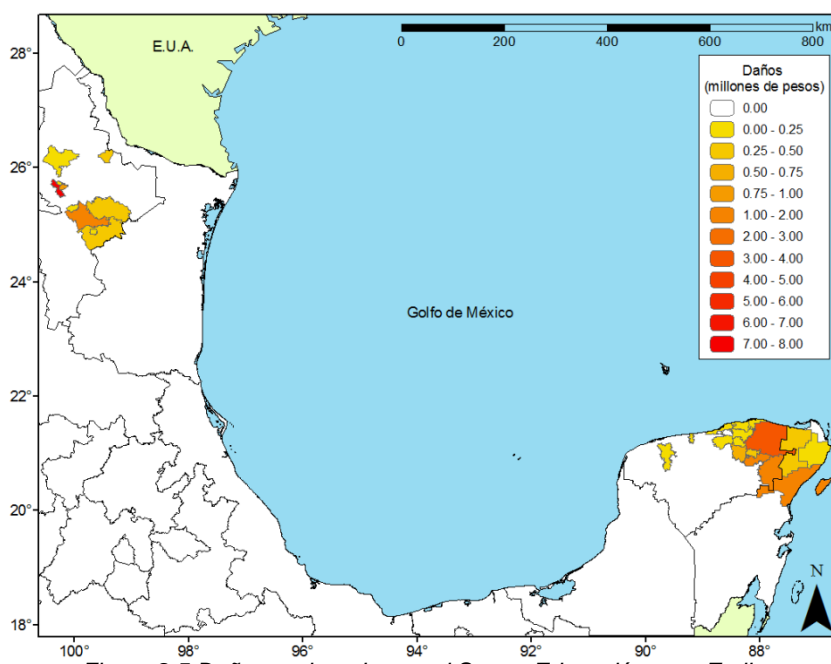


Figura 2.5 Daños registrados en el Sector Educación ante Emily

En la Tabla 2.6 se muestra el total de los daños directos reflejados a nivel estatal ante la ocurrencia de Emily para cada uno de los estados reportados por el CENAPRED, así como el porcentaje representativo de pérdidas para este sector.

Tabla 2.6 Daños directos en millones de pesos en el Sector Educación ante Emily

Quintana Roo	Yucatán	Tamaulipas	Nuevo León	Total SEP	%
3.580	7.132	15.277	10.892	<b>36.881</b>	1.08%

## Stan

### Sector Salud, SSA

Para la Secretaría de Salud y ante este evento, el CENAPRED reportó un cifra poco superior a 162 millones de pesos en daños directos, lo que representa el 1.23% en pérdidas respecto al total de los daños directos reportados para la infraestructura del país.

La Figura 2.6 muestra la distribución y magnitud de los daños reportados por el CENAPRED en los estados de Hidalgo, Puebla, Oaxaca, Veracruz y Chiapas, graficándose en este sector un rango de cero a treinta millones de pesos y su correspondiente degradación visual de colores. En esta figura destacan para este sector los daños en los estados de Veracruz y Chiapas. El municipio de Cosamaloapan en Veracruz reportó daños por 27.8 millones de pesos mientras que el municipio de Mazatán en Chiapas registró los 11.8 millones de pesos en daños.

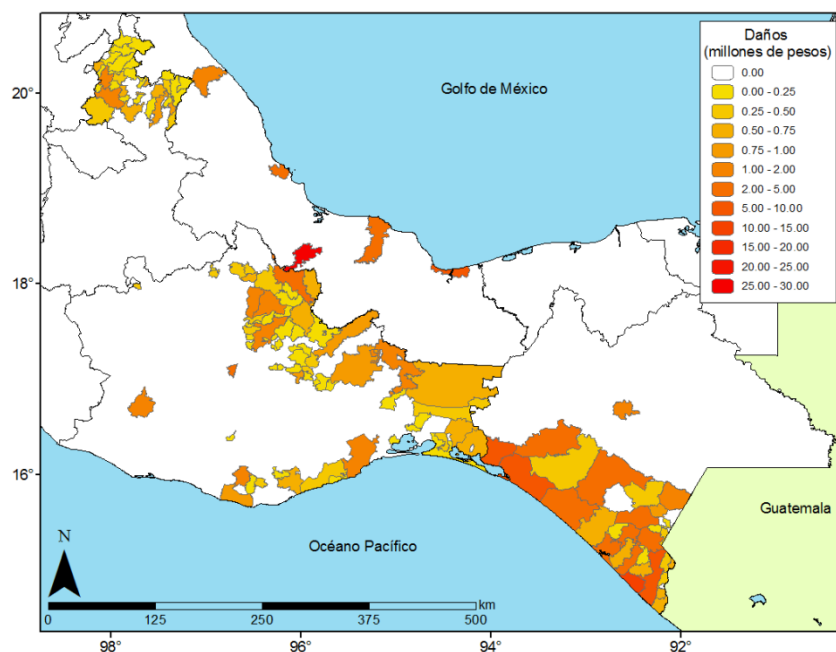


Figura 2.6 Daños registrados en el Sector Salud ante Stan

En la Tabla 2.7 se muestra el total de los daños directos reflejados a nivel estatal ante la ocurrencia de Stan para cada uno de los estados reportados por el CENAPRED, así como el porcentaje representativo de pérdidas para este sector.

Tabla 2.7 Daños directos en millones de pesos en el Sector Salud ante Stan

Hidalgo	Puebla	Oaxaca	Veracruz	Chiapas	Total SSA	%
0.677	11.651	36.814	42.668	70.532	<b>162.342</b>	1.23%



**Sector Educación, SEP**

Los daños directos reportados al CENAPRED por la Secretaría de Educación Pública y ante este evento, superaron los 275 millones de pesos, lo que representa el 2.09% en pérdidas respecto al total de los daños directos reportados para la infraestructura del país.

La Figura 2.7 muestra la distribución y magnitud de los daños reportados por el CENAPRED para los estados de Hidalgo, Puebla, Oaxaca, Veracruz y Chiapas, graficándose en este sector un rango de cero a cuarenta y cinco millones de pesos y su correspondiente degradación visual de colores. En esta figura destacan los daños registrados en el estado de Chiapas, Tapachula y Motozintla fueron los municipios más afectados por el huracán, donde se registraron cifras alrededor de los 42 y 32 millones de pesos de daños en su infraestructura respectivamente.

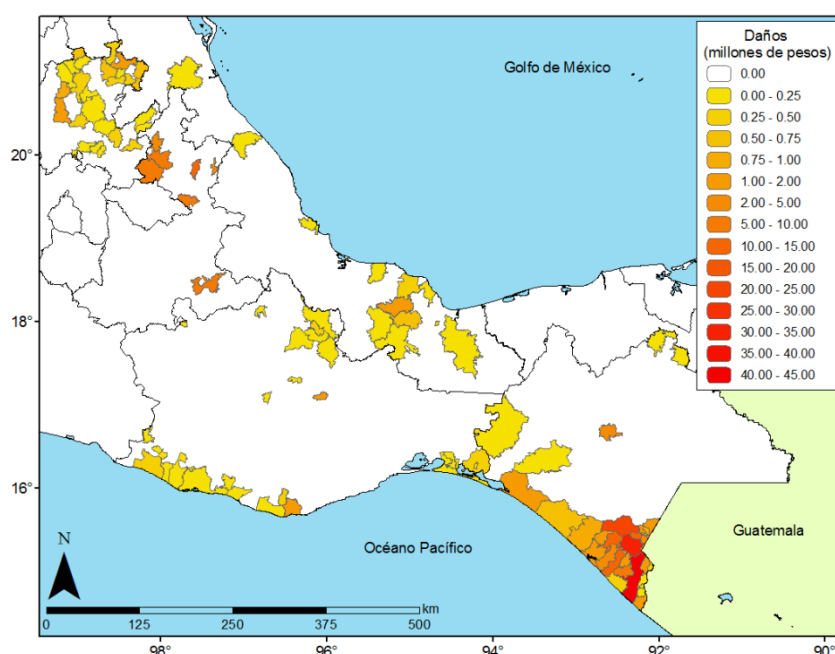


Figura 2.7 Daños registrados en el Sector Educación ante Stan

En la Tabla 2.8 se muestra el total de los daños directos reflejados a nivel estatal ante la ocurrencia de Stan para cada uno de los estados reportados por el CENAPRED, así como el porcentaje representativo de pérdidas para este sector.

Tabla 2.8 Daños directos en millones de pesos en el Sector Educación ante Stan

Hidalgo	Puebla	Oaxaca	Veracruz	Chiapas	Total SEP	%
14.342	64.658	34.708	3.628	158.338	<b>275.674</b>	2.09%

## Wilma

### Sector Salud, SSA

Para la Secretaría de Educación Pública y ante este evento, el CENAPRED reportó 10.1 millones de pesos en daños directos, lo que representa el 0.21% en pérdidas respecto al total de los daños directos reportados para la infraestructura del país.

La Figura 2.8 muestra la distribución y magnitud de los daños reportados por el CENAPRED en los estados de Quintana Roo y Yucatán, graficándose en este sector un rango de cero a siete millones de pesos y su correspondiente degradación visual de colores. En esta figura destaca el municipio de Benito Juárez en el estado de Quintana Roo con seis millones de pesos en daños. En el estado de Yucatán, los daños registrados en su infraestructura fueron atendidos mediante una reorientación de recursos propios de la Secretaría, es decir, no hubo necesidad de solicitar recursos extraordinarios para este fin.

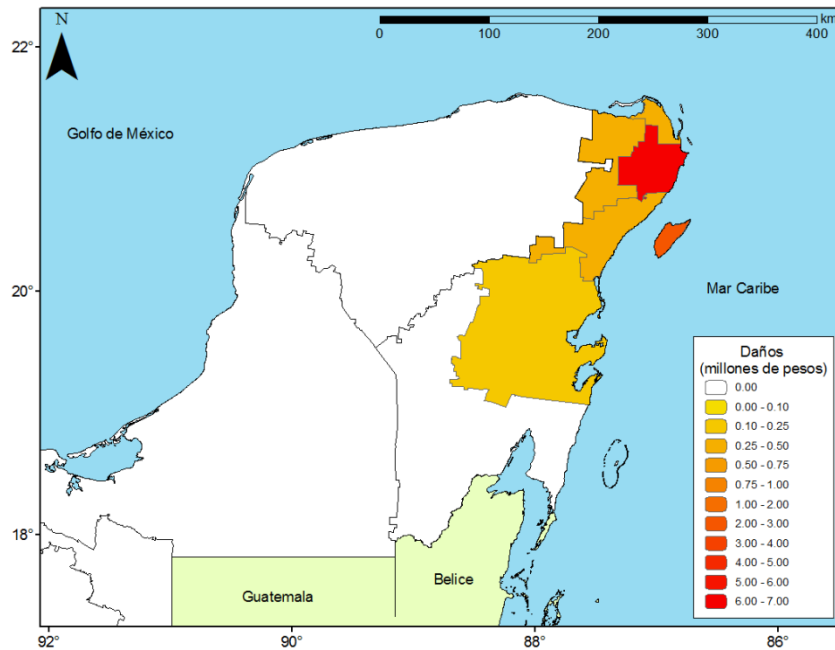


Figura 2.8 Daños registrados en el Sector Salud ante Wilma

En la Tabla 2.9 se muestra el total de los daños directos reflejados a nivel estatal ante la ocurrencia de Wilma para los estados reportados por el CENAPRED, así como el porcentaje representativo de pérdidas para este sector.

Tabla 2.9 Daños directos en millones de pesos en el Sector Salud ante Wilma

Quintana Roo	Yucatán	Total SSA	%
10.100	0.000*	10.100	0.21%

\*Para el estado de Yucatán no hubo reporte de daño alguno

**Sector Educación, SEP**

Para la Secretaría de Educación Pública y ante este evento, el CENAPRED reportó casi 107 millones de pesos en daños directos, lo que representa el 2.23% en pérdidas respecto al total de los daños directos reportados para la infraestructura del país.

La Figura 2.9 muestra la distribución y magnitud de los daños reportados por el CENAPRED para los estados de Quintana Roo y Yucatán, graficándose en este sector un rango de cero a setenta millones de pesos y su correspondiente degradación visual de colores. En esta figura destacan los daños ocurridos en el municipio de Solidaridad, en el estado de Quintana Roo con daños evaluados en poco menos de setenta millones de pesos.

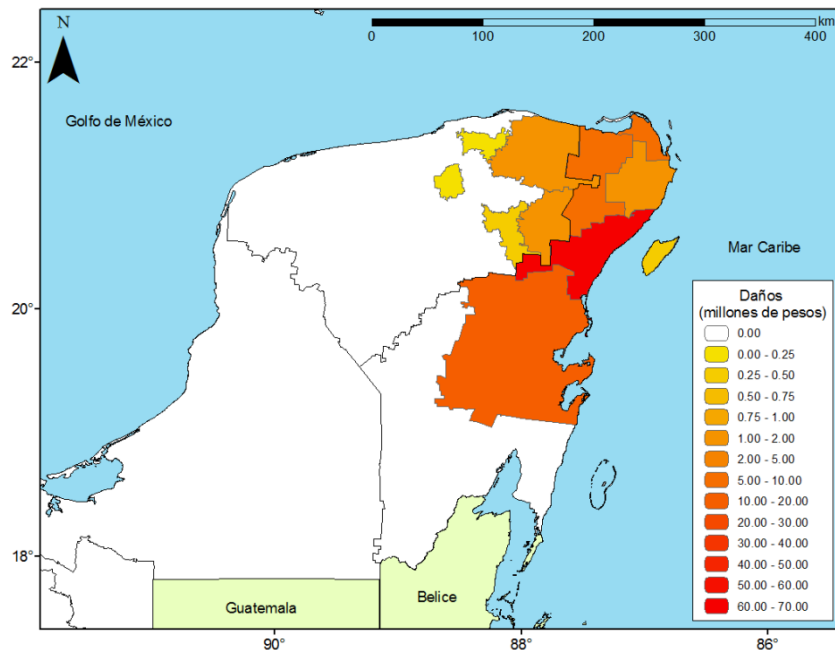


Figura 2.9 Daños registrados en el Sector Educación ante Wilma

En la Tabla 2.10 se muestra el total de los daños directos reflejados a nivel estatal ante la ocurrencia de Wilma para los estados reportados por el CENAPRED, así como el porcentaje representativo de pérdidas para este sector.

Tabla 2.10 Daños directos en millones de pesos en el Sector Educación ante Wilma

Quintana Roo	Yucatán	Total SSA	%
103.600	3.241	106.841	2.23%

## 2.3 Cálculo del riesgo

Para poder calcular o estimar las pérdidas esperadas ante la ocurrencia de un huracán, es preciso llevar a cabo la modelación de los eventos en estudio. Para ello es imprescindible contar por una parte, con el valor registrado de la categoría en la escala Saffir-Simpson, y por otra, con la ruta del huracán que haya ocurrido, de esta manera se logra representar la trayectoria del huracán a modelar. Las trayectorias utilizadas en la modelación de los eventos en estudio son las presentadas en la Figura 1.4 del capítulo anterior.

Como se mencionó con anterioridad, la manera en la que R-FONDEN evalúa el riesgo es empleando las modelaciones de los peligros, considerando para éstos, las trayectorias de los huracanes históricos correctamente registrados, de esta manera se pueden generar mapas de amenaza que, junto con la evaluación de la vulnerabilidad de cada una de las construcciones de la cartera en estudio, se estiman valores de pérdidas.

Se considera que durante la ocurrencia de un huracán se producen tres tipos de pérdidas: las debidas al efecto del viento, las de marea de tormenta y las ocasionadas por el efecto de la inundación.

Con base en los valores estimados por el sistema R-FONDEN, se procedió a generar una base de datos con el fin de llevar a cabo una comparación tanto cuantitativa como espacial de cada uno de los sectores y eventos en estudio. En el resto del subcapítulo se presentan tanto resúmenes en tablas a nivel estatal como mapas con una división política municipal reflejando en ambos la estimación de pérdidas para los sectores Salud y Educación ante la modelación de los tres fenómenos hidrometeorológicos aquí documentados. Tanto en las tablas como en los mapas presentados en este subcapítulo, las cifras están documentadas en millones de pesos.

Los mapas que se ilustran en las figuras de este subcapítulo fueron generados y graficados en un rango de cero al valor máximo que se haya estimado por el sistema R-FONDEN, así como una correspondiente degradación visual de colores haciéndose notar la magnitud de los daños, donde un valor nulo se presenta en color blanco, en contraste el color rojo representa el valor máximo del rango.

## Emily

### Sector Salud, SSA

La Tabla 2.11 muestra el resumen de los daños estimados por el sistema R-FONDEN a nivel estatal. Destacando en la tabla los 8.3 millones de pérdidas estimadas para el estado de Tamaulipas.

Tabla 2.11 Daños estimados para el Sector Salud a nivel estatal ante Emily

Estado	R-FONDEN (millones de pesos)	Estado	R-FONDEN (millones de pesos)	Estado	R-FONDEN (millones de pesos)
Aguascalientes	0.435	Guanajuato	1.682	Quintana Roo	3.736
Baja California	0.000	Guerrero	2.228	San Luis Potosí	1.538
Baja California Sur	0.000	Hidalgo	1.550	Sinaloa	0.000
Campeche	2.102	Jalisco	1.696	Sonora	0.000
Chiapas	2.620	Michoacán	1.253	Tabasco	2.771
Chihuahua	0.000	Morelos	0.868	Tamaulipas	8.308
Coahuila	0.517	Nayarit	0.008	Tlaxcala	0.889
Colima	0.124	Nuevo León	3.846	Veracruz	7.707
Distrito Federal	6.143	Oaxaca	1.538	Yucatán	4.393
Durango	0.242	Puebla	2.864	Zacatecas	0.622
Estado de México	3.816	Querétaro	0.507		
				<b>Total</b>	<b>64.004</b>

La Figura 2.10 muestra la distribución y magnitud de los daños estimados por el R-FONDEN a nivel municipal para el Sector Salud, para esta modelación se grafica un rango de cero a dos millones de pesos en daños estimados y su correspondiente degradación visual de colores. En esta figura destacan tres valores de esta modelación, por un lado las pérdidas estimadas en la delegación Tlalpan, en el Distrito Federal por 1.85 millones de pesos. Los municipios de San Fernando y Mérida en los estados de Tamaulipas y Yucatán respectivamente, la modelación estimó para ambos un valor de 1.76 millones de pesos en daños.

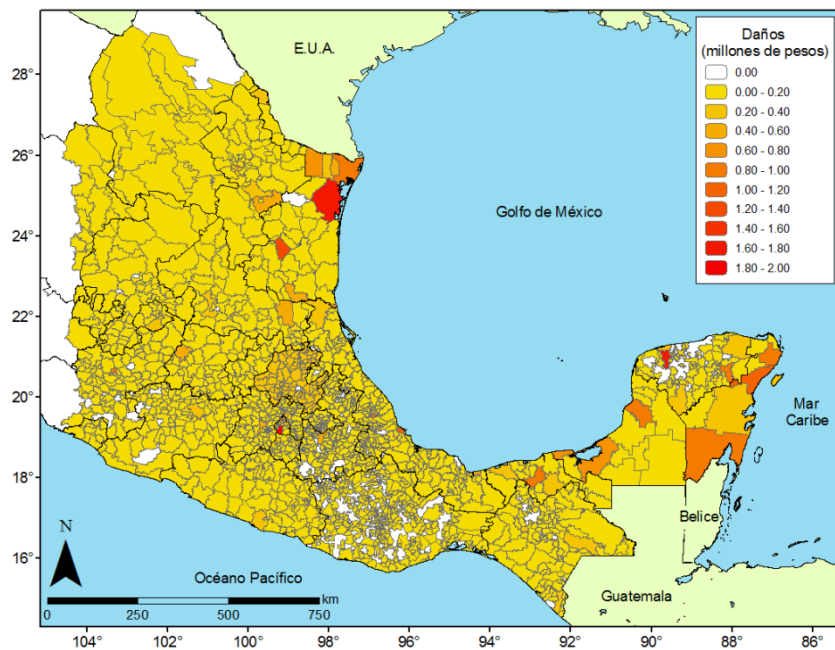


Figura 2.10 Daños estimados para el Sector Salud ante Emily

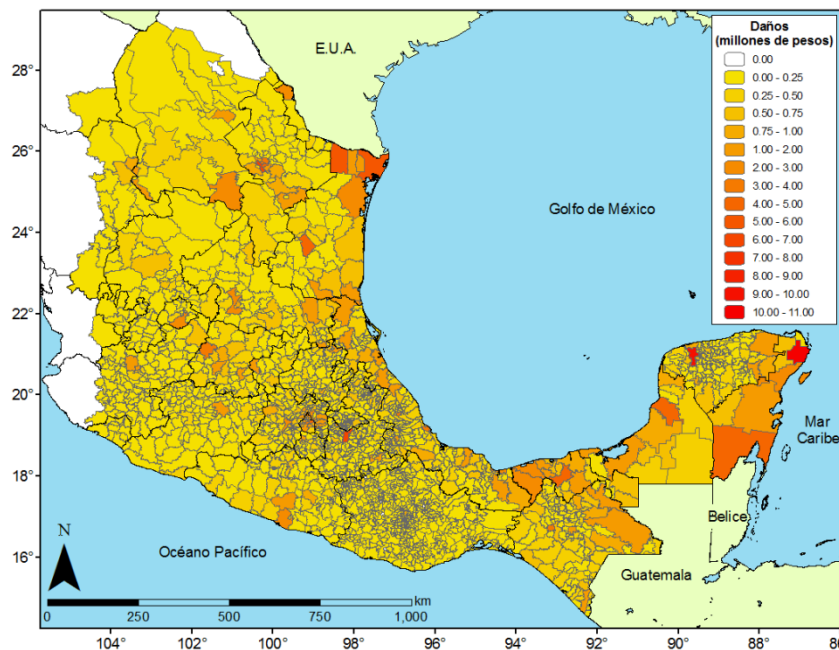
**Sector Educación, SEP**

La Tabla 2.12 muestra el resumen de los daños estimados por el sistema R-FONDEN a nivel estatal. Los mayores daños con un valor superior a los sesenta millones de pesos en pérdidas se estimaron para el estado de Veracruz.

*Tabla 2.12 Daños estimados para el Sector Educación a nivel estatal ante Emily*

Estado	R-FONDEN (millones de pesos)	Estado	R-FONDEN (millones de pesos)	Estado	R-FONDEN (millones de pesos)
Aguascalientes	3.746	Guanajuato	15.315	Quintana Roo	22.595
Baja California	0.000	Guerrero	15.126	San Luis Potosí	17.136
Baja California Sur	0.000	Hidalgo	13.868	Sinaloa	0.000
Campeche	10.038	Jalisco	9.513	Sonora	0.000
Chiapas	35.596	Michoacán	7.288	Tabasco	17.813
Chihuahua	0.002	Morelos	6.066	Tamaulipas	36.639
Coahuila	10.144	Nayarit	0.020	Tlaxcala	6.056
Colima	0.604	Nuevo León	29.521	Veracruz	62.825
Distrito Federal	21.980	Oaxaca	17.257	Yucatán	29.348
Durango	2.353	Puebla	33.087	Zacatecas	5.460
Estado de México	41.612	Querétaro	4.403		
				<b>Total</b>	<b>475.408</b>

La Figura 2.11 muestra la distribución y magnitud de los daños estimados por el R-FONDEN a nivel municipal para el Sector Educación, para esta modelación se grafica un rango de cero a once millones de pesos en daños estimados y su correspondiente degradación visual de colores. En esta figura destacan los municipios de Benito Juárez en Quintana Roo y la ciudad capital de Mérida en Yucatán con 10.48 y 9.81 millones de pesos en pérdidas estimadas respectivamente.



*Figura 2.11. Daños estimados para el Sector Educación ante Emily*

# Stan

## Sector Salud, SSA

La Tabla 2.13 muestra el resumen de valores estimados por el sistema R-FONDEN a nivel estatal. Destacaron los 7.435 millones de pesos estimados para el estado de Veracruz.

Tabla 2.13 Daños estimados para el Sector Salud a nivel estatal ante Stan

Estado	R-FONDEN (millones de pesos)	Estado	R-FONDEN (millones de pesos)	Estado	R-FONDEN (millones de pesos)
Aguascalientes	0.000	Guanajuato	0.004	Quintana Roo	0.500
Baja California	0.000	Guerrero	0.934	San Luis Potosí	0.060
Baja California Sur	0.000	Hidalgo	0.272	Sinaloa	0.000
Campeche	1.109	Jalisco	0.000	Sonora	0.000
Chiapas	0.996	Michoacán	0.002	Tabasco	2.339
Chihuahua	0.000	Morelos	0.300	Tamaulipas	0.085
Coahuila	0.000	Nayarit	0.000	Tlaxcala	0.294
Colima	0.000	Nuevo León	0.000	Veracruz	7.435
Distrito Federal	1.797	Oaxaca	1.883	Yucatán	0.687
Durango	0.000	Puebla	1.125	Zacatecas	0.000
Estado de México	1.047	Querétaro	0.036		
				<b>Total</b>	<b>20.906</b>

La Figura 2.12 muestra la distribución y magnitud de los daños estimados por el R-FONDEN a nivel municipal para el Sector Salud, para esta modelación se grafica un rango de cero a un millón de pesos en pérdidas y su correspondiente degradación visual de colores. En esta figura destacan los valores estimados en el municipio de Carmen en Campeche con 748 mil pesos en daños y 730 mil pesos para el municipio de Centro en el estado de Tabasco.

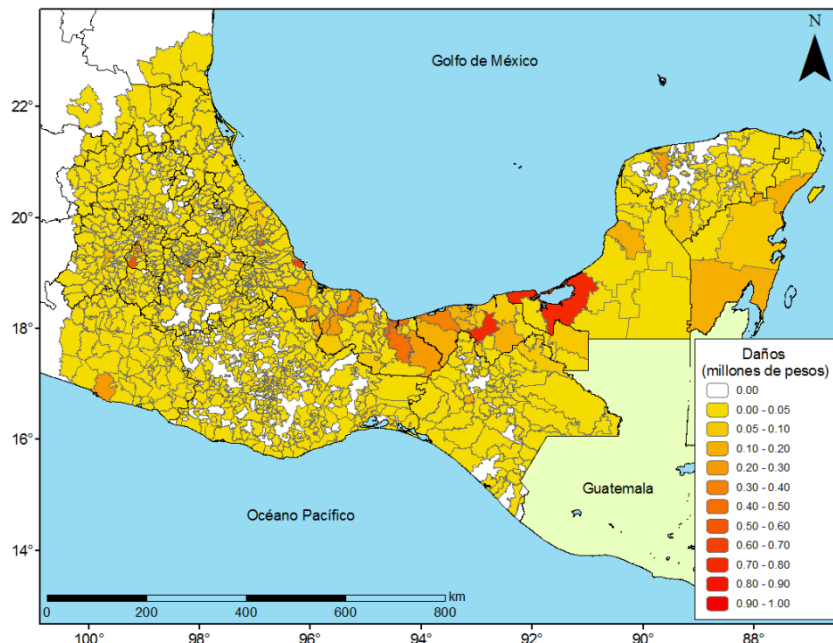


Figura 2.12 Daños estimados para el Sector Salud ante Stan

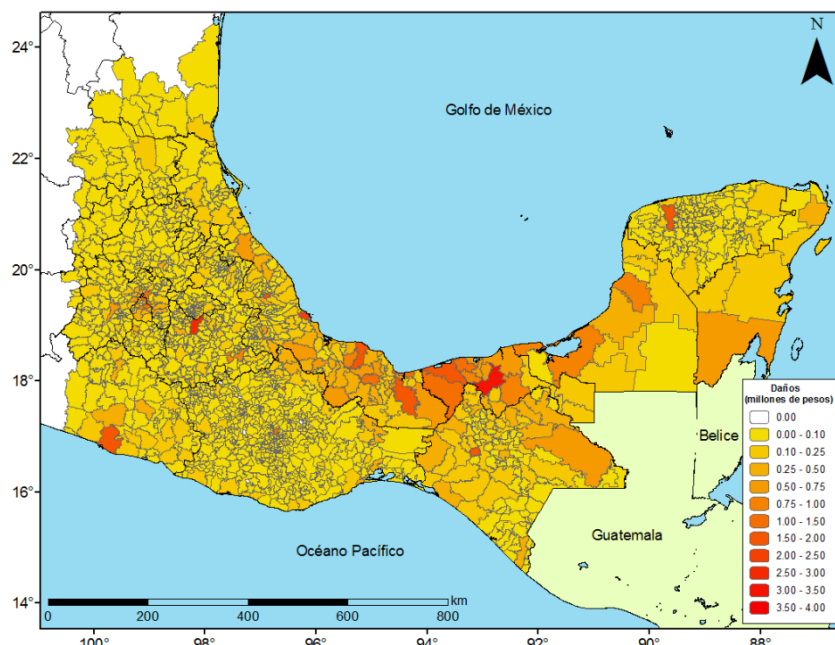
**Sector Educación, SEP**

La Tabla 2.14 muestra el resumen a nivel estatal de los valores estimados de acuerdo a la modelación por el sistema R-FONDEN. Se destaca el estado de Veracruz donde se estimaron poco más de 36 millones de pesos en daños.

*Tabla 2.14 Daños estimados para el Sector Educación a nivel estatal ante Stan*

Estado	R-FONDEN (millones de pesos)	Estado	R-FONDEN (millones de pesos)	Estado	R-FONDEN (millones de pesos)
Aguascalientes	0.000	Guanajuato	0.025	Quintana Roo	1.791
Baja California	0.000	Guerrero	6.822	San Luis Potosí	0.712
Baja California Sur	0.000	Hidalgo	2.355	Sinaloa	0.000
Campeche	3.116	Jalisco	0.000	Sonora	0.000
Chiapas	13.942	Michoacán	0.033	Tabasco	13.391
Chihuahua	0.000	Morelos	2.132	Tamaulipas	0.519
Coahuila	0.000	Nayarit	0.000	Tlaxcala	2.033
Colima	0.000	Nuevo León	0.000	Veracruz	36.342
Distrito Federal	6.623	Oaxaca	15.908	Yucatán	4.087
Durango	0.000	Puebla	13.063	Zacatecas	0.000
Estado de México	11.991	Querétaro	0.280		
				<b>Total</b>	<b>135.169</b>

La Figura 2.13 muestra la distribución y magnitud de los daños estimados por el R-FONDEN a nivel municipal para el Sector Educación, para esta modelación se grafica un rango de cero a cuatro millones de pesos en daños y su correspondiente degradación visual de colores. En esta figura destacan dos valores con esta modelación, uno es el municipio de Centro en Tabasco donde se estimaron 3.028 millones y el otro valor, correspondiente a 2.529 millones para la ciudad capital del estado Puebla.



*Figura 2.13 Daños estimados para el Sector Educación ante Stan*



## Wilma

Debido a las características y condiciones del huracán Wilma, la evaluación del sistema R-FONDEN para este evento sólo estimó pérdidas para los estados de Campeche, Quintana Roo y Yucatán.

### Sector Salud, SSA

La Tabla 2.15 muestra el resumen de los valores estimados por el sistema R-FONDEN a nivel estatal, donde se observa que los estados de Yucatán y Quintana Roo sobresalen con cifras cercanas a los nueve millones de pesos en pérdidas estimadas.

Tabla 2.15 Daños estimados para el Sector Salud a nivel estatal ante Wilma

Estado	R-FONDEN (millones de pesos)
Campeche	0.768
Quintana Roo	8.915
Yucatán	9.160
<b>Total</b>	<b>18.843</b>

La Figura 2.14 muestra la distribución y magnitud de los daños estimados por el R-FONDEN a nivel municipal para el Sector Salud, para esta modelación se grafica un rango de cero a cinco millones de pesos en daños y su correspondiente degradación visual de colores. En esta figura destacan de acuerdo a la modelación, los valores en la ciudad de Mérida donde se estimaron 3.58 millones de pesos y en Quintana Roo, los municipios de Solidaridad y Othon P. Blanco, la modelación estimó 2.43 y 2.35 millones de pesos respectivamente.

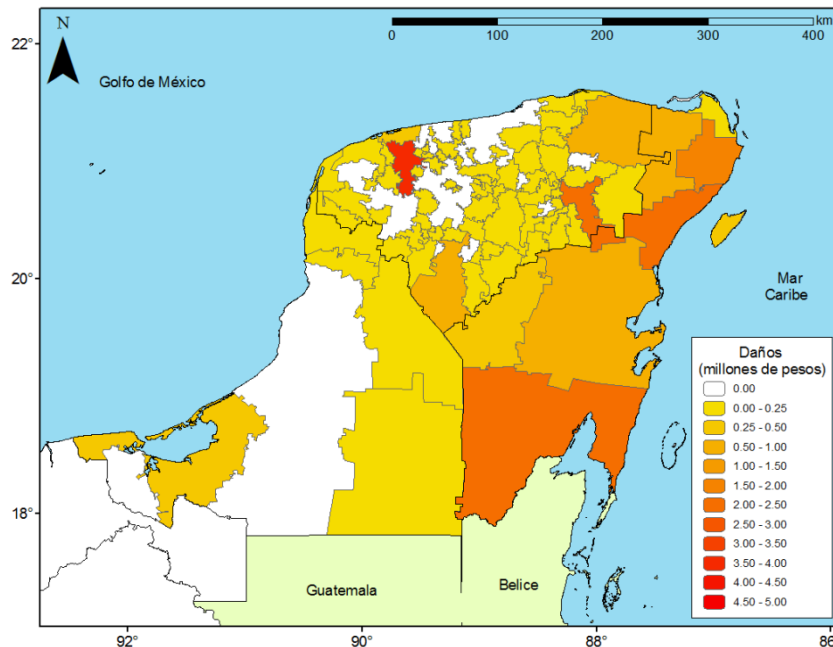


Figura 2.14 Daños estimados para el Sector Salud ante Wilma

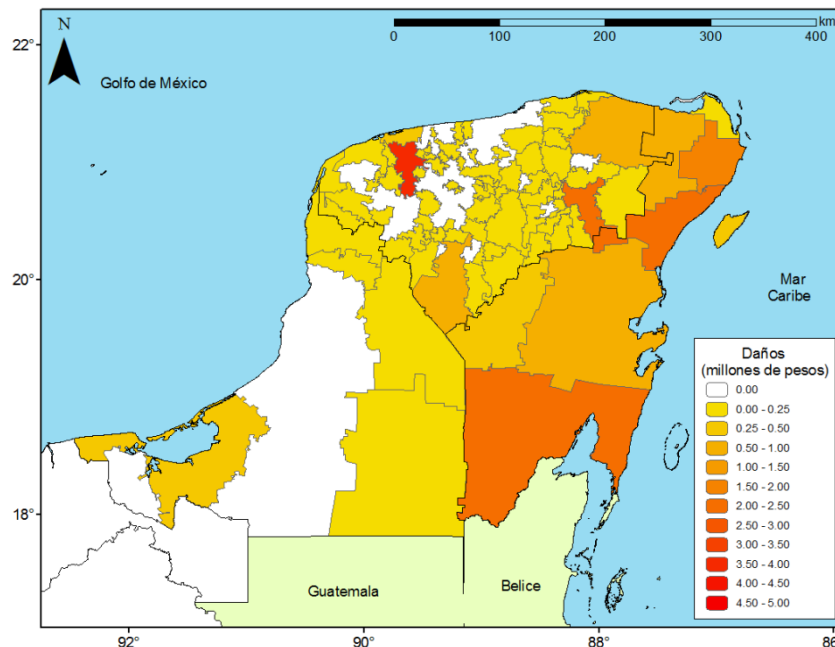
**Sector Educación, SEP**

La Tabla 2.16 muestra el resumen de los valores estimados por el sistema R-FONDEN a nivel estatal. Nuevamente, los estados de Yucatán y Quintana Roo destacan por sus pérdidas estimadas.

*Tabla 2.16 Daños estimados para el Sector Educación a nivel estatal ante Wilma*

Estado	R-FONDEN (millones de pesos)
Campeche	3.384
Quintana Roo	54.678
Yucatán	63.558
<b>Total</b>	<b>121.620</b>

La Figura 2.15 muestra la distribución y magnitud de los daños estimados por el R-FONDEN a nivel municipal para el Sector Educación, para esta modelación se grafican valores en un rango de cero a veinticinco millones de pesos en daños y su correspondiente degradación visual de colores. En esta figura destacan de acuerdo a la modelación dos montos, el mayor de ellos correspondiente al municipio de Benito Juárez en Quintana Roo con 23.588 millones de pesos y el de Mérida, Yucatán con 19.931 millones de pesos en daños.



*Figura 2.15 Daños estimados para el Sector Educación ante Wilma*

## 2.4 Comparación de lo observado con lo modelado

Una vez llevada a cabo la compilación de los valores (daños directos) registrados y estimados por el CENAPRED y del sistema R-FONDEN respectivamente, se integraron en una base de datos para elaborar resúmenes a nivel municipal y estatal con los valores respectivos. Esto con la intención de generar una comparativa del análisis tanto cuantitativa como espacial de los activos de las carteras de las Secretarías de Salud y Educación Pública afectados por la ocurrencia de los huracanes (eventos) que en esta tesis se describen.

En el resto del capítulo para cada uno de los eventos y sectores estudiados en éste, se presentan en tablas, resúmenes a nivel estatal de los valores registrados por el CENAPRED y de los estimados por el R-FONDEN. Además se presenta un valor considerado como Factor de discrepancia de los valores registrados por el CENAPRED y aquellos estimados por el R-FONDEN, por último se presenta la diferencia (absoluta) monetaria entre los valores de los datos recopilados.

Es preciso mencionar que los valores del Factor de discrepancia que se presentan, son el resultado de realizar el cociente del valor estimado entre el valor registrado. Se considera que para los valores obtenidos inferiores a la unidad, el sistema R-FONDEN subestima pérdidas en la modelación, caso contrario, R-FONDEN sobreestima dichas pérdidas.

Por otra parte, los mapas que se presentan en las figuras en el resto del capítulo, muestran la comparativa visual de la distribución y magnitud de los daños registrados contra los estimados. Dichos mapas se generan a nivel municipal y se grafican en un rango de cero al valor máximo que se haya presentado ya sea en el registro por el CENAPRED o del valor estimado por el sistema R-FONDEN, además de una correspondiente degradación visual de colores haciéndose notar la magnitud de los daños, donde un valor nulo es presentado en color blanco, en contraste al color rojo que representa el valor máximo del rango.

## Emily

### Sector Salud, SSA

La Tabla 2.17 muestra la comparativa de los valores registrados por el CENAPRED y los valores estimados por el R-FONDEN a nivel estatal. El estado de Yucatán destaca por una sobreestimación de pérdidas para las edificaciones de este sector.

*Tabla 2.17 Daños para el Sector Salud a nivel estatal ante Emily*

Estado	CENAPRED (millones de pesos)	R-FONDEN (millones de pesos)	Factor de discrepancia	Diferencia monetaria (millones de pesos)
Aguascalientes	-	0.435		0.435
Baja California	-	0.000		0.000
Baja California Sur	-	0.000		0.000
Campeche	-	2.102		2.102
Chiapas	-	2.620		2.620
Chihuahua	-	0.000		0.000
Coahuila	-	0.517		0.517
Colima	-	0.124		0.124
Distrito Federal	-	6.143		6.143
Durango	-	0.242		0.242
Estado de México	-	3.816		3.816
Guanajuato	-	1.682		1.682
Guerrero	-	2.228		2.228
Hidalgo	-	1.550		1.550
Jalisco	-	1.696		1.696
Michoacán	-	1.253		1.253
Morelos	-	0.868		0.868
Nayarit	-	0.008		0.008
Nuevo León	7.776	3.846	0.495	3.930
Oaxaca	-	1.538		1.538
Puebla	-	2.864		2.864
Querétaro	-	0.507		0.507
Quintana Roo	6.721	3.736	0.556	2.985
San Luis Potosí	-	1.538		1.538
Sinaloa	-	0.000		0.000
Sonora	-	0.000		0.000
Tabasco	-	2.771		2.771
Tamaulipas	4.467	8.308	1.860	3.841
Tlaxcala	-	0.889		0.889
Veracruz	-	7.707		7.707
Yucatán	0.100	4.393	43.930	4.293
Zacatecas	-	0.622		0.622
<b>Total</b>	<b>19.064</b>	<b>64.004</b>		<b>44.939</b>

La Figura 2.16 muestra la comparativa en la distribución y magnitud de los daños registrados por el CENAPRED (Figura 2.16 a) y de los valores estimados por el R-FONDEN (Figura 2.16 b). En esta figura se grafica un rango de cero a cuatro millones de pesos en pérdidas y su correspondiente degradación visual de colores.

En esta comparativa se destaca la gran diferencia que existe entre las pérdidas reportadas por el CENAPRED y aquellos resultados de pérdidas obtenidas con el sistema R-FONDEN ante la ocurrencia y evaluación de Emily respectivamente, esto para varios estados de la República. En el mismo sentido, es importante mencionar que existe una gran diferencia en el municipio de Benito Juárez en Quintana Roo donde el CENAPRED reportó daños considerables, situación que no se presentó en la estimación arrojada por el R-FONDEN.

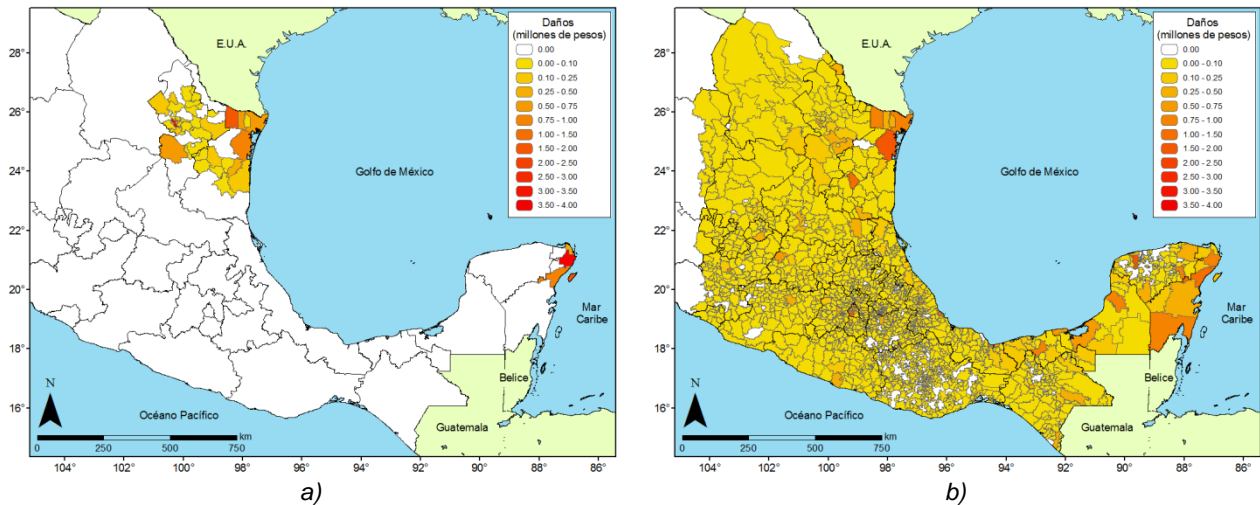


Figura 2.16 Comparativa de lo observado contra lo modelado para el Sector Salud ante Emily, a) registro del CENAPRED y b) estimación del R-FONDEN

**Sector Educación, SEP**

La Tabla 2.18 muestra la comparativa de valores registrados por el CENAPRED y los valores estimados por el sistema R-FONDEN a nivel estatal. En esta comparativa, solamente en los estados de Quintana Roo, Yucatán, Tamaulipas y Nuevo León se reportaron daños por el CENAPRED, sin embargo, el sistema R-FONDEN sobreestimó pérdidas para las edificaciones de este sector al reportar pérdidas significativas para la gran mayoría de los estados del país.

*Tabla 2.18 Daños para el Sector Educación a nivel estatal ante Emily*

<b>Estado</b>	<b>CENAPRED (millones de pesos)</b>	<b>R-FONDEN (millones de pesos)</b>	<b>Factor de discrepancia</b>	<b>Diferencia monetaria (millones de pesos)</b>
Aguascalientes	-	3.746		3.746
Baja California	-	0.000		0.000
Baja California Sur	-	0.000		0.000
Campeche	-	10.038		10.038
Chiapas	-	35.596		35.596
Chihuahua	-	0.002		0.002
Coahuila	-	10.144		10.144
Colima	-	0.604		0.604
Distrito Federal	-	21.980		21.980
Durango	-	2.353		2.353
Estado de México	-	41.612		41.612
Guanajuato	-	15.315		15.315
Guerrero	-	15.126		15.126
Hidalgo	-	13.868		13.868
Jalisco	-	9.513		9.513
Michoacán	-	7.288		7.288
Morelos	-	6.066		6.066
Nayarit	-	0.020		0.020
Nuevo León	10.892	29.521	2.710	18.629
Oaxaca	-	17.257		17.257
Puebla	-	33.087		33.087
Querétaro	-	4.403		4.403
Quintana Roo	3.580	22.595	6.311	19.015
San Luis Potosí	-	17.136		17.136
Sinaloa	-	0.000		0.000
Sonora	-	0.000		0.000
Tabasco	-	17.813		17.813
Tamaulipas	15.277	36.639	2.398	21.362
Tlaxcala	-	6.056		6.056
Veracruz	-	62.825		62.825
Yucatán	7.132	29.348	4.115	22.216
Zacatecas	-	5.460		5.460
<b>Total</b>	<b>36.881</b>	<b>475.408</b>		<b>438.530</b>

La Figura 2.17 muestra la distribución y magnitud de los daños registrados por el CENAPRED (Figura 2.17 a) y de los estimados por el R-FONDEN (Figura 2.17 b), Para una mejor comparación, se establece un rango de cero a once millones de pesos en pérdidas y su correspondiente degradación visual de colores.

Al igual que en el Sector Salud y para gran parte de los estados de la República, en esta comparativa se destaca la gran diferencia que existe entre las pérdidas reportadas por el CENAPRED y aquellos resultados de pérdidas obtenidas con el sistema R-FONDEN ante la ocurrencia y evaluación de Emily respectivamente. Particularmente, es importante mencionar que existe una gran diferencia en el municipio de Benito Juárez en Quintana Roo y para el municipio de Mérida en Yucatán, en donde para ambos municipios el sistema R-FONDEN estimó daños considerables, situación que no se reflejó en el registro por el CENAPRED.

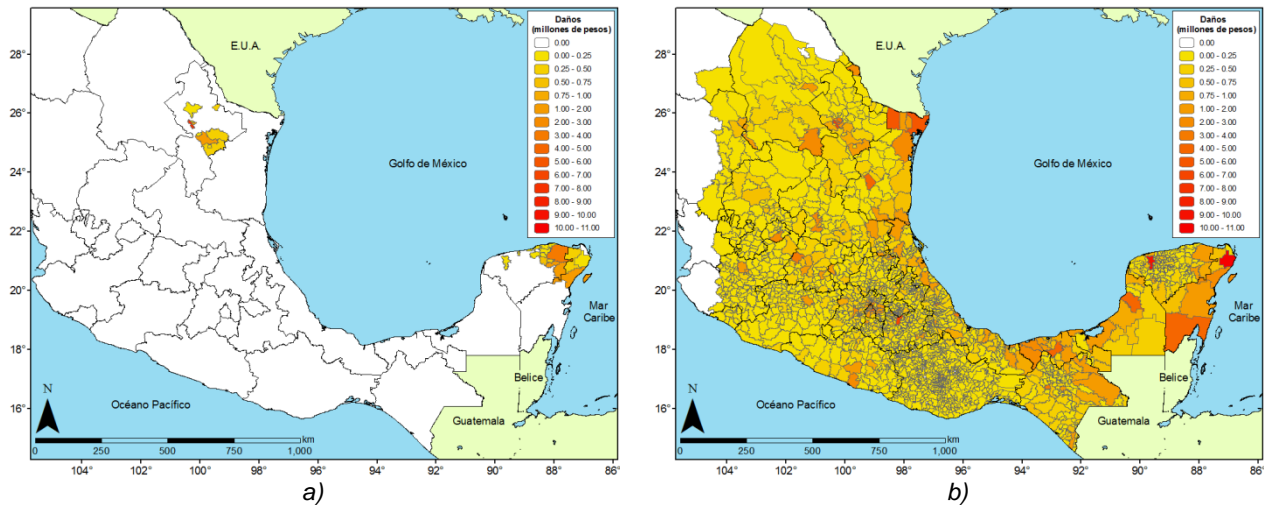


Figura 2.17 Comparativa de lo observado contra lo modelado para el Sector Educación ante Emily, a) registro del CENAPRED y b) estimación del R-FONDEN

Ante la evaluación de Emily para los activos de las carteras de los sectores Salud y Educación, el sistema R-FONDEN estimó pérdidas pequeñas para gran parte de las unidades y edificaciones de estos dos sectores. Situación que no se vio reflejada en el registro por el CENAPRED, pues tanto unidades médicas como educativas posiblemente al presentar daños menores ni siquiera los hayan reportado y simplemente fueron reparados con recursos propios o, en el peor de los casos, el daño aún esté presente.

## Stan

### Sector Salud, SSA

La Tabla 2.19 muestra el resumen comparativo de valores registrados por el CENAPRED con los valores estimados por el sistema R-FONDEN a nivel estatal. Destaca en esta tabla el hecho que, el sistema R-FONDEN subestimó las pérdidas para los cinco estados en los que CENAPRED reportó daños.

*Tabla 2.19 Daños para el Sector Salud a nivel estatal ante Stan*

Estado	CENAPRED (millones de pesos)	R-FONDEN (millones de pesos)	Factor de discrepancia	Diferencia monetaria (millones de pesos)
Aguascalientes	-	0.000		0.000
Baja California	-	0.000		0.000
Baja California Sur	-	0.000		0.000
Campeche	-	1.109		1.109
Chiapas	70.532	0.996	0.014	69.536
Chihuahua	-	0.000		0.000
Coahuila	-	0.000		0.000
Colima	-	0.000		0.000
Distrito Federal	-	1.797		1.797
Durango	-	0.000		0.000
Estado de México	-	1.047		1.047
Guanajuato	-	0.004		0.004
Guerrero	-	0.934		0.934
Hidalgo	0.677	0.272	0.402	0.405
Jalisco	-	0.000		0.000
Michoacán	-	0.002		0.002
Morelos	-	0.300		0.300
Nayarit	-	0.000		0.000
Nuevo León	-	0.000		0.000
Oaxaca	36.814	1.883	0.051	34.931
Puebla	11.651	1.125	0.097	10.526
Querétaro	-	0.036		0.036
Quintana Roo	-	0.500		0.500
San Luis Potosí	-	0.060		0.060
Sinaloa	-	0.000		0.000
Sonora	-	0.000		0.000
Tabasco	-	2.339		2.339
Tamaulipas	-	0.085		0.085
Tlaxcala	-	0.294		0.294
Veracruz	42.668	7.435	0.174	35.233
Yucatán	-	0.687		0.687
Zacatecas	-	0.000		0.000
<b>Total</b>	<b>162.342</b>	<b>20.906</b>		<b>141.437</b>



La Figura 2.18 muestra la distribución y magnitud de los daños registrados por el CENAPRED (Figura 2.18 a) y de los estimados por el R-FONDEN (Figura 2.18 b). En esta figura se grafica un rango de cero a treinta millones de pesos y su correspondiente degradación visual de colores.

En esta comparativa se destaca la gran diferencia que existe entre las pérdidas reportadas por el CENAPRED y aquellos resultados de pérdidas obtenidas con el sistema R-FONDEN ante la ocurrencia y evaluación de Stan respectivamente, esto para varios estados del territorio nacional. Es importante resaltar que existe una gran diferencia para los estados de Hidalgo, Puebla, Oaxaca, Veracruz y Chiapas donde el CENAPRED reportó daños considerables, por el contrario, el sistema R-FONDEN estimó valores muy inferiores a los reportados.

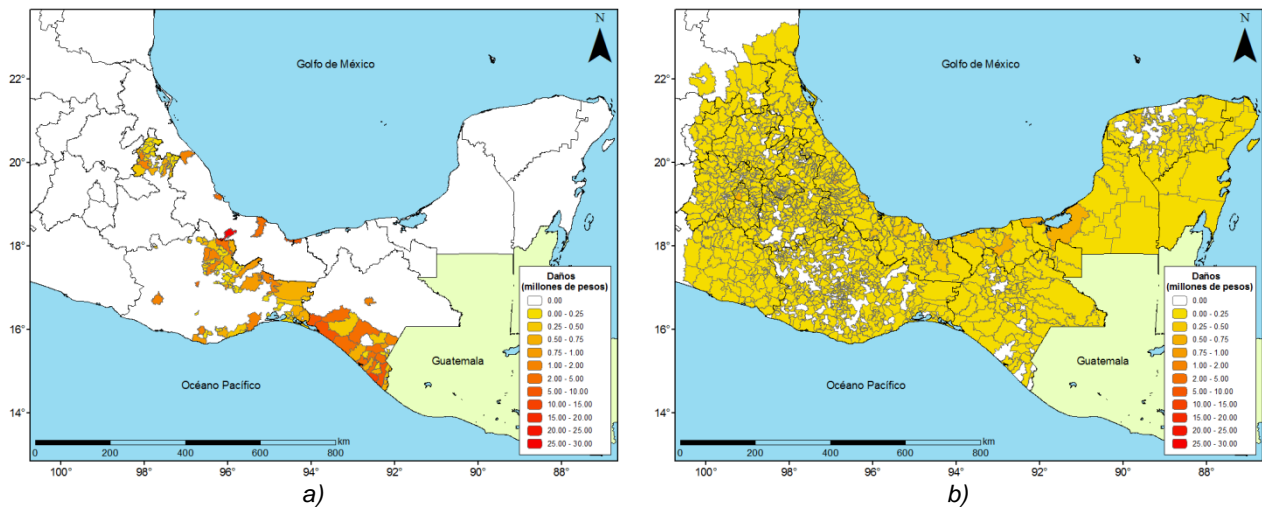


Figura 2.18 Comparativa de lo observado contra lo modelado para el Sector Salud ante Stan, a) registro del CENAPRED y b) estimación del R-FONDEN

**Sector Educación, SEP**

La Tabla 2.20 muestra la comparativa de valores registrados por el CENAPRED con los valores estimados por el sistema R-FONDEN a nivel estatal. A pesar de que en el estado de Veracruz R-FONDEN sobrestimó pérdidas en las unidades educativas, sobresalen aquellos estados en los que el CENAPRED registró daños, pues los daños reportados en las unidades educativas tan solo para cuatro estados de la República, representan más del doble de las pérdidas totales estimadas por el R-FONDEN.

*Tabla 2.20 Daños para el Sector Educación a nivel estatal ante Stan*

Estado	CENAPRED (millones de pesos)	R-FONDEN (millones de pesos)	Factor de discrepancia	Diferencia monetaria (millones de pesos)
Aguascalientes	-	0.000		0.000
Baja California	-	0.000		0.000
Baja California Sur	-	0.000		0.000
Campeche	-	3.116		3.116
Chiapas	158.338	13.942	0.088	144.396
Chihuahua	-	0.000		0.000
Coahuila	-	0.000		0.000
Colima	-	0.000		0.000
Distrito Federal	-	6.623		6.623
Durango	-	0.000		0.000
Estado de México	-	11.991		11.991
Guanajuato	-	0.025		0.025
Guerrero	-	6.822		6.822
Hidalgo	14.342	2.355	0.164	11.987
Jalisco	-	0.000		0.000
Michoacán	-	0.033		0.033
Morelos	-	2.132		2.132
Nayarit	-	0.000		0.000
Nuevo León	-	0.000		0.000
Oaxaca	34.708	15.908	0.458	18.800
Puebla	64.658	13.063	0.202	51.595
Querétaro	-	0.280		0.280
Quintana Roo	-	1.791		1.791
San Luis Potosí	-	0.712		0.712
Sinaloa	-	0.000		0.000
Sonora	-	0.000		0.000
Tabasco	-	13.391		13.391
Tamaulipas	-	0.519		0.519
Tlaxcala	-	2.033		2.033
Veracruz	3.628	36.342	10.017	32.714
Yucatán	-	4.087		4.087
Zacatecas	-	0.000		0.000
<b>Total</b>	<b>275.674</b>	<b>135.169</b>		<b>140.509</b>

La Figura 2.19 muestra la distribución y magnitud de los daños registrados por el CENAPRED (Figura 2.19 a) y de los estimados por el R-FONDEN (Figura 2.19 b), En esta figura se establece un rango de cero a cuarenta y cinco millones de pesos y su correspondiente degradación visual de colores.

De manera análoga a lo ocurrido y modelado para el Sector Salud en gran parte del territorio nacional, en esta comparativa se destaca la gran diferencia que existe entre las pérdidas reportadas por el CENAPRED y aquellos resultados de pérdidas obtenidas con el sistema R-FONDEN ante la ocurrencia y evaluación de Stan respectivamente. Es importante resaltar que existe una gran diferencia para los estados de Hidalgo, Puebla, Oaxaca, Veracruz y Chiapas, particularmente éste último, donde el CENAPRED reportó daños importantes, por el contrario, el sistema R-FONDEN estimó valores muy inferiores a los reportados.

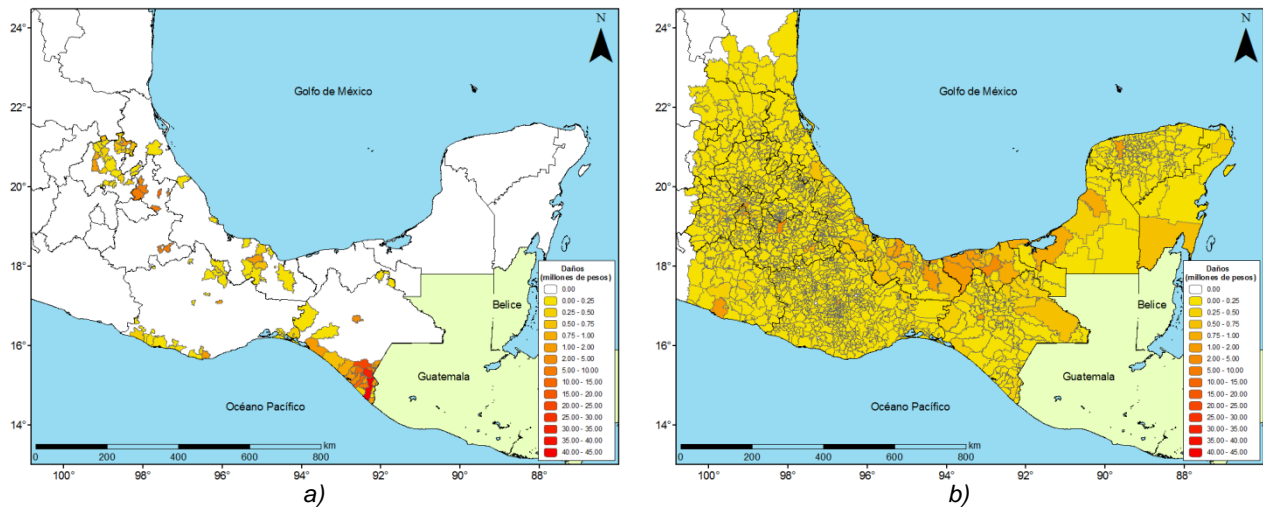


Figura 2.19 Comparativa de lo observado contra lo modelado para el Sector Educación ante Stan, a) registro del CENAPRED y b) estimación del R-FONDEN

Como ya se mencionó, Stan fue un caso muy particular, pues tan solo alcanzó la mínima categoría de la escala Saffir-Simpson ocasionando gran magnitud en el reporte de sus daños. Lo que hizo particular a este fenómeno hidrometeorológico fue la interacción que tuvieron sus remanentes con una onda tropical y un frente frío lo que generó precipitaciones extraordinarias, situación que el R-FONDEN no reflejó en la estimación de pérdidas, ya que la modelación para Stan no consideró la interacción de la onda tropical y el frente frío, pues el R-FONDEN estimó pérdidas muy pequeñas en la mayoría de las edificaciones de este sector, cuando los valores reportados como daños directos por el CENAPRED son considerablemente superiores.

## Wilma

### Sector Salud, SSA

La Tabla 2.21 muestra el resumen comparativo de los valores registrados por el CENAPRED y los estimados por el sistema R-FONDEN a nivel estatal. En la tabla destaca la diferencia para los estados de Campeche y Yucatán, donde ambos no registraron daños ante el CENAPRED, situación contraria a la evaluación llevada a cabo por el R-FONDEN.

Tabla 2.21 Daños para el Sector Salud a nivel estatal ante Wilma

Estado	CENAPRED (millones de pesos)	R-FONDEN (millones de pesos)	Factor de discrepancia	Diferencia monetaria (millones de pesos)
Campeche	-	0.768		0.768
Quintana Roo	10.100	8.915	0.883	1.185
Yucatán	0.000	9.160		9.160
<b>Total</b>	<b>10.100</b>	<b>18.843</b>	<b>1.866</b>	<b>8.743</b>

La Figura 2.20 muestra la comparativa de la distribución y magnitud de los daños registrados por el CENAPRED (Figura 2.20 a) contra los valores estimados por el R-FONDEN (Figura 2.20 b), se establece para esta figura un rango de cero a siete millones de pesos y su correspondiente degradación visual de colores.

En esta comparativa se destaca la gran diferencia que existe entre las pérdidas reportadas por el CENAPRED y aquellos resultados de pérdidas obtenidas con el sistema R-FONDEN ante la ocurrencia y evaluación de Wilma respectivamente. Es importante resaltar la diferencia para los estados de Campeche y Yucatán, en donde el sistema R-FONDEN estimó daños, por el contrario, el CENAPRED no presentó registro de daño alguno para ambos estados.

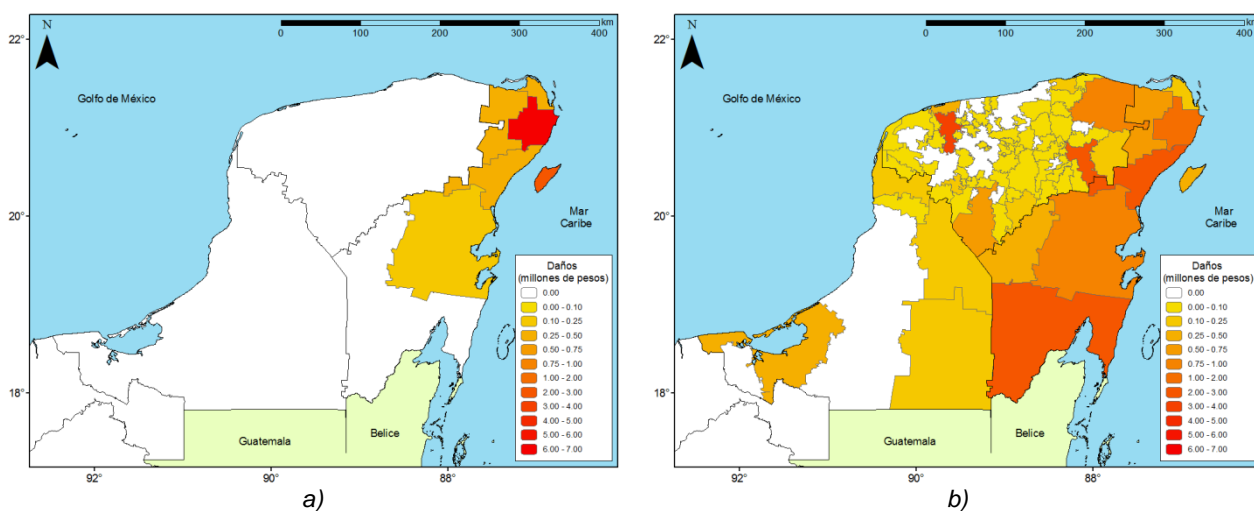


Figura 2.20 Comparativa de lo observado contra lo modelado para el Sector Salud ante Wilma, a) registro del CENAPRED y b) estimación del R-FONDEN

**Sector Educación, SEP**

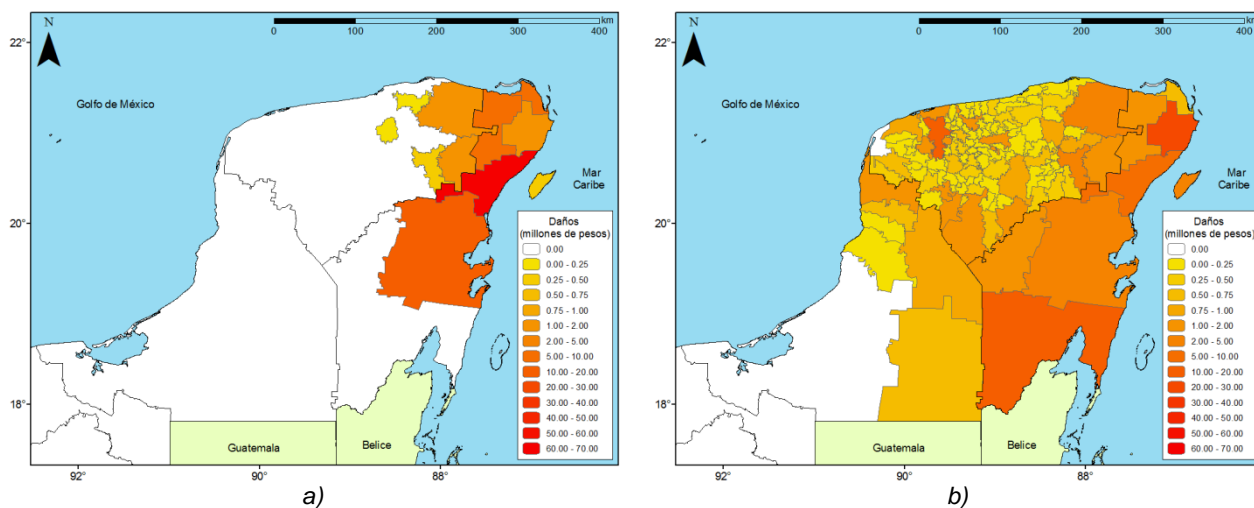
La Tabla 2.22 muestra la comparativa de valores registrados por el CENAPRED y los valores estimados por el R-FONDEN a nivel estatal.

*Tabla 2.22 Daños para el Sector Educación a nivel estatal ante Wilma*

Estado	CENAPRED (millones de pesos)	R-FONDEN (millones de pesos)	Factor de discrepancia	Diferencia monetaria (millones de pesos)
Campeche	-	3.384	-	3.384
Quintana Roo	103.600	54.678	0.528	48.922
Yucatán	3.241	63.558	19.611	60.317
<b>Total</b>	<b>106.841</b>	<b>121.620</b>	<b>1.138</b>	<b>14.779</b>

La Figura 2.21 muestra la comparativa en la distribución y magnitud de los daños registrados por el CENAPRED (Figura 2.21 a) así como la de los valores estimados por el R-FONDEN (Figura 2.21 b), se establece un rango de cero a setenta millones de pesos y su correspondiente degradación visual de colores.

En esta comparativa se destaca la diferencia que existe entre las pérdidas reportadas por el CENAPRED y aquellos resultados de pérdidas obtenidas con el sistema R-FONDEN ante la ocurrencia y evaluación de Wilma respectivamente. Por un lado, es importante resaltar la gran diferencia que existe en el municipio de Solidaridad en Quintana Roo donde el CENAPRED reportó daños considerables, situación que no se presentó en la estimación arrojada por el R-FONDEN, y por otro, para la ciudad de Mérida, Yucatán donde, el sistema R-FONDEN estimó daños considerables, por el contrario el CENAPRED no presentó registro de daño alguno para este municipio.



*Figura 2.21 Comparativa de lo observado contra lo modelado para el Sector Educación ante Wilma, a) registro del CENAPRED y b) estimación del R-FONDEN*

La modelación y estimación de pérdidas de Wilma para la infraestructura de las Secretarías de Salud y Educación Pública fue similar a lo ocurrido con Emily, pues el sistema R-FONDEN estimó pérdidas pequeñas para la mayoría de las edificaciones de estos dos sectores en los estados de Campeche, Quintana Roo y Yucatán, donde independientemente de haber o no presentado daños, éstos posiblemente no fueron reportados, situación que justifica la estimación de pérdidas por el R-FONDEN ante la evaluación de los efectos ocasionados por Wilma.