

COORDINACIÓN NACIONAL DE PROTECCIÓN CIVIL

CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN DE DESASTRES

ÍNDICE DE RESILIENCIA A NIVEL MUNICIPAL

Dirección de Análisis y Gestión de Riesgos

Subdirección de Estudios Económicos y Sociales

Agosto de 2015

ÍNDICE DE RESILIENCIA A NIVEL MUNICIPAL

RESUMEN

El concepto de resiliencia, si bien es relativamente nuevo, ha tomado fuerza e importancia a nivel internacional debido a todo lo que liga el concepto de resistencia ante un evento inesperado externo y la capacidad interna de la sociedad, sin ayuda inmediata federal o internacional, de mantener su capacidad de funcionamiento óptima. El objetivo de este trabajo es conocer el nivel de resiliencia a nivel municipal¹ en México ante desastres de origen natural, para ello se desarrolló el presente análisis a través de la técnica de estadística de componentes principales.

La estructura de este trabajo es la siguiente: en el primer capítulo se discute lo que es la resiliencia desde la perspectiva de la Ley General de Protección Civil (LGPC), así como otras perspectivas incluyendo la internacional.

En el segundo capítulo se presentan las variables que fueron seleccionadas bajo la metodología de Twilig (2007) quien a su vez retoma las prioridades del Marco de Acción de Hyogo para cubrir todos los aspectos de la resiliencia. Se realiza una descripción de las mismas, la razón por la que fueron seleccionadas y la fuente de información. En el tercer capítulo se implementa la metodología de Análisis de Componentes Principales (APC) y los resultados generados por el índice, después vienen las conclusiones.

Finalmente, en los anexos, se pueden encontrar los datos con los que fue realizado el índice, así como la sintaxis y algunos cuadros con información estadística

¹ En este trabajo se utiliza el término municipio para referirse también a las delegaciones políticas del Distrito Federal.

Contenido

INTRODUCCIÓN.....	4
CAPÍTULO 1.....	6
MARCO TEÓRICO	6
CAPÍTULO 2 ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL ÍNDICE DE RESILIENCIA MUNICIPAL.....	11
3. ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES	29
CAPÍTULO 4. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	36
CAPÍTULO 5. CONSIDERACIONES FINALES.....	47
BIBLIOGRAFÍA	48

INTRODUCCIÓN

A partir de 1980 las pérdidas económicas causadas por fenómenos de origen natural extremos han crecido, en promedio, a un ritmo aproximado de 30 mil millones de dólares a nivel mundial por cada década (MunichRe, 2015). Este aumento se debe a tres causas principales: 1) el crecimiento de la población y la diversificación económica cerca de zonas de riesgo (costas principalmente), 2) el crecimiento económico y la expansión de la infraestructura de los países en vías de desarrollo y 3) el aumento de la exposición de sistemas humanos ante sucesos naturales extremos como resultado del deterioro ambiental y el calentamiento global (Ranger y Surminski, 2013; ESCAP, 2013; Rose, 2014; MunichRe, 2014).

La tendencia creciente de pérdidas económicas y humanas causadas por fenómenos de origen natural extremos ha impulsado una agenda integral a nivel mundial sobre la necesidad de generar una estrategia conjunta para reducir el número de decesos y el impacto económico de estos siniestros. Es entonces que, el concepto de “resiliencia” se ha convertido en uno de los más socorridos por los actores que impulsan esta agenda de acción global.

Desde una perspectiva social la resiliencia puede ser definida como la habilidad de países, comunidades, hogares y personas para gestionar cambios críticos, a través de transformar y adaptar sus estándares de vida, ante diversos choques (*shocks*) o factores de estrés –tal es el caso de terremotos, sequías o conflictos bélicos- sin comprometer sus expectativas de desarrollo en el largo plazo (DFDI, 2011; Walker *et al.*, 2004; Banco Mundial, 2013). La resiliencia no implica únicamente la capacidad autónoma de una comunidad para generar una reacción eficiente y rápida ante algún shock o siniestro; también significa el fortalecimiento de la capacidad de una sociedad para recuperar (o incluso mejorar) el estado económico, político y civil pre-crisis después de la ocurrencia del fenómeno extremos (Alfani, *et al.*, 2015).

En general, se identifica el concepto de resiliencia como de naturaleza multifactorial y dinámico. De esta manera, se puede entender que una comunidad o persona es resiliente si cumple con las siguientes características (Frankenberg, *et al.*, 2012): autonomía y seguridad alimentaria, niveles de nutrición adecuados, protección ambiental, seguridad de ingreso y salud, posibilidad y desarrollo de educación, participación civil en la toma de decisiones, y una capacidad no observable (por alguna

variable específica) de adaptarse y cambiar la estructura del sistema social con relación a las distintos retos que la comunidad puede afrontar.

Es importante llamar la atención sobre la similitud del concepto de resiliencia y la concepción de algunos economistas sobre desarrollo económico. En palabras del Premio Nobel de Economía Amartya Sen (1993) *“el desarrollo es la capacidad de garantizar que los derechos y habilidades de una población sean ejercidos de manera cabal para que esta pueda practicar la capacidad de controlar y resolver las diversas circunstancias que se le presentan”*.

En esencia, el concepto de resiliencia se encuentra ligado a muchas características inherentes y potencialmente adquiribles a raíz del desarrollo económico, si se entiende como la definición anterior. El ejercicio democrático y de rendición de cuentas en una población, le permite ejercer la presión política suficiente para que los gobernantes procuren medidas de prevención y mitigación del riesgo ante desastres naturales, por ejemplo, la correcta aplicación de leyes y reglamentos de construcción, la construcción de diques para contener inundaciones.

Se puede concluir que la resiliencia es un concepto ligado muy de cerca con la capacidad económica (ingreso) de una población, pero no es determinada unidimensionalmente por el poder adquisitivo de las personas. El contexto cultural, político, legal y social son factores que inciden de manera importante en la capacidad de resiliencia de una comunidad. La resiliencia es, en esencia, un concepto multifactorial.

Sin embargo, esta importante maleabilidad conceptual y su relativa novedad han dificultado alcanzar un consenso claro con respecto a lo que se debe entender por “resiliencia”. Esta ambigüedad ocasiona que se le confunda con otros conceptos que son comúnmente utilizados en la teoría de los desastres, principalmente con “vulnerabilidad”.

El objetivo general de este documento es aplicar la propuesta metodológica propuesta por Twilig (2007) para realizar una medida escalar (resumida en un único número) que nos permita medir de manera replicable, clara y robusta el nivel de resiliencia contra desastres de origen natural a nivel municipal en México. El texto se encuentra dividido en la siguiente manera: en el primer capítulo se encuentra una revisión teórica sobre el concepto de resiliencia, en el segundo capítulo desglosamos la metodología de Twilig y las variables que utilizaremos para construir el Índice de Resiliencia a nivel municipal, en

el tercer capítulo se explica la técnica de Componentes Principales utilizada para la construcción del índice y por último en el cuarto capítulo se exponen los resultados.

CAPÍTULO 1

MARCO TEÓRICO

1.1 RESILIENCIA Y VULNERABILIDAD

La vulnerabilidad y la resiliencia son conceptos similares en varios aspectos. El principal punto de similitud es la naturaleza multifactorial de ambas categorías. La vulnerabilidad, como la resiliencia, no sólo se concentra en la parte económica o institucional; sino que también depende de variables sociales, políticas y culturales. La principal diferencia entre los conceptos de vulnerabilidad y resiliencia proviene del enfoque temporal en el cual se analiza el fenómeno que impacta al sistema y/o comunidad. La vulnerabilidad hace hincapié en las características socio-económicas preexistentes que exponen a una comunidad ante un fenómeno extremo, por esta razón, la vulnerabilidad estudia el proceso de pre-impacto de un fenómeno sobre un sistema cualquiera (Rose, 2008). Al interior del marco legal mexicano la Ley General de Protección Civil (LGPC) entiende la vulnerabilidad como: *[la] Susceptibilidad o propensión de un agente afectable a sufrir daños o pérdidas ante la presencia de un agente perturbador, determinado por factores físicos, sociales, económicos y ambientales* (Ley General de Protección Civil, 2014).

Dentro del mismo marco legal, la LGPC incluyó la definición de resiliencia en la más reciente reforma de 2014. El artículo 2° de la LGPC la define como: *“la capacidad de un sistema, comunidad o sociedad potencialmente expuesta a un peligro para resistir, asimilar, adaptarse y recuperarse de sus efectos en un corto plazo y de manera eficiente, a través de la preservación y restauración de sus estructuras básicas y funcionales, logrando una mejor protección futura y mejorando las medidas de reducción de riesgos”* (Ley General de Protección Civil, 2014). Al mismo tiempo la ley resalta como una de las prioridades de la reducción de riesgos y la Gestión Integral de Riesgos es fortalecer la capacidad de resiliencia de las comunidades.

Una definición simple de *riesgo* nos puede ayudar a diferenciar de manera clara el concepto de vulnerabilidad y resiliencia. Entenderemos el riesgo como la combinación de dos factores principales: el peligro y la vulnerabilidad. La forma simple en las cuales se relacionan estas variables es la siguiente:

$$R = P * V$$

Donde R indica el riesgo, P el peligro y V la vulnerabilidad. El riesgo al que se encuentra expuesta una comunidad es una combinación de todas las condiciones preexistentes que han sido construidas socialmente (vulnerabilidad) y de la probabilidad de que un evento natural extremo ocurra en un periodo de tiempo determinado en una zona geográfica determinada (peligro).

En esta definición la vulnerabilidad son las condiciones económicas, sociales, políticas y hasta científicas (capacidades de construcción) las que caracterizan el nivel de daños y pérdidas que puede tener una comunidad. Es decir, si dos comunidades son afectadas por el mismo fenómeno natural extremo, su nivel de vulnerabilidad será el que determinará la diferencia de los daños en cada una.

La diferencia fundamental entre vulnerabilidad y resiliencia es la concepción temporal de la comunidad ante un *shock* externo. Mientras que la vulnerabilidad explica la posición del agente de estudio en un escenario de pre-crisis; la resiliencia se encarga de la reacción del sistema durante y después del *shock* externo.

1.2 ¿Cómo medir la resiliencia?

Debido a la naturaleza multidimensional de la resiliencia, uno de los principales problemas es encontrar una técnica precisa para medir en qué nivel una comunidad es resiliente, principalmente porque la misma no es directamente observable. En general existen dos enfoques distintos para resolver este problema: 1) se puede modelar la resiliencia como una variable latente (Alinovi et al., 2008, 2010; Mulat y Negussie, 2010), o 2) se puede elegir una variable observable como *proxy* del concepto de resiliencia (Carter et al., 2006; Keli et al., 2008).

Se utiliza el método *proxy*² cuando se desea explorar la resiliencia ante un fenómeno perfectamente delimitado y muy específico, como la resiliencia a la inseguridad alimentaria (Ciani y Roma, 2013); y se utiliza un enfoque de variable latente a través de la construcción de índices cuando se desea tener una medida de resiliencia de mayor generalidad (Alfani et al., 2015).

El enfoque de variable latente se enfoca en la inspección de varias categorías que componen la resiliencia de una comunidad ante desastres de origen natural. La idea

² Una variable *proxy* intenta capturar un comportamiento aproximado de una variable que no es directamente observable.

básica es generar una combinación de variables que componen las distintas categorías en una única variable. Esta “reducción” de la información de las variables en una sola, se suele hacer mediante la construcción de índices, siendo los más socorridos el Análisis de Componentes Principales (MCP) y el Método de Factores (MF) (Cutter, 2008; Alfani et al., 2015; Rose, 2009, 2013). En el presente estudio se utiliza el Método de Componentes Principales (MCP) y el Análisis de Factores Exploratoria (AFE) para determinar los subconjuntos de las variables utilizadas para medir la resiliencia.

1.3 Temporalidad de la resiliencia

Según Rose (2004, 2008) el marco técnico de la temporalidad sobre el cual es posible analizar el concepto de “resiliencia” puede ser considerado como dinámico o estático.

Resiliencia estática: El enfoque estático se concentra en la capacidad de la comunidad para mantener un funcionamiento aceptable durante e inmediatamente después de haber ocurrido el siniestro. Rose (2008) entiende a este nivel de resiliencia como *estática* porque es inherente a la comunidad y no depende de las actividades de reconstrucción, reconexión económica, social y política derivadas de acciones específicamente diseñadas para atender a una comunidad durante y después de un desastre.

La resiliencia de corto plazo es determinada en mayor medida por el uso eficiente de recursos, habilidades organizativas y adaptativas, culturales, sociales, institucionales, etc., durante e inmediatamente después de un desastre. Esta estructura de funcionamiento de la colectividad es heredada directamente por el estado histórico anterior a la ocurrencia del desastre. Es decir, la resiliencia estática es la capacidad de adaptabilidad y respuesta inmediata inherente a la comunidad.

Resiliencia dinámica: El enfoque dinámico de resiliencia se concentra en la capacidad de la comunidad de regresar al estado anterior después del evento natural extremo en el largo plazo. En este caso, la resiliencia dinámica es un proceso que implica la interacción de todos los niveles políticos, sociales y económicos que conforman a la comunidad. La reconstrucción del capital físico y la construcción de nuevas redes de capital productivo (nueva maquinaria y equipo) o de contención (presas o desvíos de ríos); pueden cambiar de manera sostenida las relaciones sociales, políticas y económicas de una comunidad. La resiliencia dinámica implica un esfuerzo por medir la velocidad y eficiencia de la comunidad para regresar a un estado de funcionamiento igual o mayor al que antes del evento natural extremo.

Cuando se combinan ambos conceptos de resiliencia es posible analizar la secuencia temporal total de la resiliencia de una comunidad ante un shock externo. En la Figura X (Rose, 2008) se muestra este patrón temporal de resiliencia³: el nivel Y_n es el nivel de funcionamiento de una comunidad en el periodo anterior histórico (con uno o varios rezagos), Y_D es el nivel de funcionamiento inmediatamente después del siniestro y Y_0 es el nivel de ruptura total de todos los niveles de una sociedad. Lo primero que se debe hacer notar es que el patrón de recuperación no es completamente creciente a partir de la ocurrencia del siniestro, como muchos estudios suponen en el proceso de recuperación.

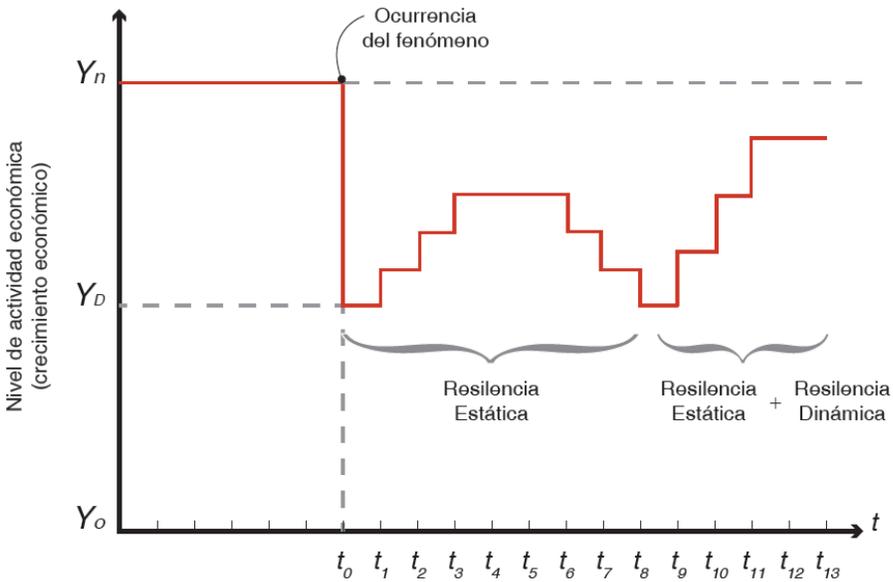


Figura 1.1 Esquema del proceso de resiliencia.

La resiliencia estática se encuentra ejemplificada desde t_0 hasta t_8 . En t_0 ocurre el desastre y el nivel de funcionamiento disminuye, la capacidad de resiliencia inherente al sistema entra en acción entre t_0 y t_3 que es cuando la comunidad ha alcanzado su nivel máximo de resiliencia estática; después se mantiene en un equilibrio estable de t_3 a t_5 y posteriormente comienza un proceso de decaimiento hasta t_8 . Es en este momento que la resiliencia dinámica debe conjugarse con la resiliencia estática para comenzar el

³ En el esquema original de Rose (2008) plantea el eje de las ordenadas (y) como el nivel de producto en una economía ya que su análisis es económico en esencia. En este caso, hemos intercambiado el nivel de producto por una medida de “funcionamiento” integral de la comunidad que pretende recoger aspectos sociales, políticos, culturales, de gobernanza y económicos.

proceso de recuperación sostenido que tiene como objetivo llevar a la comunidad a un nivel cercano a Y_n .

Lo relevante del esquema es entender que la resiliencia estática, aquella que reacciona más rápidamente ante un desastre, es una capacidad escasa que va disminuyendo en su efectividad si no se apuntala con la resiliencia dinámica (proyectos de reconstrucción e inversión a largo plazo).

En este esquema Rose (2007, 2008) no coloca la senda de recuperación al mismo nivel (o por encima) de la tendencia histórica de producto (Y_n). El autor propone que difícilmente se alcanza el nivel de funcionamiento anterior, principalmente en el área económica, debido a que varias actividades productivas de la región habrán sido reemplazadas y relocalizadas en nuevas regiones económicas de manera permanente debido a la interrupción de la actividad. Esta observación es importante y enmarca el problema del crecimiento económico en zonas donde han surgido desastres naturales. Algunos autores (Cole, et al., 2013) han argumentado, con un estudio económico-estructural profundo del terremoto de Kobe en 1995, que a pesar de que a nivel nacional el impacto del terremoto no tuvo causas muy graves, a nivel regional se presenta un fenómeno de reorganización económica que impide a la economía de esa zona recuperarse por completo. Según los autores, a más de 15 años de distancia del terremoto la actividad económica en Kobe representa el 80% de los que era antes del sismo de 1995.

1.4 La resiliencia EN EL MARCO INTERNACIONAL DE LA GESTIÓN INTEGRAL DE RIESGOS.

La Asamblea General de la ONU adoptó la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (EIRD) en 1999 y estableció a la UNISDR (Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres, UNISDR por sus siglas en inglés) como el organismo encargado de su implementación.

Según la UNISDR (2009) la resiliencia puede ser definida como: “La habilidad de un sistema, comunidad o sociedad expuesta a peligros de resistir, absorber, reorganizarse y recuperarse de la ocurrencia de un peligro de manera eficiente y rápida”.

De acuerdo con el marco firmado por Naciones Unidas en Sendai en 2015, una de las cuatro prioridades para lograr la reducción de desastres de origen natural es la de

aumentar la inversión, con el fin último de incrementar la capacidad de resiliencia ante desastres naturales.

Los puntos que UNISDR (2015) considera esenciales para lograr un aumento sustancial en la resiliencia de las comunidades son los siguientes:

- Investigar y procurar la colocación eficiente de recursos financieros que garanticen el mayor beneficio posible a la comunidad.
- Alentar la diversificación del riesgo a través de la contratación de seguros.
- Alentar la inversión en infraestructura física y no física a nivel público y privado.
- Preservar la cultura originaria de las regiones con el fin de utilizar el conocimiento acumulado sobre los riesgos y oportunidades en sus territorios.
- Promover el ordenamiento territorial.
- Promover la adopción de políticas públicas encaminadas a una gestión integral del riesgo.
- Concientizar a la población sobre las posiciones de riesgo en las que se encuentran. Así como de la preservación de sus activos más importantes: ganado, casas, etc.

El marco de Sendai 2015 también plantea como un factor fundamental para el incremento de la resiliencia el plantear políticas económicas encaminadas a mantener un crecimiento económico sostenible. El crecimiento responsable ante los recursos naturales y el medio ambiente se considera como un eje primordial para lograr el aumento de la resiliencia de las comunidades, países y regiones en todo el mundo.

CAPÍTULO 2 ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL ÍNDICE DE RESILIENCIA MUNICIPAL

2.1 ÁREAS TEMÁTICAS Y VARIABLES UTILIZADAS

En el presente documento se utilizará el marco metodológico planteado por Twigg (2007:6) para proceder a la estimación empírica de un Índice de resiliencia municipal para México. Twigg (2007) define a una comunidad como resiliente cuando esta posee las siguientes capacidades ante un evento extremo que amenace su funcionamiento:

- Absorción de la presión o las fuerzas destructivas a través de la resistencia o adaptación.

- Gestión o mantenimiento de ciertas funciones y estructuras básicas durante contingencias
- Recuperación después de un evento

La resiliencia se relaciona con lo que puede hacer la comunidad por sí misma y cómo se pueden fortalecer esas capacidades. Para que un municipio sea resiliente se puede pensar en que tenga ciertas características que le brinden la mayor capacidad de adaptabilidad ante un fenómeno disruptivo en función de sus particularidades, por ejemplo: el contexto cultural actual de la comunidad, el conocimiento histórico de su entorno, las fortalezas y áreas de oportunidad en calidad y diseño de sus estructuras, la identificación y reducción de la vulnerabilidad en su población, la elaboración de planes para afrontar una contingencia, etc.

La naturaleza multifactorial del concepto de resiliencia obliga a diversificar en un rango amplio las variables a utilizar para medirla. La metodología de Twigg (2007) agrupa en cinco grandes áreas principales las dimensiones para la medición de la resiliencia municipal en México:

- Gobernabilidad
- Evaluación del riesgo
- Conocimiento y educación
- Gestión de riesgos y reducción de vulnerabilidad
- Preparación y respuesta para desastres

Cada una de las áreas principales tiene, a su vez, un total de cinco variables para mantener una cierta igualdad en la ponderación de cada una de estas grandes divisiones.⁴

A continuación presentamos la descripción de cada una de las 25 variables agrupadas por cada una de las cinco áreas principales propuestas por Twilig (2007):

2.1.1 Área de gobernabilidad

⁴ Las últimas 25 variables con las que se contruyó el índice fueron escogidas de entre un *conjunto* total de más de 50 variables.

Este rubro intenta capturar la penetración de la Gestión Integral de Riesgos en todos los niveles de gobierno de una comunidad (municipio) y la existencia de mecanismos de planificación territorial y estructural para reducir la vulnerabilidad. Además intenta medir el nivel de conocimiento y ejercicio de las obligaciones y derechos de una población ante sus instituciones de gobierno con la finalidad de fortalecer la comunicación y operatividad de la comunidad en caso de un evento natural extremo.

I. Población entre 15 y 65 años: Porcentaje de la población que se encuentran entre 15 y 65 años, respecto al porcentaje de la población a nivel municipal.

Fórmula:

$$\left(\frac{Pob_{15-65}}{p_{tot}}\right)*100$$

Donde:

- *pob_15_65*: Población entre 15 y 65 años
- *p_tot*: Población total del municipio

Justificación: En general, podemos entender que la población entre 15 y 65 años tiene capacidades físicas y económicas que los colocan como un segmento de la población altamente resistente ante desastres de origen natural. Además, al ser también el conjunto máximo posible de la Población Económicamente Activa (PEA), es un indicativo del nivel potencial de población capaz de participar en capacidades de reconstrucción y recuperación económica.

II. Índice de planeación estratégica y evaluación municipal

Tiene como propósito medir el grado en que las administraciones públicas municipales han incorporado elementos de planeación estratégica y evaluación en su funcionamiento. Para determinar este índice se asigna un valor ponderado a cada uno de los elementos de planeación estratégica y evaluación, en función de su importancia relativa. Los elementos y ponderaciones son los siguientes:

- Misión, visión, objetivos y/o metas = 25.00
- Programa estratégico u operativo = 21.43
- Indicadores de gestión y/o resultados definidos = 17.86
- Panel de control y seguimiento de objetivos, metas, indicadores y/o resultados = 14.29

- Sistema de captación de quejas, sugerencias y/o reconocimientos de los trámites y/o servicios =10.71
- Mecanismos para medir la satisfacción de los usuarios = 7.14
- Manual y/o estándares de calidad para la atención de trámites y/o servicios = 3.57
- Otros = 1.00

Justificación: El que un municipio incorpore elementos como, visión y objetivos, en un contexto de planeación estratégica permite un ambiente político y administrativo favorable para la Gestión Integral de Riesgos (GIR)

III. Participación ciudadana en las elecciones, 2006

De los resultados de la elección de Presidente de los Estados Unidos Mexicanos de 2006, se tomaron en cuenta los votos recibidos por los partidos políticos y coaliciones, los votos a favor de candidatos no registrados, así como los votos que voluntariamente los electores nulificaron o fueron clasificados como nulos en las casillas, por haber sido marcados de una forma diferente a la establecida por la Ley Electoral vigente.

Fórmula:

$$PE = \left(\frac{Suf}{Lnom}\right)*100$$

Donde:

- PE: Participación ciudadana en las elecciones de 2006.
- *Suf*: Número de ciudadanos del municipio que efectivamente sufragaron el día de la Jornada Electoral
- *Lnom*: Lista nominal, número de ciudadanos del municipio que cuentan con su credencial para votar vigente.

Justificación: La participación en las elecciones es una variable que intenta medir de forma aproximada el nivel de participación política bajo una forma democrática. El ejercicio del voto en una comunidad es un indicativo del nivel participación de la comunidad y concientización de sus derechos y obligaciones políticas y cívicas.

1. IV. Índice de reglamentación municipal básica

Toma en cuenta los reglamentos existentes en el municipio. Como reglamento básico, se toman 17 de los 40 tipos de reglamentos de los cuales se recoge información en la Encuesta y/o el Censo, tomando como criterio las atribuciones que expresamente la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos le señalan a dicho orden de gobierno en distintas materias.

Fórmula:

$$IRM = \left(\frac{Regla_total}{Regla_bc} \right) * 100$$

Donde:

- IRM: Índice de Reglamentación Municipal
- *Regla_total*: total de reglamentos existentes en el municipio
- *Regla_bc*: número de reglamentos básicos)

Justificación: La existencia de un marco legal y regulatorio sienta las bases para un ejercicio claro de las acciones que las autoridades municipales y la población pueden realizar, las regula e introduce visiones y agendas a la estructura legal con la finalidad de alcanzar varios objetivos. Este índice no mide el nivel de actualización de un reglamento municipal, únicamente su existencia.

V. Población alfabeta

De acuerdo con el INEGI se refiere a la persona de 15 y más años de edad que sabe leer y escribir un recado.

Fórmula:

$$ALF = \left(\frac{p_alf}{p_tot} \right) * 100$$

Donde:

ALF: Porcentaje de la población alfabeta

p_alf: Población del municipio de 15 años y más que sabe leer y escribir.

P_tot: Población total del municipio

Porcentaje de la población del municipio que sabe leer y escribir.

Justificación: La alfabetización es el requerimiento mínimo necesario para que las acciones conjuntas entre las autoridades y la población tengan la mayor efectividad posible al momento de divulgar la información relevante sobre los peligros que generan los fenómenos naturales y efectuar acciones eficaces de evacuación en caso de ser necesarias.

2.1.2. Área de evaluación del riesgo

Esta área mide el estado que guarda la generación de información que una comunidad realiza frente a sus posiciones de vulnerabilidad ante un desastre natural. Intenta recuperar el desarrollo que tiene la generación, análisis, discusión y monitoreo de la información relevante sobre los mayores riesgos que enfrenta una comunidad desde una perspectiva incluyente para todos los agentes que participan en la evaluación.

VI. Municipios que cuentan con Atlas

Toma en cuenta a los municipios que cuentan con un Atlas de Riesgo hasta el año 2010. La variable no mide la calidad o actualización del atlas.

Fórmula:

$$ATL = \begin{cases} 0 & \text{si no tiene Atlas de Riesgo} \\ 1 & \text{si tiene Atlas de Riesgo} \end{cases}$$

Justificación: Éste es uno de los indicadores más importantes de esta área ya que los resultados de estos sistemas de información pueden incorporarse a los programas de desarrollo urbano y reordenamiento territorial, de esta manera facilitan la disminución del riesgo, la reducción potencial de las pérdidas y daños económicos y la protección de la vida humana. Además podrían servir para dar certidumbre a los programas de inversión física y expansión urbana ya que ayudan a la reducción de riesgo de nuevas inversiones físicas.

VII Índice de Gobierno Electrónico (IGE)

Es un indicador construido con la metodología de Gil-García, J. Ramón y Martínez Tiburcio, María Gabriela (2011), "Tecnologías de información y comunicación en las administraciones públicas municipales de México", en CABRERO Mendoza, Enrique y ARELLANO Gault, David (Coords.). El índice intenta inspeccionar el nivel de

comunicación y uso de las nuevas tecnologías que manejan los gobiernos municipales, así como su capacidad de comunicación y la información que tienen en línea y los ciudadanos pueden consultar.

Formula:

$$IGE = i_{computadoras} + i_{lineas} + i_{conexión} + i_{infoweb} + i_{funweb}$$

Donde:

- IGE: Índice de Gobierno Electrónico
- $i_{computadoras}$: Valor ponderado entre "0" y "1" sobre el número de computadoras en oficinas de gobierno.
- i_{lineas} : Valor ponderado entre "0" y "1" sobre el número de líneas telefónicas en oficinas de gobierno.
- $i_{conexión}$: Valor ponderado de "0" y "1" si el municipio tienen acceso a internet.
- $i_{infoweb}$: Valor ponderado entre "0" y "1" y depende de si el municipio sube información sobre las instituciones de gobierno a un portal de internet.
- i_{funweb} : Valor ponderado entre "0" y "1" y depende del grado de funcionalidad del portal de internet del gobierno en caso de existir.

Una parte fundamental para generar una correcta Gestión Integral del Riesgo es utilizar las herramientas de la información de la manera más eficaz posible para aumentar los canales y la velocidad de la comunicación de información entre los diversos niveles de gobierno y entre el gobierno y los ciudadanos. El nivel de comunicación por medios tradicionales o digitales por parte de los gobiernos se vuelve un elemento crucial para poder medir y entender su capacidad resiliente.

VIII. Inversión monetaria en vivienda por cada mil viviendas.

Fórmula:

$$IV = \left(\frac{in_viv}{1000_viv} \right)$$

Donde:

IV: Inversión en vivienda

in_viv: Inversión en vivienda ejercida por el municipio (millones de pesos).

1000_viv: Viviendas expresadas en cada mil construcciones.

Justificación: La inversión en vivienda ejercida por un municipio puede indicar el nivel de reforzamiento físico y recreativo que el gobierno otorga a los hogares de las personas. Toda la inversión encaminada a la protección y mejoramiento en las viviendas de la población es importante ya que éstas últimas representan el mayor patrimonio (posición de riqueza) que poseen los hogares y su protección supondría un gran componente para el aumento de la resiliencia de la población. La pérdida total o parcial de la vivienda de una familia puede vulnerar en gran medida su capacidad de recuperación social y económica.

IX. Población que no habla lengua indígena

Se refiere a la población de 5 y más años que no habla una lengua indígena.

Fórmula:

$$PLI = \frac{pob_lind}{pob_tot}$$

Donde:

- *PLI*: Porcentaje de población que habla al menos una lengua indígena.
- *Pob_lind*: Población que habla al menos una lengua indígena.
- *Pob_tot*: Población total

Porcentaje de la población que no habla alguna lengua indígena a nivel municipal con respecto de la población municipal.

Justificación: La población que habla alguna lengua indígena puede presentar problemas en la estrategia centralizada de comunicación en situaciones de riesgo en las zonas donde habitan o sobre la ocurrencia inminente de eventos naturales extremos que se pudieran presentar. Además, la posibilidad de que la población que habla lengua indígena se encuentre relativamente aislada (marginada) de las vías de comunicación principales de mayor acceso es elevada, lo anterior debido a que la correlación existente entre población que habla alguna lengua indígena y los niveles de pobreza multidimensional. Por esta razón, consideramos que la población indígena representa a una población vulnerable que debe tener con medidas y atenciones especiales para garantizar su protección humana, social y económica, ante la ocurrencia de un desastre de origen natural.

X. Fondo para la Infraestructura Social de los Municipios y las Delegaciones del Distrito Federal (FISMDF)

Fondo otorgado por el gobierno federal a los municipios de todo el país y delegaciones del Distrito Federal para que inviertan en proyectos que contribuyan específicamente a mejorar la infraestructura física social de sus demarcaciones.

Donde:

$$FISMDF = \frac{par}{pob_tot}$$

FISMDF: Fondo para la Infraestructura Social de los Municipios y las Delegaciones del Distrito Federal

Par: Partida otorgada a cada municipio

Pob_tot: Población total.

Justificación: El FIMSDF es una partida que anualmente se otorga a municipios y delegaciones de todo el país. El tamaño de su monto es claramente progresivo (medido a nivel *per cápita* tienden a recibir más fondos los municipios con mayores niveles de pobreza. El uso potencial de este fondo para mejorar la infraestructura física es un indicador de la capacidad y voluntad que el gobierno tiene para disminuir la vulnerabilidad de su población. Como siempre, el monto del recurso no tiene relación directa con la efectividad en su manejo y uso.

2.1.3. Área de conocimiento y educación

En esta área se analiza el nivel y la capacidad de acceder a información relevante para saber que hacer antes, durante y después de un desastre por parte de la población. Intenta medir la profundidad de la concientización que una comunidad tiene sobre sus posiciones de vulnerabilidad ante los peligros de la naturaleza. En este rubro se mide el nivel de difusión de la información generada durante el proceso de evaluación y la capacidad potencial de la población para acceder a ella.

XI. Hogares con televisión

Mide a los hogares que tienen una televisión.

Formula:

$$HTV: \left(\frac{h_{tv}}{h_{tot}}\right)*100$$

Donde:

HTV: Porcentaje de hogares con televisión.

h_tv: Hogares o viviendas particulares en el municipio con disponibilidad de televisión.

H_tot: Total de viviendas en el municipio

Porcentaje de hogares o viviendas en el municipio con disponibilidad de televisión respecto del total de hogares o viviendas en el municipio

Justificación: Al ser parte de los principales medios de comunicación, se considera que mientras una familia disponga de éstos, es más probable que tenga mayor información tanto de las amenazas que pudiera estar expuesto como a los alertamientos que pudieran darse por parte de las autoridades ante la eventualidad de una contingencia, además del conocimiento de las medidas a seguir en caso de un desastre. En el censo de 2010, se puede apreciar que en el país un 81% de los hogares cuentan con televisión, mientras que un 69% con radio. Mientras que en 1985 la población con radio superaba a aquella que tenía un televisor, esta tendencia se ha invertido y cada una de las cualidades puede indicar hogares con características distintas.

XII. Hogares con radio

Mide a los hogares que tienen una radio,

Formula:

$$HR: \left(\frac{h_{radio}}{h_{tot}}\right)*100$$

Donde:

HR: Porcentaje de hogares con radio

h_radio: Hogares o viviendas particulares en el municipio con disponibilidad de radio.

H_tot: Total de viviendas en el municipio

Porcentaje de hogares o viviendas en el municipio con disponibilidad de radio respecto del total de hogares o viviendas en el municipio.

Justificación: Al ser parte de los principales medios de comunicación, se considera que mientras una familia disponga de éstos, es más probable que tenga más información tanto de las amenazas como de alertamientos por parte de las autoridades, además de conocimiento de las medidas a seguir en caso de un desastre. En el censo de 2010, se puede apreciar que en el país un 81% de los hogares cuentan con televisión, mientras que un 69% con radio. Mientras que en 1985 la población con radio superaba a aquella que tenía un televisor, esta tendencia se ha invertido y cada una de las cualidades puede indicar hogares con características distintas.

XIII. Años promedio de escolaridad

Años de escolaridad promedio de las personas que habitan un municipio.

Formula:

$$APE = \frac{\sum_{i=0}^n est_a}{pob_tot}$$

Donde:

- APE: Años promedio de escolaridad de la población
- $\sum_{i=0}^n est_a$: Sumatoria de años de escolaridad de las población en el municipio
- *pob_tot*: Población total del municipio

El nivel de educación promedio de la población puede determinar la capacidad de obtener y atender información relevante para la atención o evacuación oportuna de desastres de origen naturales.

Además, puede considerarse como un indicativo del nivel de capital humano prevaleciente en un municipio. Mientras mayor sea el nivel educativo la posibilidad de encontrar mejor condiciones económicas y reactivar la economía rápidamente aumentan.

XIV. Población con ingreso superior a la línea de bienestar

De acuerdo con CONEVAL la línea de bienestar mínimo, equivale al valor de la canasta alimentaria por persona al mes; y la línea de bienestar, que equivale al valor total de la canasta alimentaria y de la canasta no alimentaria por persona al mes. La canasta básica mexicana contempla artículos, entre los cuales se encuentran productos para la despensa y servicios (como transporte eléctrico).

Fórmula:

$$PLB = \frac{P_{nbien}}{P_{tot}}$$

Donde:

- PLB: Población por encima de la línea de bienestar
- P_{nbien} : Población por debajo de la línea de bienestar
- P_{tot} : Población total

Porcentaje de la población del municipio cuyo ingreso es superior al valor monetario de la canasta básica de alimentos, bienes y servicios calculada por la CONEVAL.

Justificación: En caso de un desastre, la población con ingreso superior a la línea de bienestar cuentan con mayores ingresos que les permitirán tener capacidad de respuesta y de recuperación. A su vez, la Gestión Integral de Riesgo es una parte esencial para lograr metas como una mayor parte de la población por encima de la línea de bienestar.

XV. Hogares con disponibilidad de conexión a internet

Porcentaje de hogares que disponen de una conexión a internet.

Fórmula:

$$HAI = \left(\frac{h_{int}}{h_{tot}} \right) * 100$$

Donde:

HAI: Porcentaje de hogares con acceso a internet.

h_{int} : Hogares o viviendas particulares en el municipio con conexión a internet.

H_{tot} : Total de viviendas en el municipio

Porcentaje de hogares o viviendas en el municipio con disponibilidad de conexión a internet respecto del total de hogares o viviendas en el municipio

2.1.4. Área de gestión de riesgo y reducción de vulnerabilidad

Este indicador trata de medir la vulnerabilidad de la población por varios factores que resultan relevantes cuando se analiza su capacidad de resiliencia ante desastres de origen natural. Identificar a la población con carencias al acceso a seguridad social, médica, calidad y servicios básicos en la vivienda, ingreso mínimo necesario para garantizar un desarrollo personal, etc., son fundamentales para enfocar acciones y políticas que mitiguen el riesgo de la comunidad. El conocimiento del grado de vulnerabilidad y las acciones específicas para reducirla muestran las áreas críticas y el posible impacto social y económico que un desastre que se puede presentar en una comunidad.

XVI. Población que no presenta carencia por acceso a los servicios de salud

Porcentaje de la población del municipio que cuenta con adscripción o derecho a recibir servicios médicos de alguna institución pública y/o privada, incluyendo el Seguro Popular, las instituciones de seguridad social (IMSS, ISSSTE federal o estatal, Pemex, Ejército o Marina) o los servicios médicos privados.

Formula:

$$CSS = \frac{pob_css}{pob_tot}$$

Donde:

CSS: Carencia en Servicio de Salud

Pob_css: Población con carencia de servicio de salud

Pob_tot: Población total

Justificación: Una comunidad resiliente tiene como característica mantener una condición física normal y la oportunidad de acceder un nivel de salud óptimo que le permitan a la población desarrollarse en todos sentidos posibles. Una comunidad sana

tiene mayor posibilidad de enfrentar situaciones naturales extremas de forma adecuada, así como de contribuir en las tareas de rescate, reconstrucción y reactivación económica de la manera más rápida posible.

XVII. Población que no presenta carencia en calidad y espacios de vivienda

Porcentaje de la población total que no presenta alguna carencia en calidad y espacios en la vivienda

Formula:

$$CCV = \frac{pob_ccv}{pob_tot}$$

Donde:

CCV: Carencia en calidad de espacios de vivienda

Pob_ccs: Población con carencia en calidad de espacios de vivienda en el municipio

Pob_tot: Población total en el municipio

Justificación: El acceso a la vivienda de calidad no únicamente contribuye al desarrollo de la población en todos aspectos, también aumenta la resistencia física ante desastres de origen natural.

XVIII. Población que no presenta carencia en servicios básicos de vivienda

Número de la población que habita en viviendas con alguna carencia en servicios básicos

Porcentaje de la población que habita en viviendas que no presenta carencia alguna en servicios básicos.

Formula:

$$CSV = \frac{pob_csv}{pob_tot}$$

CSV: Carencia en servicios básicos de vivienda

Pob_ccv: Población con carencia en servicios básicos de vivienda del municipio

Pob_tot: Población total del municipio

Justificación: El acceso a todos los servicios básicos contribuye al desarrollo de la población en diversos aspectos. Además, es muy probable que una vivienda que cuente con servicios básicos disponibles, se encuentre en asentamientos regulados y avalados por las autoridades correspondientes. Con lo que de alguna forma estas construcciones pueden abatir el factor de vulnerabilidad ante siniestros.

XIX. Instituciones de Protección Civil en el municipio

Número de instituciones de Protección Civil que operaban en un municipio en 2010.

Formula

$$IPC = \begin{cases} 1 & \text{si existe una institución de Protección Civil} \\ 0 & \text{si no existe una institución de Protección Civil} \end{cases}$$

Donde:

IPC: Instituciones de Protección Civil

Justificación: La capacidad institucional a nivel municipal de evaluación, análisis, difusión y reacción ante la ocurrencia de posibles fenómenos naturales que se puedan convertir en desastre dependerá de la existencia de una institución de Protección Civil en el municipio. De existir al menos una institución de Protección Civil en el municipio la capacidad de respuesta interna (municipal) se incrementa.

XX. Personal médico disponible

Fórmula:

$$PMD = \frac{md}{10,000_{hab}}$$

Donde:

PMD: Personas médico disponible por cada mil personas

md: Número de personal médico a nivel municipal

10,000_hab: Población municipal expresada por cada 10,000 habitantes

Número de médicos disponibles por cada 10,000 habitantes a nivel municipal.

Justificación: La Secretaría de Salud indica que es aceptable que exista un médico por cada 1,000 habitantes, por lo que el indicador reporta la disponibilidad de médicos para atender a la población por cada 1,000 habitantes en un periodo determinado. La baja proporción de médicos se reflejará en las condiciones de salud de la población, lo que agudiza las condiciones de vulnerabilidad, situación que se podría acentuar en caso de emergencia o desastre.

2.1.5. Área de preparación y respuesta para desastres

Este rubro intenta medir la capacidad que tiene una comunidad de recuperarse de la manera más rápida posible ante un desastre de origen natural mediante los niveles de funcionamiento social, político y económico anteriores a la ocurrencia de un evento natural extremo. Son condiciones que facilitan la adaptabilidad y recuperación de los habitantes .

XXI. Población que no presenta carencia por acceso a la seguridad social

Porcentaje de la población protegida por medio de mecanismos estatales ante contingencias personales o familiares que pueden afectar considerablemente su calidad de vida. La seguridad social no sólo cubre situaciones contingentes (accidentes, desastres, enfermedades, etc.), sino condiciones socialmente aceptadas de vulnerabilidad como apoyo a la población infantil, tercer edad, mujeres embarazadas, etc.

Fórmula:

$$CPS = \frac{pob_cps}{pob_tot}$$

Donde:

CPS: Carencia por seguridad social

Pob_cps: Población que no tiene seguridad social en el municipio.

Pob_tot: Total de la población en el municipio.

Justificación: Una comunidad resiliente tiene como característica la estabilidad ante situaciones contingentes. Si la entidad es capaz de garantizar un mecanismo que ayude a las personas que han sido víctimas de una situación contingente o que son

socialmente vulnerables, estas personas disminuyen también su vulnerabilidad ante la ocurrencia de fenómenos naturales extremos.

XXII. Ingreso per cápita mensual

Ingreso per cápita mensual a nivel municipal con unidad de medida de pesos a precios base de agosto de 2010

Formula:

$$Ipcap = \frac{\sum_{i=0}^n ing}{pob_tot}$$

Ipcap= Ingreso *per cápita* mensual a precios constantes de 2010.

$\sum_{i=0}^n ing$: Sumatoria de los ingresos de las personas que viven en un municipio.

Pob_tot: Población total del municipio

Justificación: El nivel de ingreso per cápita debe ser considerado, no como el único, pero sí como el factor más importante que determina el nivel económico (pobreza) de la población. A mayor nivel de ingreso las condiciones materiales y aptitudes de la población tienen la probabilidad de acercarse a su nivel potencial. Además, la capacidad económica mayor brinda la oportunidad de reaccionar de manera oportuna ante situaciones contingentes originadas por desastres de origen natural.

XXIII. Hectáreas de riego

Porcentaje de hectáreas de riego con relación al total a nivel municipal.

Formula:

$$HR = \frac{hr_riego}{hr_total}$$

Donde:

HR: Proporción de las hectáreas cultivables totales que son de riego.

Hr_riego: Hectareas cultivables con sistema de riego del municipio.

Hr_total: Hectáreas cultivables totales del municipio.

Justificación: Una hectárea de cultivo que tiene una estructura de riego, en promedio, es más resistente a una hectárea de temporal. Su capacidad de soportar eventos extremos como sequías es considerablemente mayor. Además, podemos concluir que una estructura de riego señala no sólo una política económica activa para la protección de cosechas, sino que también es producto de un proceso de concientización ambiental y nivel de desarrollo económico que permite la construcción de infraestructura que toma en cuenta la situación climatológica de la región o municipio.

XXIV. Número de bancos

Medida del número de bancos por cada 1,000 habitantes.

Formula:

$$BAN = \left(\frac{bn}{1000_{hb}}\right)*100$$

Donde:

BAN= Número de bancos por cada 1,000 habitantes

bn: Número de bancos a nivel municipal.

1000_hb: Población municipal expresada en miles de habitantes.

Número de bancos por cada mil habitantes

Justificación: El número de bancos a nivel municipal es una variable que intenta aproximar el nivel de penetración financiera (a falta de variables como el ahorro) en una comunidad. El uso de servicios financieros es importante no sólo porque indica ingresos mayores y un dinamismo económico mayor en las zonas donde proliferan, además garantizan un patrón de consumo con mayor estabilidad. La capacidad de acceder a préstamos bancarios o servicios financieros (cajeros automáticos, tarjetas de débito o crédito), son factores relevantes que pueden amortiguar de manera considerable los efectos a corto y mediano plazo de un siniestro y ayudar a una recuperación más veloz.

XXV. Densidad de vías de acceso por kilómetro cuadrado.

La densidad vial es la relación entre la longitud de la red vial total de un país y su superficie terrestre. La red vial incluye todas las carreteras federales del país: autopistas, autovías, carreteras principales o nacionales, carreteras secundarias o regionales, y otras vías urbanas y rurales.

Fórmula:

$$DC = \left(\frac{km_c}{sp_km^2} \right) * 100$$

Donde:

DC: Densidad de carreteras con respecto al área del municipio.

km_c: Kilómetros construidos de carreteras federales, estatales, municipales y caminos rurales que pasan por un municipio.

sp_km²: Superficie en kilómetros cuadrados de un municipio.

Justificación: La densidad de vías de comunicación es directamente proporcional a la capacidad de desplazar bienes intermedios, finales y personas dentro de un municipio, además la densidad de carreteras también se encuentra directamente correlacionada con el nivel de dinámica económica. Por esta razón se considera un indicador de la inversión en infraestructura crucial para el desarrollo económico de un municipio.

Por otro lado, en caso de una contingencia, la densidad de vías de comunicación refleja la capacidad de los equipos de rescate y ayuda nacional e internacional para atender en el menor tiempo posible a la población más necesitada.

3. ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES

Para el cálculo del índice se utilizó la metodología de análisis de componentes principales, ésta es una técnica estadística de análisis multivariado que se centra en reducir la dimensión de un conjunto de datos en el que hay una gran cantidad de variables interrelacionadas (Jolliffe, 2002). El objetivo es explicar la mayor proporción de la varianza de la totalidad de variables observadas a través de combinaciones lineales entre ellas mismas que reducen a unos cuantos nuevas variables –factores- el fenómeno que se intenta comprender (OCDE/JRC, 2008).⁵

⁵ Para una exposición más profunda de esta técnica véase CONEVAL (2011), CONAPO (2010) y Jolliffe(2002)

Una de las principales desventajas de esta técnica es que no utiliza ningún supuesto teórico para realizar su análisis, es decir, el resultado del ejercicio es fundamentalmente estadístico. Sin embargo tiene diversas aplicaciones y ventajas; la más importante es la extracción de un “componente principal” que explica la mayor proporción posible de la varianza del conjunto original de variables en una única nueva medida escalar que resumen el comportamiento de un gran número de variables. Este método ha sido utilizado para la realización de diversos índices como el Índice de Marginación, calculado desde 1990 por el Consejo Nacional de Población (CONAPO) o el índice de Rezago Social del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), etc.

La metodología empleada sigue los pasos propuestos por el CONAPO en su manual para la elaboración del Índice de Marginación 2010. En primero lugar se obtuvo un conjunto de más de 50 variables a nivel municipal que de acuerdo al marco teórico podrían explicar en alguna medida el nivel de resiliencia de los municipios en México para 2010. Una vez que se obtuvieron todas las variables procedimos a analizarlas dentro de una matriz de correlaciones y descartamos todas aquellas que presentaban correlaciones sistemáticamente muy altas (por encima de 0.80) o muy bajas (por debajo de 0.20)⁶ para terminar con un total de 25 variables. En segundo lugar se estandarizaron las variables seleccionadas y se elaboró el Método de Componentes Principales (MCP) para obtener el “componente principal” que interpretaremos como Índice de Resiliencia.

El modelo aprueba satisfactoriamente el estadístico de adecuación muestral *Kaiser-Meyer-Olkin* (KMO por sus siglas en inglés) que compara las magnitudes de los coeficientes de correlación observados con las magnitudes de los coeficientes de correlación parcial. Las correlaciones parciales no deben ser muy altas si se espera que resulten factores distintos para el análisis de componentes principales (OCDE, 67). El estadístico varía de 0 a 1 y se considera que para proceder con un análisis confiable, debe ser mayor a 0.80. **En este caso, el índice resultó con un valor de .924, por lo que es de acuerdo con los indicadores elegidos para la base de datos es confiable realizar un Análisis de Componentes Principales.**

En segundo lugar se realizó la prueba de esfericidad de *Bartlett*, la cual se usa para probar la hipótesis nula en la que los indicadores individuales en una matriz de

⁶ Estos valores son escogidos por los autores. A pesar de que la literatura (Rose, 2008) proponen una rango entre 0.30 y 0.80 en las correlaciones.

correlación no están correlacionados, por lo tanto se trata de una matriz identidad. Esta prueba mostro un valor *Chi-cuadrado* aproximado de 47,238 con un nivel de significancia de .000, por lo cual se rechaza la hipótesis nula y concluimos que efectivamente existe correlación en nuestras variables.

Una vez que comprobado que los estadísticos estimados muestran que es apropiado realizar la técnica de Componentes Principales se procedió a realizar dicha técnica.

Para la aplicación de Componentes Principales, y tomando en cuenta que algunas variables utilizadas poseen diferentes unidades de medidas, utilizamos la matriz de correlación, así como la solución sin rotar, el método para obtener los *scores* fue el de *regresión*. Todo ello utilizando el paquete estadístico *SPSS 20*. (La sintaxis utilizada puede ser consultada en el anexo)

La tabla 3.1 nos muestra el porcentaje de la varianza explicada por cada uno de los cinco primeros componentes. Sabemos que el número de componentes principales que han sido extraídos por la técnica es cinco porque su valor propio es mayor a uno. El primer componente explica el 41.321% del total de la varianza con un valor propio λ de 10.330. Es importante notar que el Índice de Marginación a nivel municipal de 2010 explica el 50.466% de la varianza en el primer componente. La reducción en el poder explicativo de la prueba se puede deber a la heterogeneidad y el aumento en el número de variables utilizadas en ambos índices. Mientras que el Índice de Marginación 2010 utiliza ocho variables, para la medición de la resiliencia se han utilizado un total de 25.

Tabla 3.1. Valores propios de la matriz de correlaciones y porcentaje de varianza explicada a nivel municipal

Componente	Sumas de extracción de cargas al cuadrado						Sumas de rotación de cargas al cuadrado
	Valores propios iniciales			Sumas de extracción de cargas al cuadrado			
	Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado	
1	10.330	41.321	41.321	10.330	41.321	41.321	9.644
2	2.184	8.737	50.058	2.184	8.737	50.058	4.688
3	1.341	5.365	55.423	1.341	5.365	55.423	1.244
4	1.169	4.676	60.099	1.169	4.676	60.099	2.037
5	1.045	4.178	64.278	1.045	4.178	64.278	1.857

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 3.2 es posible apreciar la proporción de la varianza de cada variable que es explicada por el método de Componentes principales. Por definición el valor inicial de la extracción es “1” y el valor de la extracción varía entre “0” y “1”. En ese caso, mientras el valor sea más cercano a “1” los factores resultantes de la técnica de Componentes Principales captura la información de la variable de manera correcta, mientras que si el valor es cercano a “0” el modelo no explica dicha variable de la manera adecuada.

En este caso, la variable *Municipios que contaban con un Atlas de Riesgo para 2010* es la que con menor precisión es representada por el modelo con una extracción de 0.291. Por lo cual se concluye que el modelo representa de manera adecuada a la mayoría de las variables (todas las demás se encuentran por encima de 0.30⁷; más adelante se argumentarán las razones por las cuales se cree que el modelo no extrae tanta información de la existencia de un Atlas de Riesgo a nivel municipal.

Tabla 3.2 Resultado de comunalidades

Comunalidades		
	Inicial	Extracción
Índice de Planeación estratégica	1.000	.439
Hogares con acceso a internet	1.000	.806
Hogares con acceso a radio	1.000	.591
Hogares con acceso a TV	1.000	.796
Población por encima de la Línea de bienestar	1.000	.876
Población que no presenta carencia de acceso a salud	1.000	.498
Población que no presenta carencia por acceso a seguridad	1.000	.705

⁷ Tomamos como nuestro límite inferior el umbral de 0.30.

social		
Municipios que cuentan con Atlas de Riesgos en 2010	1.000	.291
Porcentaje de la población mayor de 15 y menor de 65 años	1.000	.710
Porcentaje de la población con empleo	1.000	.389
Número de bancos por municipio	1.000	.858
Años promedio de escolaridad	1.000	.862
Índice de reglamentación	1.000	.385
Ingreso <i>per cápita</i> mensual	1.000	.879
Población que no presenta carencias de calidad y espacios vivienda	1.000	.737
Población que no presenta carencia de servicios básicos vivienda	1.000	.768
Porcentaje de población que no habla lengua indígena	1.000	.590
Porcentaje de Hectáreas de riego.	1.000	.343
Porcentaje alfabeta de la población	1.000	.783
Grado de participación ciudadana en elecciones	1.000	.562

presidenciales de 2006		
Índice de Gobierno Electrónico	1.000	.535
Personal médico por cada 1000 personas	1.000	.814
Número de instituciones de Protección Civil por municipio	1.000	.615
Monto de Fondo para la Infraestructura Social de los Municipios y el Distrito Federal (FISMDF)	1.000	.787
Densidad de carreteras federales por superficie del territorio municipal	1.000	.452
Método de extracción: análisis de componentes principales.		
Fuente: Elaboración propia		

En el cuadro 3.3 se presenta la correlación de cada una de las variables analizadas con el primero de los cinco componentes extraídos. Todas las variables tienen la relación esperada por el marco teórico, incluyendo el Fondo para la Infraestructura Social de los Municipios y el Distrito Federal (FISMDF) que al ser un fondo progresivo otorga montos mayores de dinero *per cápita* a los municipios más pobres. El nivel de empleo (desempleo) también presenta una relación negativa lo que puede ser explicado porque en municipios con mayores niveles de urbanización, que tienden por lo general a ser los que presentan mayores niveles de resiliencia y al mismo tiempo las mayores concentraciones de población tienen mayores niveles de desempleo.

Es posible observar que un total de siete variables se encuentran por debajo del umbral del 0.30, incluso las variables de empleo y existencia de instituciones de Protección Civil en los municipios tienen valores menores a 0.20 (-.179 y .170 respectivamente).

Por otra parte, las variables que tienen la más alta correlación con el primer componente son: Población por encima de la línea de bienestar (0.91), años promedio de escolaridad (0.90), ingreso *per cápita* mensual (0.89), FISMDF (0.87) y el porcentaje de la población que es alfabeta (0.84).

En general es posible observar que las variables que dependen del ingreso y los niveles de educación se encuentran en la parte alta de la lista, mientras que las variables que buscan capturar de manera directa la incidencia de políticas de reforzamiento de gestión de riesgos de desastre, como la existencia de instituciones específicas o los Atlas Municipales de Riesgo, tienden a encontrarse en la parte baja de las correlaciones. Este hecho implica la poca incidencia que las políticas de Gestión de Riesgos de Desastre tienen para poder explicar la determinación de la resiliencia municipal. Una posible explicación a este fenómeno podría ser la pobre o inexistente planeación e implementación horizontal de políticas económicas y públicas de bienestar y desarrollo que apuntalen de manera contundente la implementación de estrategias protección civil entre la población vulnerable, ya sea por su posición de riesgo o su vulnerabilidad económica y multidimensional. Es decir, la implementación de una política de protección civil aislada de un proyecto de desarrollo estructural transversal coherente con la realidad y la vulnerabilidad de las comunidades tiende a tener poco impacto en la determinación de la resiliencia municipal.

Tabla 3.3 Correlaciones de las variables con el primer componente

Variables	Componente 1
Índice de Planeación estratégica	.202
Índice de reglamentación	.371
Hogar con acceso a internet	.812
Hogares con acceso a radio	.690
Hogares con acceso a TV	.838
Población por encima de la Línea de bienestar	.913
Población que no presenta carencia de acceso a salud	.278
Población que no presenta carencia por acceso a seguridad social	.804
Municipios que cuentan con Atlas de Riesgos en 2010	.298
Porcentaje de la población mayor de 15 y menor de 65 años	.810

Porcentaje de la población con empleo	-0.179
Número de bancos por municipio	0.462
Número de instituciones de Protección Civil por municipio	0.170
Años promedio de escolaridad	0.908
Ingreso per cápita mensual	0.895
Población que no presenta carencias de calidad y espacios vivienda	0.786
Población que no presenta carencia de servicios básicos vivienda	0.848
Porcentaje de población que no habla lengua indígena	0.652
Porcentaje de Hectáreas de riego	0.426
Grado de participación ciudadana en elecciones presidenciales de 2006	0.285
Índice de Gobierno Electrónico	0.606
Personal médico por cada 1000 personas	0.427
Monto de Fondo para la Infraestructura Social de los Municipios y el Distrito Federal (FISMDF)	-0.870
Densidad de carreteras federales por superficie del territorio municipal	0.248
Porcentaje alfabetizado de la población	0.849

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO 4. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Para un análisis más claro, se construyó el escalamiento del índice de cero a cien. (La fórmula se muestra a continuación). Cabe señalar que esta es una medida positiva, es decir que entre mayor se acerque a 100, el municipio tiene una mayor resiliencia.

$$IR_{0-100} = \frac{IR - (-3.20981)}{2.2903 - (-3.20981)}$$

Después de la aplicación del método de componentes principales, se utilizó el método de estratificación de Optimización de Jenkins. Este es un método para generar *clusters* de manera endógena a la información. El algoritmo de optimización de Jenkins busca agrupar las observaciones que tengan una varianza menor en una categoría "A" y que la varianza media de cada una de las observaciones en esa categoría sea lo mayor posibles con relación a la varianza media de las observaciones de la categoría "B". En resumen, el método minimiza la varianza al interior de cada categoría, pero maximiza la varianza ente distintas categorías a través de la iteración de la suma de las diferencias al

cuadrado de los datos. Esta estratificación se realizó en el Programa ArcGIS agrupando a los municipios de acuerdo a su grado de resiliencia: muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto. (Tabla 4.1).

Tabla 4.1 Estratificación del índice de resiliencia municipal

Nivel de resiliencia	Índice resiliencia municipal escala 0 100		Municipios	
	Límite Superior	Límite inferior	Número	Porcentaje
Muy bajo	0	27.14883	262	10.67
Bajo	27.14883	38.12637	446	18.16
Medio	38.12637	48.38701	568	23.13
Alto	48.38701	61.44915	715	29.11
Muy alto	61.44915	100	465	18.93

Fuente: Elaboración propia

Como se observó en la tabla 4.1 la mayor parte de los municipios del país poseen un nivel de resiliencia alto (29.11%), seguido por el nivel de resiliencia medio (26.2%) y en tercero y cuarto sitio los municipios con un nivel de resiliencia muy alto (18.93) y bajo (18.6), en último lugar se encuentran los municipios con un nivel de resiliencia muy bajo (10.67%). En la figura 4.2 podemos observar esta distribución porcentual del total de municipios por nivel de resiliencia.

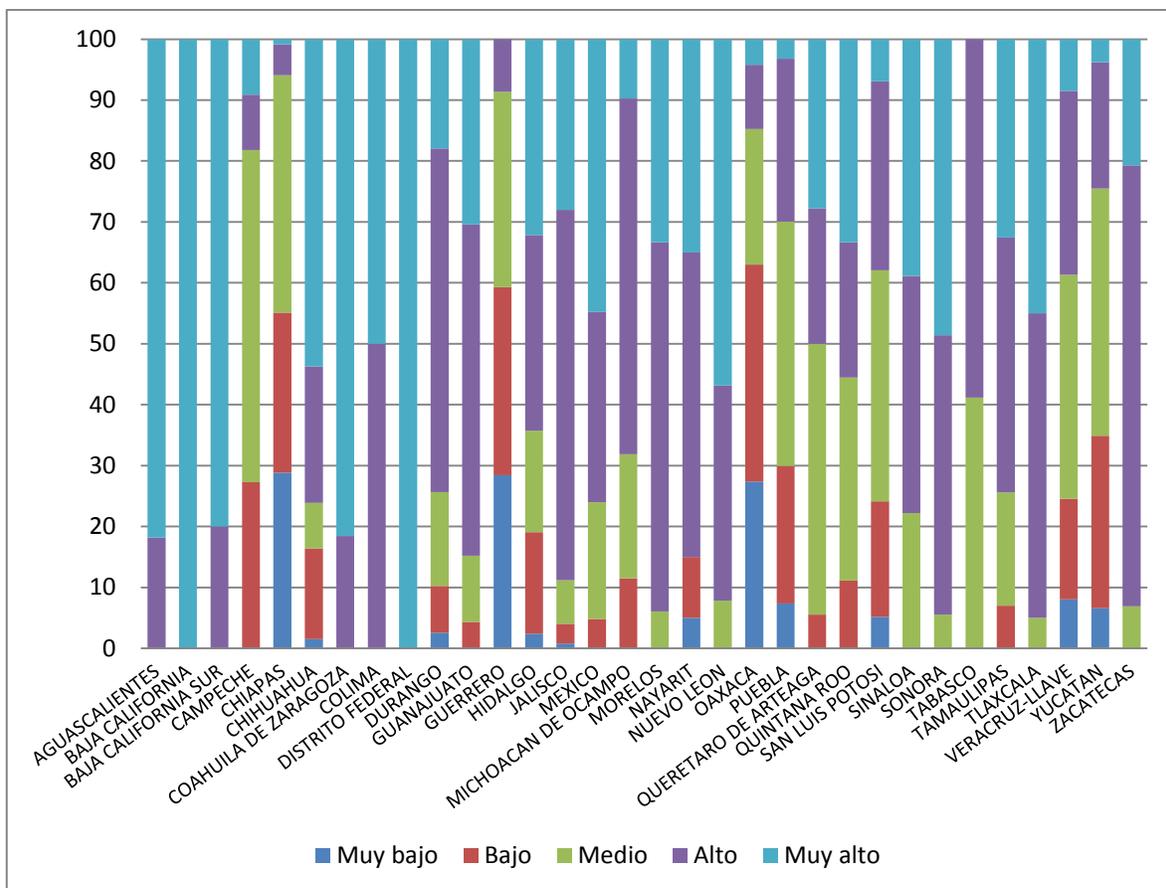


Figura 4.2 Porcentaje del total de municipios de cada estado de acuerdo a su nivel de resiliencia

Los datos sobre resiliencia se modifican en sus magnitudes si se analizan desde la perspectiva poblacional. Oaxaca (27.36%), Chiapas (28.81%) y Guerrero (28.89%) representan los estados con mayor número de municipios con un nivel muy bajo de resiliencia. Sin embargo, si se comparan estas cifras con el número de población que habita efectivamente en los municipios con muy baja resiliencia las cifras se modifican a: Guerrero (15.05%), Oaxaca (19.95%) y Chiapas (22.68%).

La concentración de la población en torno a las zonas urbanas con mayores ingresos y, simplemente, el hecho de que la distribución de la población no es homogénea en todo el territorio nacional son las explicaciones de este fenómeno. En la tabla 4.3 se muestra esta tendencia a nivel nacional.

Tabla 4.3 Población por índice de resiliencia

Variable	Nivel de resiliencia					
	Total	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Población	112336538	3044953	5081772	10967091	28789058	64453664
% Población	100	2.71	4.52	9.76	25.63	57.38

Fuente: Elaboración propia

En la gráfica 4.3 se muestra la distribución porcentual del total de la población por condición de resiliencia con relación a sus entidades federativas

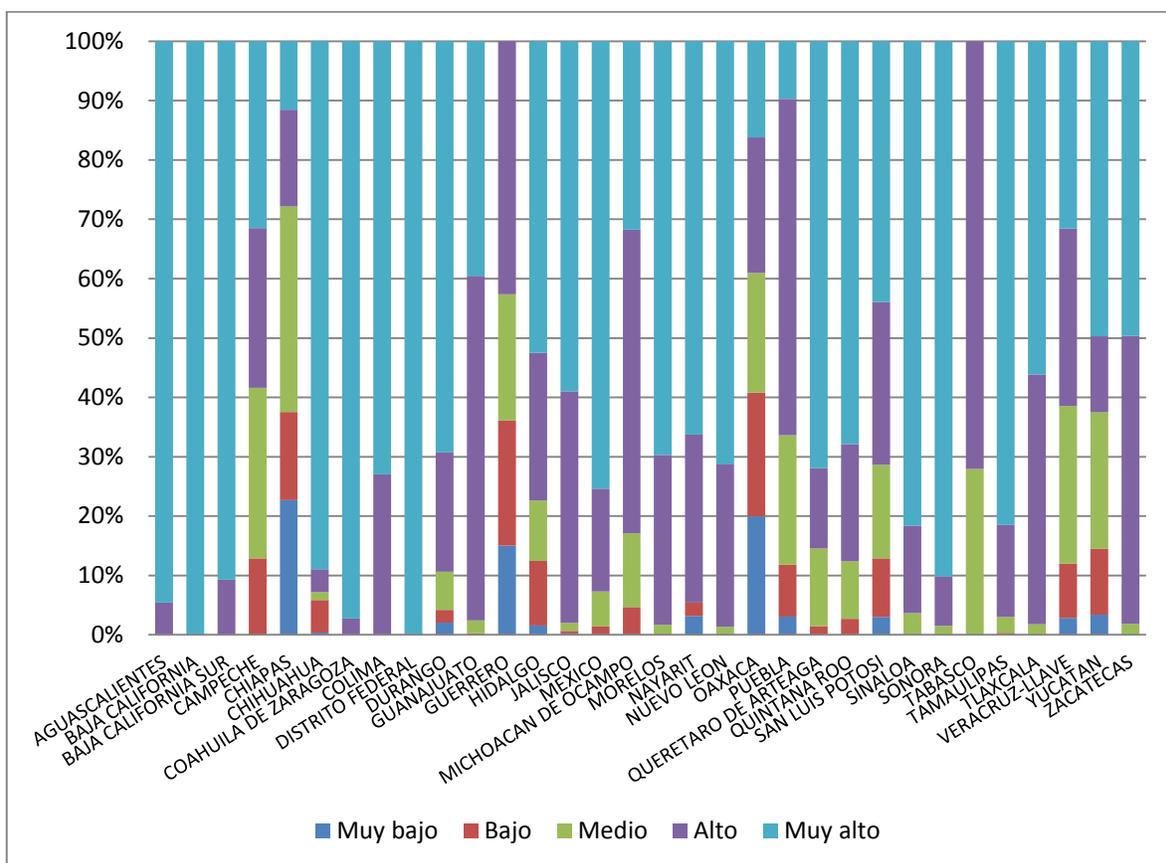


Figura 4.2 Porcentaje del total de población de cada estado de acuerdo a su nivel de resiliencia

Las tablas 4.3 y 4.3 muestran los 20 municipios con menor y mayor Índice de Resiliencia para 2010.

Cuadro 4.3. Los 20 municipios menos Resilientes

Estado	Municipio	Índice de Resiliencia
Guerrero	COCHOAPA EL GRANDE	0.00
Oaxaca	COICOYÁN DE LAS FLORES	4.44
Oaxaca	SAN JUAN PETLAPA	4.84
Guerrero	METLATÓNOC	7.04
Chiapas	CHALCHIHUITÁN	7.31
Veracruz	MIXTLA DE ALTAMIRANO	8.23
Guerrero	ACATEPEC	8.87
Oaxaca	HUAUTEPEC	9.20
Chiapas	SITALÁ	9.49
Oaxaca	SAN JOSÉ TENANGO	10.42
Oaxaca	SAN BARTOLOMÉ AYAUTLA	10.74
Chiapas	SAN JUAN CANCUC	11.67
Oaxaca	SANTA LUCÍA MIAHUATLÁN	11.68
Guerrero	JOSÉ JOAQUIN DE HERRERA	12.55
Chiapas	PANTELHÓ	12.69
Chiapas	LARRÁINZAR	12.72
Chiapas	CHANAL	12.86
Oaxaca	SALINA CRUZ	13.34
Oaxaca	IXTLÁN DE JUÁREZ	13.42
Oaxaca	SANTA ANA ATEIXTLAHUACA	13.83

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 4.4. Los 20 municipios más Resilientes

Estado	Municipio	Índice de Resiliencia
Nuevo León	SAN PEDRO GARZA GARCÍA	100.00
Distrito Federal	AZCAPOTZALCO	97.90
Hidalgo	MINERAL DE LA REFORMA	95.23
Nuevo León	GRAL. ESCOBEDO	94.54
Oaxaca	SAN SEBASTIÁN TUTLA	94.47
Chihuahua	DELICIAS	94.11
Nuevo León	APODACA	93.12
Distrito Federal	CUAJIMALPA DE MORELOS	93.00

Querétaro de Arteaga	CORREGIDORA	92.84
México	CUAUTITLÁN IZCALLI	92.62
Distrito Federal	BENITO JUÁREZ	92.23
Tlaxcala	TOTOLAC	91.51
Nuevo León	SAN NICOLÁS DE LOS GARZA	91.44
Oaxaca	NAZARENO ETLA	90.97
Chihuahua	ALLENDE	90.69
Distrito Federal	COYOACÁN	90.67
Sonora	CANANEA	90.24
Baja California	TECATE	89.91
Oaxaca	SANTA MARÍA DEL TULE	89.81
México	CUAUTITLÁN	89.70

Fuente: Elaboración propia

Como lo indica la tabla 4.3 de los 20 municipios con menor resiliencia en el país se concentran en cuatro estados de la República Mexicana: Oaxaca, Chiapas, Veracruz y Guerrero. La tabla 4.4 nos muestra a los 20 municipios más resilientes y es posible encontrar una mayor diversidad al estar repartidos en un total de nueve entidades de la República Mexicana: Distrito Federal, Hidalgo, Nuevo León, Querétaro de Arteaga, Chihuahua, Tlaxcala, Baja California, Sonora y Oaxaca.

Es importante llamar la atención sobre el caso de Oaxaca, ya que con nueve municipios entre los menos resilientes y dos municipios entre los más resilientes del país es la única entidad que aparece en ambas listas. Una posible explicación para este fenómeno es la desigualdad en niveles de ingreso y, en general, en cada una de las cinco áreas primordiales para la medición de la resiliencia que adelanta este estudio que se experimenta al interior de la entidad.

En la gráfica 4.3 cuenta con una inspección más cercana de los 19 estados que presentan el mayor número de población con niveles de resiliencia *Muy baja* y *Baja*. En el eje vertical izquierdo (barras) se muestra como se distribuye la población dependiendo de su nivel de resiliencia por cada estado, mientras que en eje vertical derecho (línea) se muestra cuál es el porcentaje de la población con un nivel de resiliencia⁸ bajo con respecto al total de la población en cada entidad federativa.

Si se examina más de cerca únicamente a la población en las entidades federativas con un nivel *Muy bajo* de resiliencia es posible observar que Chiapas (60%), Nayarit (57%), Oaxaca (48%) y Durango (48%) son los estados que relativamente concentran el mayor número de personas con el nivel más bajo de resiliencia posible si se tiene como referencia únicamente a la población con bajo nivel de resiliencia.

⁸ La suma de las personas que viven en municipios considerados con niveles *Muy bajo* y *Bajo* de resiliencia.

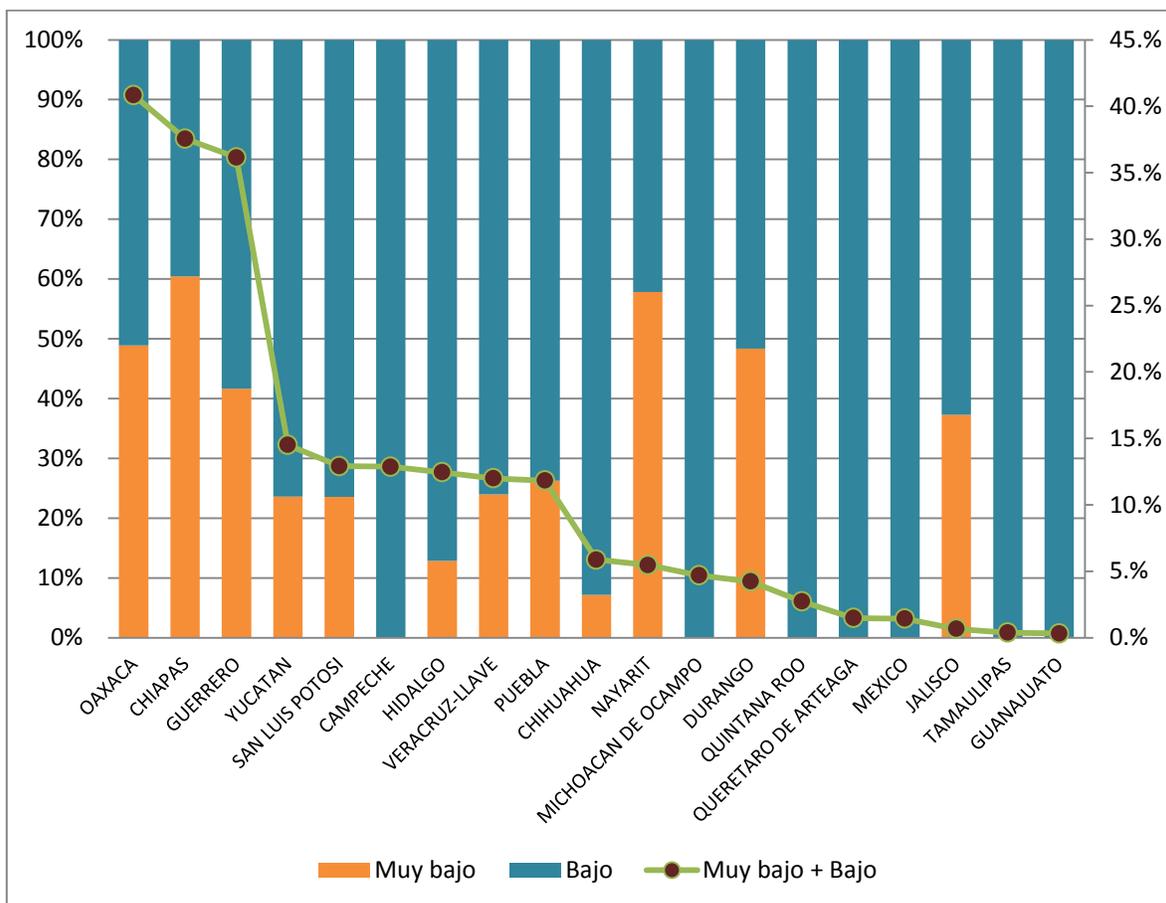


Figura 4.3 Porcentaje de población con nivel de resiliencia bajo y muy bajo, como porcentaje del total de población en cada estado.

La tabla 4.2 muestra las medias aritméticas de cada una de las variables agrupadas por el nivel de resiliencia de los municipios, de esta manera podemos observar las características de los municipios que se encuentran en cada uno de los estratos para cada una de las variables que componen el Índice de Resiliencia.

La diferencia entre el nivel de resiliencia *Muy bajo* y *Muy alto* que son más considerables son:

Tabla 4.2 Promedio de las variables empleadas en el índice por estrato.

	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Índice de Planeación estratégica	42.8225	43.4105	46.4917	52.2477	55.4161
Índice de reglamentación	18.7930	27.3554	33.8159	46.6514	56.5774
Hogar con acceso a internet	0.4755	1.1357	2.9995	7.3560	18.4874
Hogares con acceso a radio	50.4999	59.3443	67.2652	74.7680	83.0899
Hogares con acceso a TV	45.5536	67.0976	82.4664	91.4190	95.8272
Población por encima de la Línea de bienestar	33.0088	45.3816	59.5519	74.8113	85.4662
Población que no presenta carencia de acceso a salud	59.5073	59.7664	64.0342	67.4010	70.8434
Población que no presenta carencia por acceso a seguridad social	5.1668	10.9238	16.5799	23.7102	42.0327
Municipios que cuentan con Atlas de Riesgos en 2010	1.0038	1.0247	1.0810	1.1021	1.1355
Porcentaje de la población mayor de 15 y menor de 65 años	54.0321	56.4634	59.6950	61.7671	64.4339
Porcentaje de la población con empleo	0.9678	0.9593	0.9618	0.9512	0.9514
Número de bancos por municipio	0.0687	0.2377	0.9806	4.5762	20.3828
Número de instituciones de Protección Civil por municipio	0.3511	0.3161	0.4894	0.5063	0.5118
Años promedio de escolaridad	4.6764	5.3694	6.2147	7.1470	8.7148
Ingreso per cápita mensual	693.1455	894.6354	1246.7464	1778.1136	2806.5368
Población que no presenta carencias de calidad y espacios vivienda	47.1191	60.6652	72.9567	84.2349	90.5613
Población que no presenta carencia de servicios básicos vivienda	9.2191	22.5641	41.0900	68.7490	87.3211
Porcentaje de población que no habla lengua indígena	20.6149	63.4285	88.3737	96.3417	98.5339
Porcentaje de Hectáreas de riego.	1.7966	3.4836	8.5559	18.9152	32.9628
Grado de participación ciudadana en elecciones presidenciales de 2006	51.4883	52.8690	55.8637	56.9420	58.6930
Índice de Gobierno Electrónico	0.0887	0.1466	0.2391	0.3351	0.4189

Personal médico por cada 1000 personas	8.8397	11.3318	21.0440	70.3762	237.7720
Monto de Fondo para la Infraestructura Social de los Municipios y el Distrito Federal (FISMDF)	1496.1708	1136.7928	840.5162	487.3177	200.9122
Densidad de carreteras federales por superficie del territorio municipal	0.0036	0.0041	0.0069	0.0097	0.0153
Porcentaje alfabeto de la población	68.2703	77.2501	84.8131	90.5965	95.0159

Fuente: Elaboración propia

En la gráfica 4.2.1 se muestran las 10 variables que presentan la mayor variabilidad entre el estrato *Muy bajo* y el *Muy alto*. Con este ejercicio se intenta dimensionar de una manera muy sencilla la magnitud de las diferencias entre los sectores más resilientes y los menos resilientes según el Índice.

Estos resultados pueden ser engañosos y se deben interpretarlos con cuidado. Si bien cada una de las variables en la tabla 4.3 indica las diferencias más grandes entre los municipios con mayor y menor resiliencia del país se debe analizar la importancia explicativa que cada uno de estas variables tienen al determinar el Índice de Resiliencia Municipal 2010 (IRM).

Podría resultar que las variables con mayor peso en la determinación del IRM 2010 no necesitan diferencias tan grandes para determinar la resiliencia de un municipio de acuerdo a la estratificación. Por ejemplo, a pesar de que el ingreso promedio es apenas tres veces más grande en los municipios más resilientes en comparación a los menos resilientes; es la tercer variable con mayor correlación con el primer componente del MCP. Esto puede implicar que variaciones relativamente pequeñas del ingreso pueden impactar de manera importante en la resiliencia de un municipio.

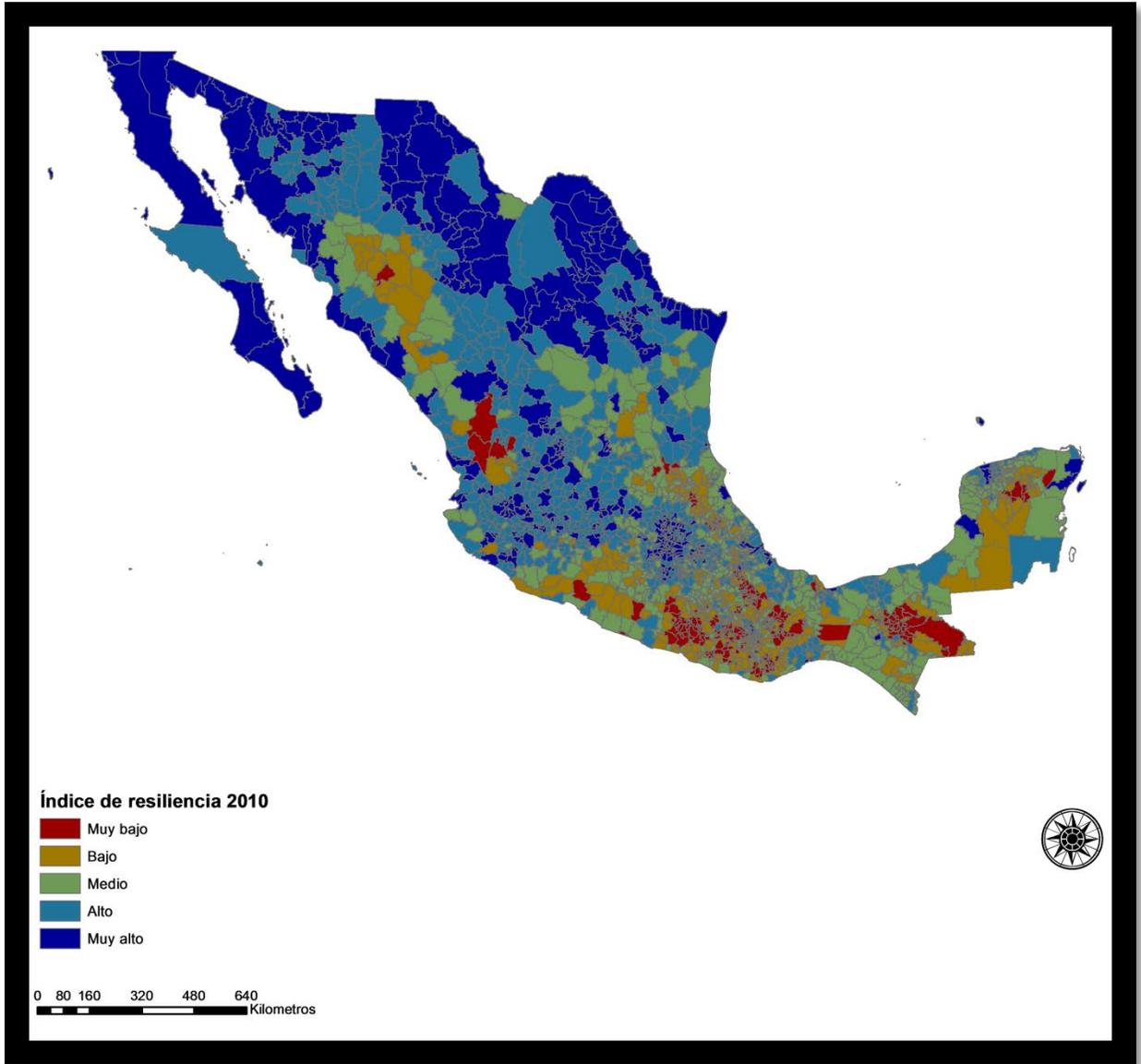
Tabla 4.3 Las 10 variables que presentan la mayor diferencia de magnitudes entre el estrato de menor resiliencia y el de mayor resiliencia

Variable	Número de veces más grande
Número de bancos por municipio	295.69
Hogar con acceso a internet	37.88

Personal médico por cada 1000 personas	25.90
Porcentaje de Hectáreas de riego.	17.35
Población que no presenta carencia de servicios básicos vivienda	8.47
Población que no presenta carencia por acceso a seguridad social	7.14
Porcentaje de población que no habla lengua indígena	3.78
Índice de Gobierno Electrónico	3.72
Densidad de carreteras federales por superficie del territorio municipal	3.25
Ingreso per cápita mensual	3.05

Fuente: Elaboración propia

El mapa 1 muestra la distribución geográfica del Índice de Resiliencia Municipal 2010. Es posible apreciar una división en los niveles de resiliencia entre el norte y el sur del país. Por una parte, los estados con un nivel de resiliencia Muy Alta y Alta se concentran en la zona norte, así como en la zona que correspondería al Bajío y la zona metropolitana (Distrito Federal y Estado de México). Mientras que las zonas con nivel de resiliencia *Medio, Bajo y Muy Bajo* se concentran en la zona sur del país.



Mapa 1. Índice de resiliencia a nivel municipal para México 2010.

CAPÍTULO 5. CONSIDERACIONES FINALES

En el presente documento se propone un marco teórico y una metodología para realizar una medida del nivel de resiliencia a nivel municipal de México para 2010. Los principales objetivos de este Índice de Resiliencia 2010 son: 1) impulsar una agenda académica y de investigación encaminada a la conformación de comunidades resilientes ante fenómenos naturales extremos y 2) servir como herramienta técnica para la instrumentación focalizada de políticas y programas sociales y económicos encaminados a aumentar la resiliencia en los municipios que más lo necesiten.

Es comúnmente aceptado por la literatura que las personas en situación de pobreza tienden a ser las que se encuentran más expuestas debido a su alta condición de vulnerabilidad ante la ocurrencia de fenómenos de origen natural extremos. La necesidad de generar una medida específica sobre la capacidad de adaptabilidad y recuperación de una comunidad es fundamental para generar un diagnóstico correcto de los sectores y áreas de oportunidad dentro del marco de la Gestión Integral de Riesgos.

Como lo plantean Ranger y Surminski (2013) uno de los objetivos primordiales de una agenda de política que tiene como uno de sus ejes principales fortalecer la resiliencia de las comunidades es proponer como beneficiario principal de estas acciones a la población más vulnerable y con menos capacidad de recuperarse ante un evento natural extremo.

El argumento principal que motivó este documento es intentar realizar una medida de resiliencia, que si bien toma varios factores de la definición de pobreza multidimensional (CONEVAL, 2010) no se limita a emparentar la definición de resiliencia con la de pobreza. El objetivo último es generar una índice que pueda indicarnos con la mayor precisión posible cuales son los municipios que se encuentran en una situación de inminente vulnerabilidad ante un desastre natural, una vez que este ha sido evaluado desde varios niveles.

BIBLIOGRAFÍA

- Alfani, F, Dabalén, A, Fisker, P, Molini, V 2015, Can We Measure Resilience? A Proposed Method and Evidence from Countries in the Sahel, World Bank Poverty Global Practice Group.
- Alinovi, L., Mane, E. and Romano, D. (2010) "Measuring Household Resilience to Food Insecurity: an Application to Palestinian Households", in *Agricultural Survey Methods*, by Benedetti et al. (eds.), John Wiley & Sons, April 2010.
- Alinovi, L., Mane, E., and Romano, D., 2008. "Towards the Measurement of Household Resilience to Food Insecurity: Applying a Model to Palestinian Household Data". In Sibrian, R., (ed.). *Deriving Food Security Information From National Household Budget Surveys. Experiences, Achievement, Challenges*. FAO. Rome: 137-52. Available at <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011/i0430e/i0430e.pdf>.
- Carter, M., Little, P., Mogues, T. & Negatu, W. (2007). Poverty traps and natural disasters in Ethiopia and Honduras. *World Development* **35**(5), 835–856.
- Censo de Población y Vivienda, 2010. Instituto Nacional de Estadística Geografía (INEGI)
- Censo Económico 2009. . Instituto Nacional de Estadística Geografía (INEGI)
- Ciani, F. and D. Romano. (2013). *Testing for household resilience to food insecurity: Evidence from Nicaragua. Department of Economics and Management. University of Florence. Job Market Paper available at: <http://www.unifi.it/drpeps/upload/sub/CIANI-Job%20Market%20Paper.pdf>*
- Cole M A., R J R Elliott, T Okubo and E. Strobl (2013), "[Natural Disasters and Plant Survival: The impact of the Kobe earthquake](#)", RIETI Discussion Paper Series 13-E-063.
- Comisión Económica y Social de las Naciones Unidas para Asia y el Pacífico (ESCAP), (2013). *Building Resilience to Natural Disasters and Major Economics Crisis*. Bangkok: UNESCAP.
- CONAPO, Metodología de estimación del índice de marginación,
- CONEVAL, Medición de la pobreza, indicadores de carencia social, <http://www.coneval.gob.mx/Medicion/Paginas/Medici%C3%B3n/Indicadores-de-carencia-social.aspx> consultado el 10 de marzo de 2015
- Cutter, S. Barnes, L. Berry, M. Burton, C. Evans, E. Tate, E. and Webb, J. (2008) 'A Place based Model for Understanding Community Resilience to Natural Disasters', *Global Environmental Change* 18.4: 598-606

- Frankenberg, E., B. Sikoki, C. Sumantri, W. Suriastini, and D. Thomas. 2013. Education, vulnerability, and resilience after a natural disaster. *Ecology and Society* 18(2): 16. <http://dx.doi.org/10.5751/ES-05377-180216>
- Gitay, Habiba; Bettencourt, Sofia; Kull, Daniel; Reid, Robert; McCall, Kevin; Simpson, Alanna; Krausing, Jarl; Ebinger, Jane; Ghesquiere, Francis; Fay, Marianne. 2013. *Main report*. Washington DC ; World Bank.
- Instituto Nacional Electoral, La participación Ciudadana en las Elecciones Federales 2006 Disponible en [<http://www.ine.mx/documentos/OE/participacion2006/index.htm>]
- Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED). Secretaría de Gobernación 2015.
- Jolliffe, I.T.(2002), *Principal Component Analysis*, 2 ed, Springer, New York
- Ley General de Protección Civil. Publicada en el Diario Oficial de La Federación el 06 de junio de 2012.
- Munich Re (2015), Geo Risks Research, NatCatSERVICE. Consultado el 11 de marzo de 2015 en <http://www.munichre.com/en/reinsurance/business/non-life/natcatservice/annual-statistics/index.html>
- Munich Re (7 de enero de 2015), Review of natural catastrophes in 2014: Lower losses from weather extremes and earthquakes. Comunicado de prensa. Consultado el 11 de marzo de 2015 en http://www.munichre.com/site/corporate/get/documents_E1073674437/mr/asset.pool.shared/Documents/0_Corporate%20Website/6_Media%20Relations/Press%20Releases/2015/Munich-Re-Press-release-natcat-2014.pdf
- OECD/JRC, 2008. *Handbook on Constructing Composite Indicators. Methodology and user guide*. Disponible en [<http://www.oecd.org/std/42495745.pdf>]
- Ranger, N. & Surminski, S., 2013. A preliminary assessment of the impact of climate change on non-life insurance demand in the BRICS economies. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 3, pp.14-30.
- Ranger, N., and Surminski, S. (2013) *Disaster Resilience and Post-2015 Development Goals: The Options for Economics Targets and Indicators*. Policy Paper, Grantham Research Institute on Climate Change & Environment, London, UK.

- Rose A (2007) Economic resilience to natural and man-made disasters: multidisciplinary origins and contextual dimensions. *Environ Hazards* 7:383–398. doi:10.1016/j.envhaz.2007.10.001
- Rose, A. (2007) Economic resilience to natural and man-made disasters: Multidisciplinary origins and contextual dimensions, *Environmental Hazards*, 7:4, 383-398
- Rose, Adam Z., "Economic Resilience to Disasters" (2009). Published Articles & Papers. Paper 75. http://research.create.usc.edu/published_papers/75
- SEN, A. (2000). *Development as freedom*.
- Sistema Municipal de Bases de Datos (SIMBAD). Instituto Nacional de Estadística Geografía (INEGI) 2015.
- Twigg, J. (2007) Características de una comunidad resiliente ante los desastres. Nota guía., Disaster Risk Reduction Interagency Coordination Group del Departamento para el Desarrollo Internacional del Gobierno del Reino Unido
- Walker, B.H, C.S. Holling, S.R. Carpenter, and A. Kinzig. 2004. Resilience, adaptability and transformability in social–ecological systems. *Ecology and Society* 9(2):5. [online] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol9/iss2/art5>.