



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN INGENIERÍA
INGENIERÍA DE SISTEMAS-TRANSPORTES

LOCALIZACIÓN DE UN ALMACÉN DE ABASTECIMIENTO PARA LA ATENCIÓN
DE DESASTRES EN EL ESTADO DE GUERRERO

TESIS QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
MAESTRO EN INGENIERÍA

PRESENTA:
ING. ERANDI GONZÁLEZ LUA

TUTOR:
DR. RICARDO ACEVES GARCÍA

MÉXICO, D.F. JUNIO 2015

JURADO ASIGNADO:

Presidente: Dr. Acosta Flores José Jesús
Secretario: Dr. Suárez Rocha Javier
Vocal: Dr. Aceves García Ricardo
1^{er.} Suplente: M.I. Fuentes Zenón Arturo
2^{do.} Suplente: M.I. Rivera Colmenero José Antonio

Lugar o lugares donde se realizó la tesis: Universidad Nacional Autónoma de México
Circuito Exterior, Ciudad Universitaria
México, D.F.

TUTOR DE TESIS:

DR. ACEVES GARCÍA RICARDO

FIRMA



AGRADECIMIENTOS PERSONALES

A mi esposo José Arturo Huertas González, por su comprensión, apoyo y motivación.

A mis padres Ma. Guadalupe Lúa Acevedo y Raúl González Vargas por su apoyo incondicional.

A mis hermanos Fabiola González Lua y Rogelio González Lua por su cariño y consejos.

A mis amigos por su amistad incondicional.

A mis compañeros y amigos de la Universidad Autónoma de México.

AGRADECIMIENTOS INSTITUCIONALES

A mi tutor Dr. Ricardo Aceves García, por compartir su tiempo y conocimientos para llevar a cabo este trabajo.

A la Universidad Nacional Autónoma de México por permitirme formar parte de ella.

Al programa de becas del Consejo Nacional de Ciencias y Tecnología.



CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN.....	1-1
2	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2-1
2.1	Objetivos.....	2-6
2.1.1	Objetivo general.....	2-6
2.1.2	Objetivos particulares.....	2-6
3	ESTADO DEL ARTE.....	3-7
4	MARCO DE REFERENCIA.....	4-10
4.1	Conceptos fundamentales.....	4-10
4.1.1	Desastres.....	4-12
4.1.2	Fenómenos perturbadores.....	4-12
4.1.3	Entornos del desastre.....	4-13
4.1.4	Atención a desastres.....	4-14
4.2	Logística y cadena de suministro humanitaria.....	4-16
4.2.1	Crisis humanitaria.....	4-16
4.2.2	Acción humanitaria.....	4-17
4.2.3	Logística humanitaria.....	4-18
4.2.4	Cadena de suministro humanitaria.....	4-19
4.2.5	Procesos clave de la logística y cadena de suministro humanitaria.....	4-19
4.3	Logística humanitaria vs. Logística tradicional.....	4-22
4.4	Análisis espacial.....	4-23
4.4.1	Centro de gravedad.....	4-24
4.4.2	Centro de gravedad ponderado.....	4-25
4.5	Modelos de localización.....	4-25
4.5.1	Problemas de cobertura.....	4-25
4.5.2	Set Covering Model.....	4-25
4.5.3	Maximum Covering Location Model (MCLP).....	4-26
4.5.4	P-center problema (problema minimax).....	4-27
4.5.5	P-Median problema.....	4-28
5	SOLUCIÓN DEL PROBLEMA.....	5-30
5.1	Generalidades del Estado de Guerrero.....	5-30
5.2	Medición de la magnitud de la ayuda en caso de desastre.....	5-32



5.3	Ubicación de almacén de abastecimiento.....	5-34
5.3.1	Aplicación del Centro de Gravedad Ponderado	5-35
5.3.2	Factores complementarios para la localización.....	5-39
5.4	Distribución de ayuda a los municipios y localidades.....	5-42
5.4.1	Modelo para la distribución de ayuda a almacenes	5-42
5.4.2	Transportación	5-43
6	CONCLUSIONES	6-46
7	BIBLIOGRAFÍA	7-48
8	ANEXOS	8-51
	ANEXO I: Histórico de fenómenos perturbadores en México (1980-1999).....	8-51
	ANEXO II: Municipios e índices de marginación en el estado de Guerrero	8-55
	ANEXO III: Apoyo con Google earth para ubicación de Municipios con mayor número de hogares	8-57
	ANEXO IV: Bases de datos para la obtención de estadísticas	8-57
	ANEXO V: Software utilizado (arctgis)	8-59
	ANEXO VI: Cálculos en excel.....	8-60
	ANEXO VII: Documentos, acuerdos e instituciones para atención a desastres en la actualidad	8-61
	ANEXO VII: Cruz Roja Mexicana	8-62



1 INTRODUCCIÓN

Teniendo en cuenta los antecedentes de México como nación vulnerable ante los desastres, y en gran cantidad a los de tipo hidrometeorológicos, es evidente la necesidad de realizar una mejora en la planeación logística previa a la respuesta que se dará en el momento del desastre, buscando reducir el impacto que ésta genera en la población.

Actualmente, México cuenta con un organismo de Protección civil e instituciones como Cruz Roja Mexicana, que a través de los años y con la experiencia ha sido de vital apoyo para la nación en casos de emergencias (impacto que pueden ser manejados con los recursos disponibles) o desastres (impacto que demanda acciones de respuesta que supera la capacidad de la comunidad afectada) y en ocasiones catástrofe como el que vivió Haití.

Dentro de los principales problemas a los que se enfrentan estas instituciones es el desconocimiento del número de afectados, que conlleva a no reconocer la demanda de ayuda requerida, las malas donaciones que provocan pérdida de tiempo en la elección de lo que es útil, y al igual de la logística tradicional, tiene restricciones en cuanto a la capacidad.

Pocos son los gobiernos que invierten recursos en la prevención a desastres, como es sabido, los índices de marginación de algunos estados son muy altos, esto indica que las personas habitan viviendas que son destructibles ante el impacto de un fenómeno perturbador, por lo que cada año es necesario ayudar a la población con el envío de víveres o la colocación de albergues.



2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Debido a la ubicación geográfica de la República Mexicana, cada año se encuentra latente el riesgo de recibir fenómenos perturbadores como: tormentas, huracanes, lluvias intensas (causantes de inundaciones), además de sismos por encontrarse en el llamado “cinturón de fuego”, donde ocurre el 80% de la actividad sísmica mundial, por lo que en promedio, el país experimenta más de 90 sismos al año con una magnitud de 4 grados o más en la escala de Richter. La **Tabla 2.1** muestra el territorio y la población expuesta a los riesgos naturales.

Tabla 2.1 Exposición del territorio y de la población a peligros específicos

Riesgos Naturales	Áreas expuestas		Población expuesta	
	km ²	% del territorio nacional	Millones	% de la población total
Tormentas, huracanes, inundaciones	815,353	41	31.3	27
Sismos	540,067	27	31.0	27
Sequías	573,300	29	21.2	19
Incendio forestal	747,574	37	28.4	25

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Además del riesgo de pérdidas humanas en un desastre, se tienen otros efectos como el cambio del entorno natural en diferentes regiones del país y el desgaste económico.

Tabla 2.2 Víctimas y daños (millones de pesos) por desastres en el periodo 2001-2005

Año	Muertos	Hidrometeorológicos	Geológicos	Otros	Total
2001	276	2,416.80	29.30	30.00	2,476.10
2002	453	10,952.00	2.00	272.00	11,226.00
2003	526	4,267.80	1,290.80	1,413.50	6,972.10
2004	336	714.70	0.40	122.20	837.30
2005	518	45,096.00	1.40	328.60	45,426.00
Promedio 2001-2005	422	12,689.46	264.78	433.26	13387.5

Fuente: Anuario 2011, Área de Administración y Tecnología para el Diseño.

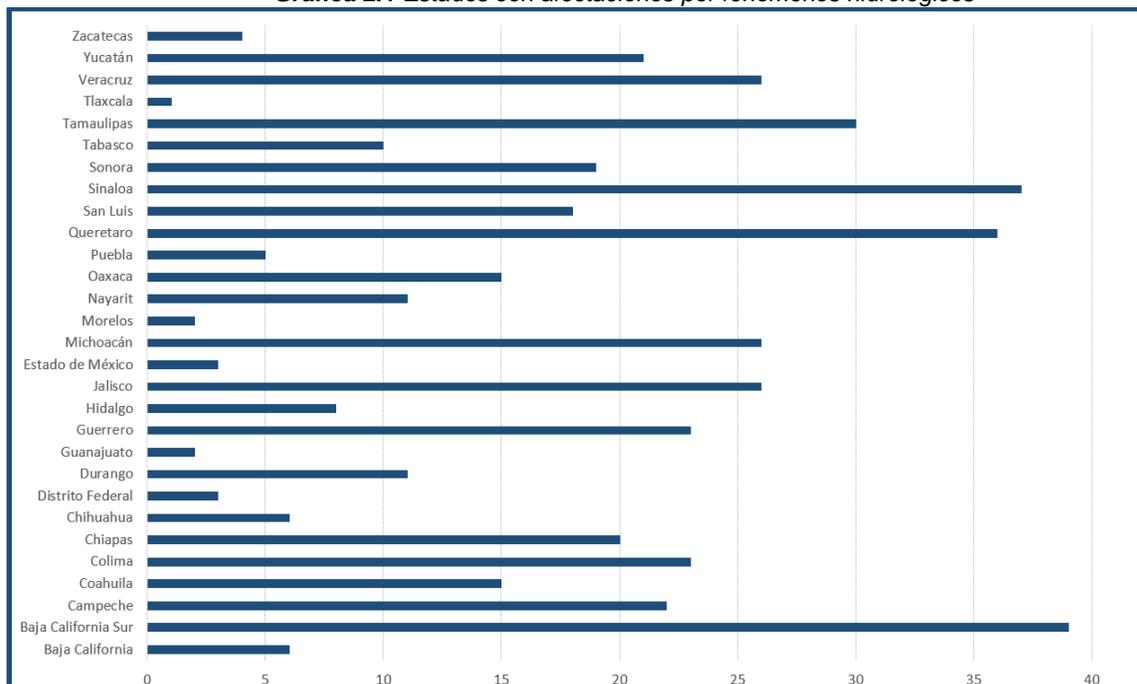
Durante el desastre, se pierden bienes, servicios, medios de comunicación y transporte, así como producciones agrícolas o de otro tipo, por lo que se calculan pérdidas financieras por cada fenómeno perturbador que afecta directamente al territorio Mexicano. La **Tabla 2.2** refleja de los años 2001 al 2005, el número de muertes ocurridas, así como también, la cuantificación monetaria por daños.

De acuerdo al Programa Nacional de Protección Civil, en el periodo 2000 al 2012, las cifras del impacto económico en diferentes sectores son:



- 1 millón 169 mil viviendas afectadas y un impacto económico de 22 mil 971.2 millones de pesos.
- 23 mil 935 unidades educativas, lo que da un promedio anual de 1 mil 841 unidades afectadas. Las pérdidas económicas en el sector educativo sumaron 4 mil 560.9 millones de pesos.
- El sector salud es uno de los más afectados por desastres, debido a que su impacto se traduce en dos rubros principales: los efectos registrados en las unidades médicas y el costo que representa la implementación de la atención médica necesaria posterior al desastre. Entre 2000 y 2012 el impacto económico estimado de los eventos evaluados para este sector fue de 4 mil 272.6 millones de pesos en mil 939 unidades de salud afectadas.
- El sector carretero, el cual precisa los mayores costos de reconstrucción, ha concentrado 57% del total de los recursos entregados por el Fondo de Desastres Naturales entre los años 2000 y 2011. De acuerdo con los eventos evaluados, se han estimado daños y pérdidas en las carreteras por 58 mil 750 millones de pesos. Estos daños afectan a otros sectores, ya que provocan incomunicación y desabasto, al quedar bloqueados los pasos en algunos casos, además de elevar los costos de traslado por el desvío de rutas.

Gráfica 2.1 Estados con afectaciones por fenómenos hidrológicos



Fuente: Elaboración propia con datos de la CONAGUA



Como se puede observar, los fenómenos perturbadores más costosos y con mayor impacto en México, son los fenómenos hidrometeorológicos. La **Gráfica 2.1** Presenta los Estados de la República Mexicana con afectaciones debido a fenómenos hidrológicos, los datos encontrados datan desde el año 1970 hasta el 2011.

De acuerdo a la descripción anterior, muchos de los Estados de la República Mexicana, son amenazados por fenómenos perturbadores, sin embargo, no para todos existe el mismo riesgo, (entiéndase como riesgo la combinación de amenaza, vulnerabilidad y capacidad), por ejemplo, el Estado de Baja California a pesar de que ha recibido varios impactos de fenómenos perturbadores, cuenta con una vulnerabilidad baja, es decir su índice de marginación es muy baja a comparación de otros, por lo que cuentan con la capacidad de enfrentar dicho riesgo.

Las personas más afectadas con el impacto de algún fenómeno perturbador, son las más vulnerables, es decir, las que no cuentan con recursos económicos, la población que habita viviendas inseguras, es decir, fácilmente destructibles y las que carecen de educación ante este tipo de eventos. Para la medición de la vulnerabilidad se tomó como referencia el índice de marginación de los Estados y sus Municipios, que toma como referencia:

- Porcentaje de población analfabeta de 15 años o más.
- Porcentaje de ocupantes en viviendas sin drenaje y sanitario exclusivo.
- Porcentaje de ocupantes en viviendas sin energía eléctrica.
- Porcentaje de ocupantes en viviendas sin agua entubada.
- Porcentaje de viviendas en algún nivel de hacinamiento.
- Porcentaje de ocupantes en viviendas con piso de tierra.
- Porcentaje de población en localidades con menos de 5,000 habitantes.
- Porcentaje de población ocupada con ingreso de hasta 2 salarios mínimos.

La **Tabla 2.3** refleja los Estados con su índice de marginación, así como la población marginada por cada uno de ellos y el porcentaje que contiene a nivel nacional.

Como se puede observar, Guerrero es uno de los Estados con muy alto grado de marginación con casi el 50% de su población y al 75% de sus Municipios, por lo que es una zona que corre riesgo.



Tabla 2.3 Índice de marginación por Estado

Estados afectados por impactos	Población	Número de Municipios con grado de marginación					Número total de Municipios de la Entidad	Índice de marginación	Grado de marginación	Población marginada	% de población marginada
		Muy alto	Alto	Medio	Bajo	Muy bajo					
Baja California	3,155,070.00	0	0	0	0	5	5	-0.68129	Muy bajo	0	0.00%
Baja California Sur	637,026.00	0	0	0	2	3	5	-1.14015	Bajo	0	0.00%
Coahuila	2,748,391.00	0	0	5	17	16	38	-1.14000	Muy bajo	0	0.00%
Campeche	822,441.00	0	2	7	1	1	11	0.43357	Alto	68,076	8.28%
Colima	650,555.00	0	0	2	4	4	10	-0.77858	Bajo	0	0.00%
Chiapas	4,796,580.00	48	39	29	1	1	118	2.31767	Muy alto	2,640,724	55.05%
Chihuahua	3,406,465.00	11	3	12	26	15	67	-0.51977	Bajo	216,013	6.34%
Distrito Federal	8,851,080.00	0	0	0	1	16	17	-1.48227	Muy bajo	0	0.00%
Durango	1,632,934.00	5	0	23	8	3	39	0.05247	Medio	77,675	4.76%
Guanajuato	5,486,372.00	1	2	30	7	6	46	0.06075	Medio	35,345	0.64%
Guerrero	3,388,768.00	43	18	16	4	0	81	2.53246	Muy alto	1,698,993	44.69%
Hidalgo	2,665,018.00	7	14	35	19	9	84	0.66143	Alto	419,476	15.74%
Jalisco	7,350,682.00	4	1	48	51	21	125	-0.82456	Bajo	48,514	0.66%
Estado de México	15,175,862.00	2	9	38	36	40	125	-0.55372	Bajo	539,310	3.55%
Michoacán	4,351,037.00	9	7	75	17	5	113	0.52584	Alto	298,319	6.86%
Nayarit	1,084,979.00	3	0	8	5	4	20	0.12183	Medio	59,300	5.47%
Oaxaca	3,801,962.00	218	143	170	28	11	570	2.14623	Muy alto	1,698,993	44.36%
Querétaro	1,827,937.00	0	4	8	3	3	18	-0.26397	Medio	118,084	6.46%
San Luis	2,585,518.00	4	16	31	5	2	58	0.56415	Alto	487,944	18.87%
Sinaloa	2,767,761.00	1	1	8	4	4	18	-0.26018	Medio	62,997	2.28%
Sonora	2,662,480.00	0	1	18	28	25	72	-0.70346	Bajo	3,356	0.13%
Tabasco	2,238,603.00	0	0	12	4	1	17	0.47239	Alto	0	0.00%
Tamaulipas	3,268,554.00	1	2	22	7	11	43	-0.72143	Bajo	12,181	0.37%
Veracruz	7,643,194.00	38	54	87	20	13	212	1.07546	Alto	1,795,488	23.49%
Yucatán	1,955,577.00	10	23	68	4	1	106	0.42295	Alto	208,484	10.66%

Fuente: Elaboración propia con información de la CONAPO, 2010

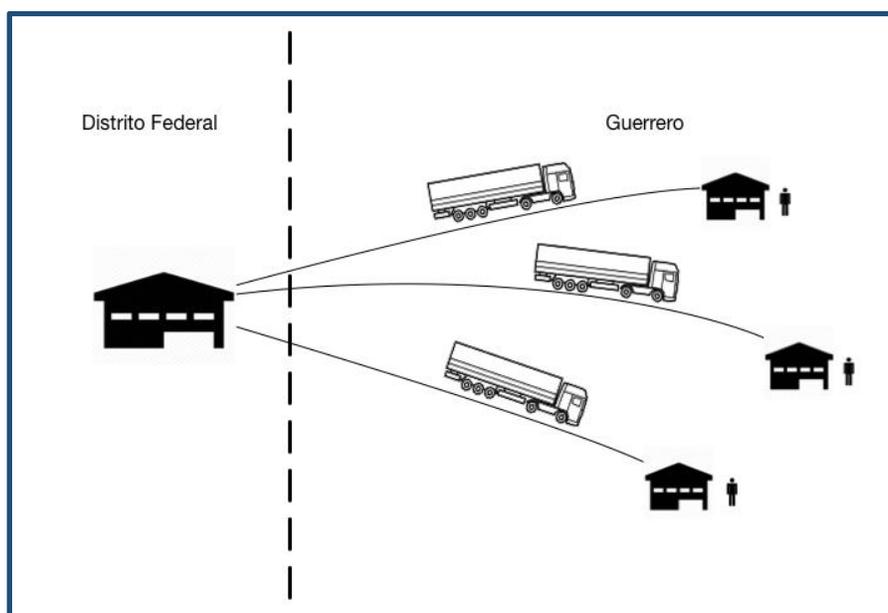
Una vez que se tiene el impacto del fenómeno perturbador, es necesario un análisis de daños, es decir, un equipo de especialistas hace un levantamiento de lo requerido para mantener a salvo a la población y hacer que vivan los próximos cinco días de una forma digna; en este análisis se conoce si el propio lugar es capaz de cubrir con dichos requerimientos o necesita declararse en estado de desastre para que el gobierno e instituciones no gubernamentales de otras entidades brinden su apoyo. El análisis de daños tiene una duración de 48 horas.

Guerrero al ser un Estado vulnerable ha requerido de ayuda nacional, por lo que además de las 48 horas requeridas por el análisis de daños, se suman otros tiempos como:

- Recolección de mercancía.
- Armado de kits (si es que no se establecerán albergue).
- Consolidación, dado que se abren centros de acopio en diferentes zonas de las entidades que brindan su apoyo.
- Traslado a los diferentes puntos afectados.

Además de los tiempos, se tiene otro recurso que aunque en caso de la logística humanitaria no es la función objetivo, si se convierte una restricción que son los costos de transporte. La **Figura 2.1** muestra la forma actual de distribución de ayuda.

Figura 2.1 Distribución de ayuda actual



Fuente: Elaboración propia.

Con el fin de reducir el sufrimiento y carencia de las personas afectadas, se propone el establecimiento de un almacén que contenga víveres con capacidad de cubrir el porcentaje de las personas con mayor vulnerabilidad, de ésta manera se reducirían los tiempos mencionados, entregando más rápido los kits de apoyo.



2.1 OBJETIVOS

2.1.1 Objetivo general

Determinar el lugar potencial para la ubicación de un almacén de abastecimiento para casos de desastres en uno de los Estados con mayor riesgo por impacto de algún fenómeno perturbador y que además tenga un índice de marginación alto a nivel nacional.

2.1.2 Objetivos particulares

Conocer las estadísticas de fenómenos perturbadores que han impactado al país, así como los costos económicos que se han tenido.

Conocer la situación de pobreza actual de tal forma que se reconozca a la población con mayor vulnerabilidad ante la presencia de cualquier evento que amenace su integridad física y económica.



3 ESTADO DEL ARTE

La logística humanitaria se ha desarrollado, mediante investigación y aprendizaje con los desastres y catástrofes que el mundo ha experimentado a través del tiempo, la Cruz Roja Mexicana y otras sociedades internacionales, han desarrollado metodologías y manuales para la atención a desastres, así como entre países a través de éstos organismos, comparten información y experiencias para tener un enriquecimiento global.

Sistema de Gestión de Suministros Humanitarios (SUMA). Publicado por La Organización Panamericana de la Salud, junto con otras organizaciones internacionales en 1992. Este proyecto consiste en reforzar la capacidad nacional para administrar con eficacia los suministros de ayuda humanitaria, desde el momento en que el donante se compromete a enviar los suministros hasta la llegada de estos y su distribución en el lugar del desastre.

Proyecto Esfera: Carta Humanitaria y normas mínimas para la respuesta humanitaria. Publicado por Practical Action Publishing en 2011. El objetivo de la carta humanitaria y normas mínimas de respuesta humanitaria en caso de desastre es el de mejorar la calidad de la asistencia humanitaria prestada a personas afectadas por los desastres, y aumentar el grado de rendición de cuentas del sistema humanitario en la respuesta. La Carta humanitaria en casos de desastre es producto de la experiencia colectiva de muchas personas y organismos de ayuda humanitaria. De ahí que sea un instrumento útil también para las empresas que consideren implicarse en este terreno. (Prandi, 2011)

Logística y gestión de suministros humanitarios en el sector salud. Publicado por la Organización Panamericana de la Salud y la Organización Mundial de la Salud en 2001. Este manual muestra las generalidades de los desastres, y la cadena de suministro desde la recepción de los suministros hasta la distribución entre los afectados, así como los controles que se deben tener entre cada etapa del proceso.

Metodología de evaluación rápida para la asistencia humanitaria. Publicada por diferentes organismos internacionales como la Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja en el 2006. En esta metodología, se muestra el panorama general del desastre, las diferentes necesidades que la población tiene así como los daños.

Asistencia humanitaria en casos de desastres. Publicada por la Organización Panamericana de la Salud en 1999. Este documento describe los principios de asistencia



humanitaria y lo referente a donaciones que dependen de las necesidades que la población tenga una vez que sucedió el desastre y se realizó la evaluación de daños, donde se despliega el listado de los suministros que son necesarios para minimizar el dolor social. De acuerdo al tipo de fenómeno perturbador que provoque el desastre, son los recursos que serán solicitados, por ejemplo, en un terremoto el sector primario no es afectado, por lo que la producción de alimentos es diferente a la de una inundación, donde sí hay una afectación mayor.

Propuesta de planeación logística para la provisión de alojamiento, en la atención de desastres por inundaciones, que pueda ser utilizada en el departamento del Atlántico.

Publicado por Juliana López Ramírez en 2011. Este trabajo plantea una propuesta de planeación logística de provisión de alojamiento, en respuesta a un desastre por inundación, en el departamento del Atlántico.

Sistema de ayuda a la toma de decisiones en la logística de intervención en desastres y emergencia.

Publicado por Allan Federico Ruiz en 2007. Este proyecto desarrolla un sistema de ayuda en la gestión y distribución de ayuda humanitaria, facilitando la toma de decisiones estratégicas en operaciones de ayuda humanitaria en la fase de intervención logística.

Introducción a los desastres.

Curso de capacitación Cruz Roja Mexicana dirigida por Leslie López Padilla, Coordinadora Estatal de Cruz Roja Mexicana en 2014. Describe y explica el proceso de gestión del riesgo que se vive en México, así como la acción humanitaria que Cruz Roja ejecuta para casos de emergencia o desastres.

Logística Humanitaria: una introducción al tema.

Conferencia en la Universidad Nacional Autónoma de México dirigida por el Doctor José Holguín Veras, Director del Centro de Infraestructura, Transporte y Medio Ambiente del Instituto Politécnico Rensselaer en Nueva York en 2014. Realizó una comparación entre la cadena de suministro tradicional y humanitaria, así como la complejidad de la metodología para llevar a cabo la ayuda humanitaria, compartió experiencias personales vividas en sus estudios de campo, así como el problema de donaciones que se presentan en cada evento ocurrido y en el que ha participado haciéndose presente en el lugar del desastre o catástrofe.



También se consultó bibliografía de modelos matemáticos para la solución a problemas de coberturas, para la aplicación a la distribución de ayuda a las familias afectadas en caso de desastres.

Dynamic Double Standard Model: Modelo formulado por Gendreau en 2001, plantea dos límites, uno de ellos cubre toda el área de demanda y la segunda cada parte por separado.

Maximal Expected Coverage Relocation Problem: Describe el modelo formulado por Gendreau en 2006, tiene como objetivo proveer una estrategia de reubicación dinámica para vehículos de emergencia en sitios de espera, de tal manera que se maximice la demanda cubierta esperada.

Determining Optimal Police Patrol Areas with Maximal Covering and Backup Covering Location models: Este artículo desarrollado en 2010, consta de dos etapas para la ubicación de áreas de patrullaje, la primera etapa plantea un método para integrar GIS (Sistema de Información Geográfica) con programación lineal y después plantea un modelo de cobertura de respaldo.



4 MARCO DE REFERENCIA

4.1 CONCEPTOS FUNDAMENTALES

Existen conceptos manejados diariamente por las organizaciones dedicadas a la ayuda en casos de desastres, y que es necesaria su comprensión debido a que con base a cada significado, se toman diversas decisiones.

Evento adverso: fenómeno que ocasiona alteraciones en las personas, la economía los sistemas sociales y el medio ambiente, derivado de la naturaleza o generado por la actividad humana, o por la combinación de ambas.

Emergencia: Suceso adverso que demanda acciones de respuesta que se pueden manejar con los recursos localmente disponibles.

Desastre: Suceso adverso que demanda acciones de respuesta que supera la capacidad de la comunidad afectada.

Catástrofe: Desastre masivo con consecuencias destructivas que abarcan una mayor extensión y supone un gran esfuerzo humano, material y de coordinación.

Crisis: Situación en la que un suceso amenaza a las personas con alterar su ajuste psicológico. Lo positivo podría ser que la persona puede salir de ella fortalecida personal y emocionalmente. Sin embargo, el proceso en sí es traumático y requiere que la persona ponga en funcionamiento todas sus estrategias de afrontamiento, así como se capaz de aceptar y superar una ruptura con la "línea vital".

Pobreza: Situación de una persona cuyo grado de privación se halla por debajo del nivel que una determinada sociedad considera mínimo para mantener la dignidad.

Índice de marginación: Índice que permite identificar por áreas geográficas la intensidad de la privación y exclusión social de la población. se forma de acuerdo a los siguientes datos:

- Porcentaje de población analfabeta de 15 años o más.
- Porcentaje de ocupantes en viviendas sin drenaje y sanitario exclusivo.
- Porcentaje de ocupantes en viviendas sin energía eléctrica.
- Porcentaje de ocupantes en viviendas sin agua entubada.
- Porcentaje de viviendas en algún nivel de hacinamiento.
- Porcentaje de ocupantes en viviendas con piso de tierra.



- Porcentaje de población en localidades con menos de 5,000 habitantes.
- Porcentaje de población ocupada con ingreso de hasta 2 salarios mínimos.

El índice de marginación, es una medida continua que puede tomar valores negativos o positivos, que representan el grado de marginación menor o mayor, respectivamente. Las entidades se estratifican en cinco grupos: muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto.

Resiliencia: Es la capacidad de los sujetos para resistir y sobreponerse al impacto de amenazas, tragedias o periodos de dolor emocional.

Riesgo: La combinación de la probabilidad de que se produzca un evento y sus consecuencias negativas. Que pueden exceder un valor específico de daños sociales, ambientales y económicos, en un lugar dado y durante un tiempo de exposición determinado.

El riesgo es una definición de importancia, dado que depende de la vulnerabilidad, amenaza y capacidad de respuesta de la población, para que esta pueda ser reducida de tal forma que impacte lo menos posible a las comunidades que se encuentran enfrentando la situación.

La amenaza es un factor externo de riesgo se define como el fenómeno, sustancia, actividad humana o condición peligrosa que pueden ocasionar lesiones, daños a la salud e incluso la muerte, además, de daños materiales.

La vulnerabilidad es un factor interno del riesgo, se centra en quienes son los afectados, define características y las circunstancias de una comunidad, sistema o bien que los hacen susceptibles a los efectos dañinos de una amenaza, por lo que es necesaria la capacidad para mitigar, resistir y recuperarse por lo que la combinación de todas las fortalezas, los atributos y los recursos disponibles dentro de una comunidad, sociedad u organización que pueden utilizarse para la consecución de los objetivos.

Las comunidades aisladas y con menos recursos, son más vulnerables ante un fenómeno debido a la falta de preparación para enfrentarlo, además, debido a su lejanía y difícil acceso, las operaciones de rescate y distribución de ayuda humanitaria se tornan complicadas ante la falta de infraestructura para el acceso.

La representación matemática del riesgo de acuerdo a los componentes del riesgo se representa de la siguiente manera (Padilla López, 2009):



$$\frac{A \times V}{C} = R$$

Donde,
A: Amenaza
V: vulnerabilidad
C: Capacidad

De esta forma, se observa que el riesgo se deduce a través de la alteración de los factores de amenaza, vulnerabilidad y capacidad.

Es importante considerar los contextos sociales en los cuales los riesgos ocurren, por consiguiente, la población no necesariamente comparte las mismas percepciones sobre el riesgo y sus causas subyacentes.

4.1.1 Desastres

Existen diversas definiciones para referirse a un desastre de acuerdo a las organizaciones que están involucradas en el tema, como el caso de estudio es Cruz Roja Mexicana, sólo se tomará la proporcionada por la institución durante el proceso de investigación. Por lo que un *desastre* es aquella situación de emergencia que en muchos casos altera súbitamente todas las condiciones de la vida cotidiana sumiendo a la población en el desamparo, poniéndola en la necesidad de recibir auxilio, alimentos, prendas de vestir, albergues, asistencia medico social y otras formas de ayuda para atender las diversas necesidades de la vida.

Un desastre es la correlación entre un fenómeno natural como terremotos, maremotos, una erupción volcánica o fenómenos provocados por las personas como, la deforestación y la contaminación ambiental, y condiciones de vida económicas, sociales, culturales y físicas vulnerables: salud precaria, viviendas mal construidas, tipo de suelos inestables, mala ubicación de las viviendas, apatía e indiferencia de las personas, falta de organización y participación de la comunidad.

Los métodos de subsistencia, el uso de los recursos, la construcción de alojamientos, la inversión y uso de herramientas, las costumbres, los dictados del orden social, la distribución del poder, el apego a la tierra, y muchos otros elementos socio-culturales, forman una parte intrínseca del suceso de un desastre.

4.1.2 Fenómenos perturbadores

Un desastre, es producto de un fenómeno perturbador, que se presenta debido al constante cambio y movimiento que muestra la naturaleza, reflejado por lluvias, temblores, desgastes



del suelo, además puede originarse también, por actividades del hombre; por lo que los fenómenos perturbadores pueden clasificarse como se muestra en la **Tabla 4.1**

Tabla 4.1 Clasificación de los fenómenos

Natural	Súbita e Inesperada	Avalanchas, terremotos, inundaciones, ciclones, tormentas, tornados, erupciones volcánicas
	De larga duración	Epidemias, desertización, hambre
Producidas por el hombre	Súbita e Inesperada	Accidentes estructurales y de transporte
		Accidentes tecnológicos industriales
		Exposiciones químicas o nucleares
		Contaminación: lluvia ácida, contaminación química y atmosférica
	Incendios	
De larga duración	Disturbios y guerras civiles o internacionales	
	Desplazamientos	

Fuente: Manual de inducción a Introducción a desastres

El impacto de los fenómenos perturbadores es diferente para cada caso, es decir, en ocasiones el índice de mortandad es superior que otro, por ejemplo, en un sismo de magnitud superior, provoca gran destrucción, por lo que mucha gente puede quedar atrapada entre escombros o morir en el evento, por el contrario, en una inundación el índice de mortalidad es menor, pero la escases de comida aumenta. Es necesario conocer las consecuencias de cada uno de los fenómenos para así otorgar ayuda a la comunidad afectada.

Sistemas afectados

Los sistemas que mantienen el funcionamiento cotidiano de las comunidades y que son susceptibles a sufrir incidentes, Cruz Roja las clasifica en:

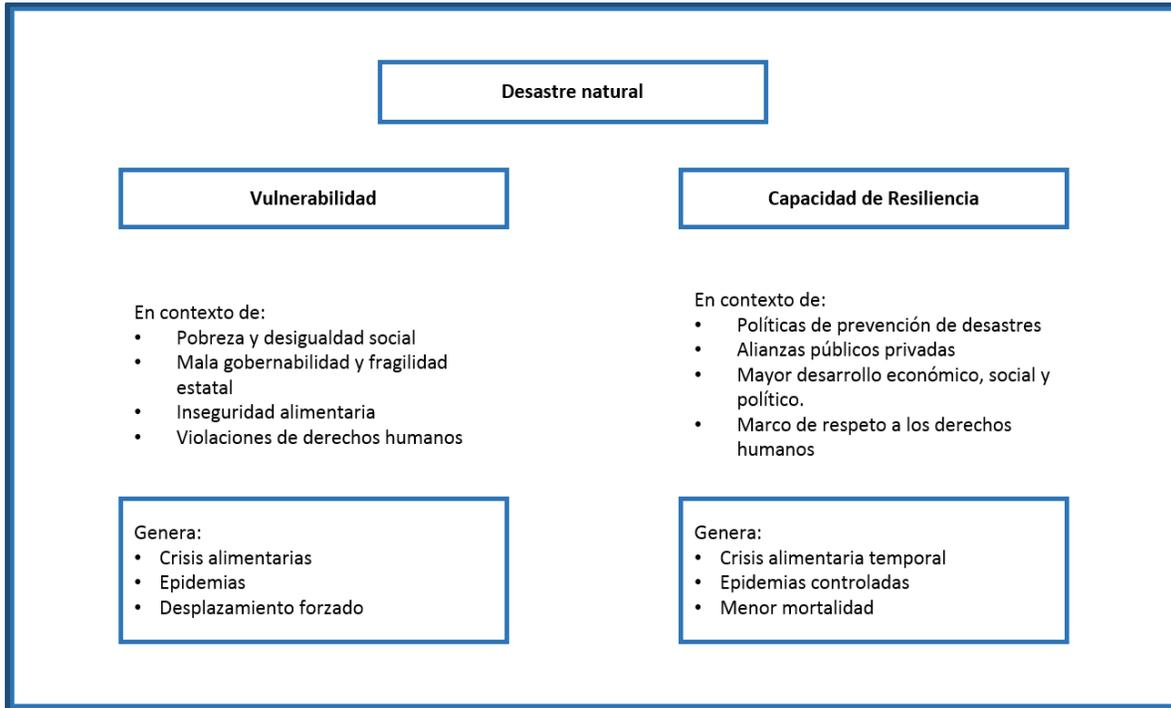
- **Sistemas primarios:** Involucra a la población y sus sistemas de bienestar y estabilidad. Por ejemplo: Alimentación, vivienda, agua potable.
- **Sistemas secundarios:** Dan soporte a los sistemas primarios y su falta no repercute directamente sobre el equilibrio social pero son importantes.

4.1.3 Entornos del desastre

Como bien se sabe, el entorno de un desastre y su vulnerabilidad influye en las necesidades y organización que cada sociedad al sufrir los efectos de un fenómeno perturbador requiere, es decir entre más preparado éste se encuentre, menos pobreza se tenga y exista una

cultura ante las circunstancias, mayor será la resiliencia de la población. A continuación se presentan en la **Figura 4.1** las diferencias entre los entornos y sus necesidades.

Figura 4.1 Tipos de entornos del desastre



Fuente: Elaboración propia

4.1.4 Atención a desastres

Para la atención de población afectada Cruz Roja Mexicana ha desarrollado la gestión del riesgo, que consiste en etapas desde la prevención del desastre hasta la atención a las necesidades de las personas que resultan dañadas por el impacto de algún fenómeno perturbador, **Tabla 4.2** muestra estas etapas y sus principales componentes.

Tabla 4.2 Elementos de gestión del riesgo

Etapas	Componentes
Análisis del riesgo	Estudios de amenazas y vulnerabilidad
Reducción de riesgo	Prevención, mitigación, transferencia y financiamiento
Manejo de desastres	Preparación, alerta y respuesta
Recuperación ante eventos ya ocurridos	Rehabilitación y Reconstrucción

Fuente: USAID Programa de Gestión de Riesgo del desastre/Emergencia



A continuación se describen las etapas componentes de la gestión del riesgo.

Análisis del riesgo

Estudios de amenazas y vulnerabilidad: Constantes monitoreos al comportamiento del Planeta, en la mayoría de las ocasiones, los fenómenos perturbadores son predecibles, por lo que si no se puede evitar del todo, puede reducirse el impacto de acuerdo a estudios de vulnerabilidad de la región en riesgo.

Reducción de riesgo

Prevención: Comprende las acciones cuyo objetivo es impedir o evitar que sucesos naturales o generados por la actividad humana causen desastres. En esta etapa se puede disminuir la vulnerabilidad de las poblaciones.

Mitigación: Es la intervención dirigida a reducir riesgos, busca disminuir la magnitud del evento, y por ende, disminuir al máximo los daños, se identifica la zona de riesgos y se establecen normas sobre códigos de construcción e implementación de medidas para reforzar las estructuras.

Manejo de desastres

En esta etapa se prevé cómo enfrentar de la mejor manera el impacto de los desastres y sus efectos; así como también la ejecución de aquellas acciones necesarias para una respuesta oportuna, como la atención de los afectados, la evacuación y la reducción de las pérdidas en las propiedades.

Preparación: Es el conjunto de medidas y acciones encaminadas a reducir al mínimo la pérdida de vidas humanas y otros daños. Comprende actividades tales como la elaboración de planes para la búsqueda, el rescate, el socorro y la asistencia de las víctimas, así como el desarrollo de planes de contingencias o de procedimientos según la naturaleza del riesgo y su grado de afectación.

Alerta: Estado declarado con el fin de tomar precauciones específicas, debido a la probable y cercana ocurrencia de un evento adverso.

Respuesta: Acciones llevadas a cabo ante un evento adverso y que tienen por objeto salvar vidas, reducir el sufrimiento y disminuir pérdidas.



Recuperación

En esta etapa se instauran las medidas que inician el proceso de restablecimiento de las condiciones de vida normales de una comunidad afectada por un desastre. Abarca dos grandes aspectos: el primero tiende a reestablecer en un corto plazo y en forma transitoria los servicios básicos indispensables y el segundo se orienta hacia una solución permanente y a largo plazo, con la cual se busca restituir las condiciones de vida normales de la comunidad afectada.

La fase de recuperación es una oportunidad para superar el nivel de desarrollo previo al desastre con la incorporación de medidas de prevención y mitigación.

Para este trabajo, se toma como punto de interés el manejo de desastres, con el fin de que una vez que la población fue impactada por el fenómeno perturbador tenga el acceso a la ayuda que requiere, de acuerdo a la bibliografía consultada, los afectados requieren víveres para sobrevivir por lo menos cinco días, que es el tiempo crítico que se vive.

Una zona se encuentra e estado de emergencia, solo si la el lugar puede cubrir las necesidades de su población, si rebasa la capacidad para su atención, entonces se declara en estado de desastre, que es el momento en el que otros estados del país apoyan enviando víveres y lo que se requiere.

4.2 LOGÍSTICA Y CADENA DE SUMINISTRO HUMANITARIA

4.2.1 Crisis humanitaria

La combinación de algunos de los cuatro criterios generales que permiten a las organizaciones sostener la existencia o no de una crisis humanitaria son:

- a) Niveles de mortalidad y mal nutrición.
- b) Contagio de enfermedades o inicio de epidemias.
- c) Emergencia alimentaria.
- d) Vacíos en la respuesta (por agua, comida, sanidad y refugio).

Por lo que la crisis humanitaria puede definirse como: aquella situación en la que existe una excepcional y generalizada amenaza a la vida humana, a la salud o a la subsistencia. Tales crisis suelen aparecer dentro de una situación de desprotección previa donde una serie de factores preexistentes (pobreza, desigualdad, falta de acceso a servicios básicos),



potenciados por el detonante de una catástrofe natural o humana, o de un conflicto armado, multiplican sus efectos destructivos. (Prandi, 2011)

4.2.2 Acción humanitaria

Como es evidente, con la presencia de fenómenos perturbadores (ya sea de origen natural o causado por el hombre) que originan el desastre en poblaciones, afectando los sistemas primarios y secundarios como se explicó anteriormente, a través del tiempo diferentes organizaciones se han dado a la tarea de dar soporte a los individuos afectados, mediante acciones humanitarias, con el objetivo de cubrir las necesidades primordiales para sobrellevar el evento adverso ocurrido.

De acuerdo a las entrevistas y visitas realizadas a Cruz Roja Mexicana, se han presentado ciertos incidentes en el momento de entrega de la ayuda como: enviar comida que no acostumbra la población, enfrentarse a agresiones de grupos de la región, incidentes con donaciones, dificultad para armado de despensas, dificultad en la distribución de despensas, entre otras. Por lo que es necesario visualizar al desastre como un evento complejo, que necesita apoyarse de un equipo interdisciplinario, debido a que debe hacerse un análisis previo a la asistencia humanitaria, áreas como la antropología, ingenierías, medicina, ciencias naturales, entre otras, deben ser consideradas. Por ejemplo: con el fin de hacer más eficiente la reacción del llamado de ayuda, es necesario conocer al tipo de población que se apoyará, su cultura y costumbres, organización social y política, la forma en que reaccionan ante un desastre, estos datos los otorga el área de antropología. A si mismo para poder acercar en tiempo y forma la ayuda que es necesaria, se necesita de cierta organización y conocimientos de logística y cadenas de suministro, que son otorgadas por la ingeniería. Cada una de ellas se irá explicando a lo largo del análisis de la cadena de suministro humanitaria, dando a cada una su importancia en el tema.

La acción humanitaria, también es nombrada como ayuda o asistencia humanitaria por otros autores de acuerdo a documentos consultados, las definiciones que otorgan para ésta coinciden en los siguientes puntos:

- Actividades ejecutadas durante y después de una emergencia.
- Salvar vidas.
- Aliviar el sufrimiento humano.
- Proteger los derechos y dignidad humana.
- Cubrir las necesidades básicas.



De las definiciones encontradas, ninguna menciona el trabajo prevención y preparación a los desastres, que actualmente se vive, así como tampoco la necesidad de formar equipos interdisciplinarios que colaboren con la causa. Por lo que se propone la siguiente definición:

Acción humanitaria: Es el desarrollo de actividades de un equipo interdisciplinario previo, en tiempo y posterior a un desastre cuyo principal objetivo es salvar vidas y aliviar el sufrimiento de los individuos afectados cubriendo las necesidades básicas de acuerdo a su cultura y costumbres, protegiendo los derechos y dignidad humana.

La estrategia que Cruz Roja ha desarrollado a partir del 2000 al 2020 es: salvar vidas, cambiando mentalidades. (Cruz Roja, Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y Media Luna Roja, 2010).

4.2.3 Logística humanitaria

Existen organizaciones humanitarias, como ONGs y organismos públicos de cooperación, que dentro de sus servicios y actividades, realizan labores de ayuda a la población afectada por el impacto de algún fenómeno perturbador causando desastre.

Lo primero que puede percibirse es el trabajo que realizan al hacer llegar artículos de primera necesidad, por lo que se produce un flujo de bienes materiales y servicios, dependiendo del fenómeno perturbador causante, por lo que la logística y cadena de suministro es un aspecto importante en la acción humanitaria.

La logística es importante, ya que su misión es coordinar y gestionar de una forma eficaz la cadena logística, por lo que se establecen centros de operaciones en lugares claves, y de acuerdo a las condiciones de infraestructuras locales, determinando cuantos almacenes temporales se necesitan, su tamaño y ubicación. A partir de ahí, se reciben grandes volúmenes de ayuda humanitaria, que por medio de los recursos disponibles como: vehículos, equipos de comunicación e informática, equipos de energía e iluminación, y equipos para el desarrollo de las operaciones en el terreno, se distribuye la ayuda humanitaria de acuerdo con los criterios de identificación de necesidades y de selección de grupos vulnerables.



Al igual que la logística comercial, la logística humanitaria se concibe como un sistema en el que la interrelación de sus partes facilita la obtención de un objetivo de manera más rápida y ordenada mediante la utilización optimizada de los recursos. Esto implica que el éxito o la falla de uno de los segmentos repercuten en el resultado final. (Organización Panamericana de la Salud , 2001)

El Fritz Institute de San Francisco definió a la logística humanitaria como: el proceso de planificación, ejecución y control eficiente y rentable flujo y almacenamiento de mercancías y materiales, así como información relacionada, desde el punto de origen hasta el punto de consumo, con el fin de aliviar el sufrimiento de las personas vulnerables. De acuerdo con Thomas & Kopczak, la logística incluye la preparación, planificación, adquisición, transporte, almacenamiento, seguimiento, rastreo y en su caso el despacho de aduanas. (Gilles Paché, 2009)

4.2.4 Cadena de suministro humanitaria

En la cadena de suministro o red humanitaria, es posible identificar flujos similares a los de la cadena de suministro comercial, flujo de materiales, flujo financiero y flujo de información.

Como en la cadena de suministro comercial, es vital el manejo de la información para una buena coordinación en la intervención de ayuda humanitaria, debido a que dependiendo del grado de intensidad del desastre, se van sumando ONGs y organismos del gobierno, es complicada su coordinación y aún más si cada una de ellas cuenta con diferente información.

La iniciativa SUMA (Sistema de Gestión de Suministros Humanitarios), ha ayudado a aumentar la capacidad regional de respuesta en casos de desastres, es un sistema de manejo de suministros que facilita la recepción, el inventario, la clasificación y la rápida distribución de equipos y suministros humanitarios clave. (Organización Panamericana de la Salud, 1999)

4.2.5 Procesos clave de la logística y cadena de suministro humanitaria

De acuerdo al Programa de Preparativos para Situaciones de Desastres, las partes de la logística son:

Abastecimiento: Consiste en poner al servicio de las organizaciones que se encargan de la asistencia, los suministros identificados como necesarios y solicitados para la atención de



las necesidades detectada, para lo que se requiere también la identificación de las fuentes y las formas de adquisición. (Organización Panamericana de la Salud , 2001)

- Suministros humanitarios: Los suministros humanitarios o de emergencia son los productos, materiales y equipos utilizados por las organizaciones para la atención de los desastres, así como los requeridos para la atención de las necesidades de la población afectada. (Organización Panamericana de la Salud , 2001)

El abastecimiento de los suministros pueden ser: solicitados o adquiridos por los organismos de acuerdo a su intervención, por medio de las donaciones de la población nacional y en ocasiones internacional o compradas.

Para llevar a cabo las operaciones humanitarias, es necesario el recurso humano, por lo se derivan necesidades desde su transporte hasta su alimentación y salud, por lo que es necesario tomarlo en cuenta desde la planificación logística, ya que los equipos que acuden deben ser autosuficientes y no volverse una carga adicional.

- Donaciones: Las donaciones dependen de las necesidades que la población tenga una vez que sucedió el desastre y se realizó la evaluación de daños, donde se despliega el listado de los suministros que son necesarios para minimizar el dolor social. De acuerdo al tipo de fenómeno perturbador que provoque el desastre, son los recursos que serán solicitados, por ejemplo, en un terremoto el sector primario no es afectado, por lo que la producción de alimentos es diferente a la de una inundación, dónde sí hay una afectación mayor.

Según el investigador José Veras Holguín y por entrevistas realizadas a personal de Cruz Roja Mexicana, uno de los problemas que se presentan comúnmente es en tema de donaciones, de acuerdo a estadísticas, los materiales donados de alta prioridad representan entre el 5% y el 10%, los productos de media prioridad entre 30% y 35%, mientras que los artículos inservibles representan el 60% del total de aportaciones. (Veras Holguín, 2010)

Las cifras dadas, conllevan a otro problema, que es el incremento de tiempos en la separación de donaciones, lo que provoca congestión de flujo de materiales de alta prioridad, además de almacenaje y en ocasiones contaminación, debido a que en algún sitio debe resguardar lo que no sirve.



Los medios de comunicación son importantes para la recaudación de donaciones, juegan un papel importante en el flujo de información, ya que a través de ellos, se hace el llamado al resto de la población, informan el tipo de donaciones en especie o monetario, por lo que también tienen el poder suficiente para solicitar cosas que no se necesitan.

De acuerdo a la investigación de campo realizada, han existido donaciones no requeridas como: vestimenta usada en muy malas condiciones o inadecuada para el lugar de acuerdo al clima o costumbres; alimentos caseros que evidentemente son perecederos y no llegarán al lugar afectado; medicamentos de todo tipo, con fechas de caducidad vencidas, difíciles de clasificar para su uso; de acuerdo a artículos consultados, sangre y derivados, este tipo de donación no es adecuado, debido a que se requieren controles de calidad y seguridad, como refrigeración o análisis de detección de anticuerpos del VIH; personal o equipos médicos, los servicios de salud locales son capaces de satisfacer la atención médica de urgencia de las víctimas de desastre.

- Compras: Las compras que se realicen para cubrir las necesidades de la población, deben tomar en cuenta algunos aspectos.
 - **Compra local:** depende del criterio de disponibilidad, calidad y cantidad de lo que se puede encontrar, la urgencia con la que se requiere, el costo. La compra en grandes cantidades de un producto podría significar en un futuro un efecto negativo en el mercado local o en el acceso de la población a este producto, de otra manera, el comprar localmente, favorece a la recuperación económica del lugar afectado.
 - **Compra externa:** con frecuencia la disponibilidad de los suministros requeridos es nula o escasa, por lo que la compra en otra región es aceptable.

Recepción: Los puntos de llegada de los suministros pueden ser múltiples, ya que provienen por diferentes medios de transporte, en el caso de la instalación de centros de acopio organizados por sectores particulares, privados o por las organizaciones dedicadas a la ayuda humanitaria.

En el proceso de recepción, es importante mantener un control de ingreso y registro, con base a esto se pueden tomar decisiones sobre la distribución.



Almacenamiento: Permite proteger los suministros mediante un sistema organizado, hasta que puedan ser entregados a su destino final y prever las dotaciones de reserva para necesidades ulteriores.

Transporte: Es el medio para hacer llegar los insumos al sitio donde son necesarios y cuya estrategia debe tomar en cuenta no solamente los medios requeridos sino las posibilidades reales y las alternativas para la entrega pronta y segura de la asistencia. (Organización Panamericana de la Salud , 2001)

Distribución: Es el gran objetivo de toda la cadena logística y consiste en entregar la asistencia a las personas afectadas por el desastre o a las organizaciones encargadas de su manejo, procurando que esta sea proporcional, equitativa y controlada para evitar los abusos y el desperdicio.

4.3 LOGÍSTICA HUMANITARIA VS. LOGÍSTICA TRADICIONAL

Al hablar de logística, viene a la mente el movimiento de mercancía o suministros de un lugar a otro con el fin de ser utilizados por los consumidores que lo esperan, a pesar de este pensamiento, la logística humanitaria y la logística privada tienen múltiples diferencias.

Como se mencionó anteriormente, el principal objetivo de la logística privada es reducir al máximo los costos logísticos (costo de transporte, costo de almacenamiento, costo de manejo de inventarios, costo de procesamiento de órdenes), sin sacrificar el servicio al cliente; por el contrario el objetivo principal de la logística humanitaria es minimizar los costos sociales (el sufrimiento de la población). La **Tabla 4.3** muestra las diferencias encontradas.

Tabla 4.3 Diferencias entre logística y logística humanitaria

Logística humanitaria	Logística tradicional
Función objetivo: Reducir los costos sociales	Función objetivo: Reducir los costos logísticos
El sistema no es bien conocido, es dinámico, cambiante y se lleva a cabo en pocas ocasiones.	El sistema logístico suele ser estable y se trata normalmente de flujos de productos en grandes volúmenes y bastantes repetitivos
Demanda con variaciones bruscas.	Demanda conocida o predecible
Interacciones no muy bien estructuradas, realizadas por cientos o miles de decisores.	Los diversos actores logísticos suelen estar estructurados y bajo el control de los decisores del sistema logístico.

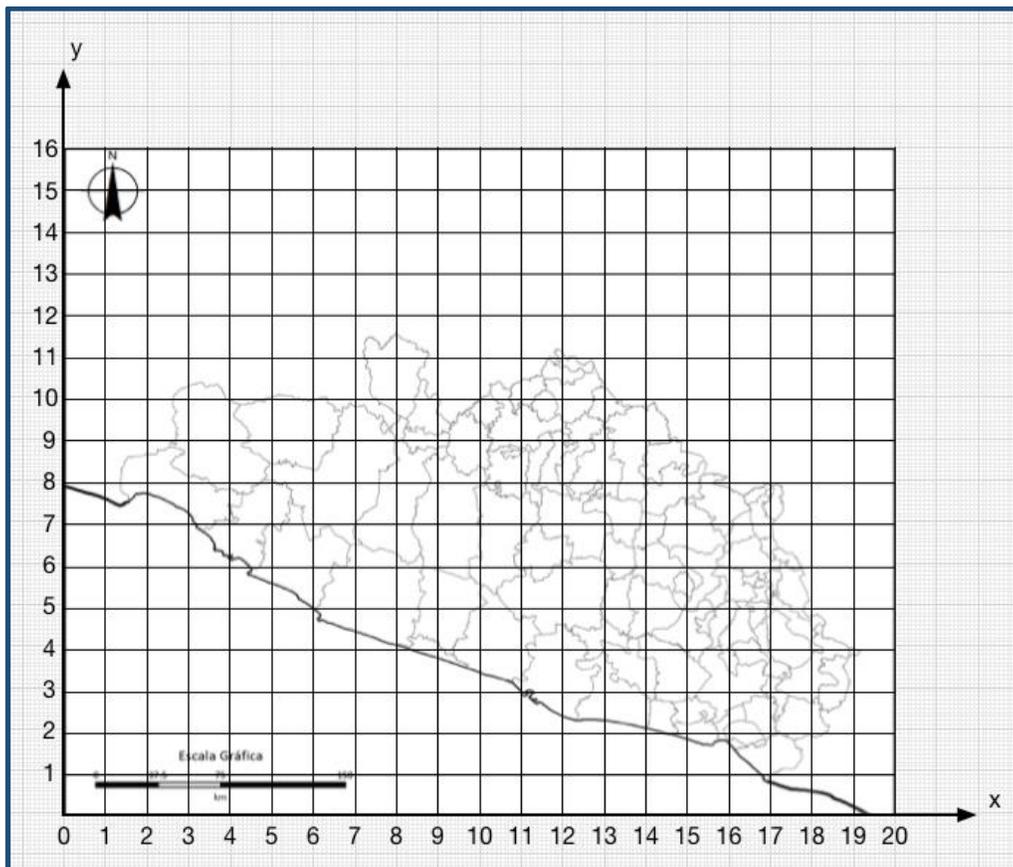
Fuente: Elaboración propia

4.4 ANÁLISIS ESPACIAL

El término estadística espacial designa a todo análisis que utiliza la estadística y que tiene una dimensión espacial. (Rivas, 2005)

Se desarrolla mediante técnicas cuya base es la estadística como sus nombres lo indican: centro modal, centro mediano y centro medio o centro de gravedad; para éste trabajo se empleará el centro de gravedad.

Figura 4.2 Mapa de áreas o coropletas



Fuente: Elaboración propia

El cálculo de ésta técnica consiste en cuadricular el área de estudio de tal forma que todos los cuadros cuenten con la misma superficie, convirtiéndolo en un mapa de áreas o coropletas en donde cada punto representará cierta información. (Definición de coropleta: unión de puntos en un mapa que corresponden a una estructura del paisaje y que representan fenómenos cualitativos o cuantitativos). El mapa de áreas o coropletas se muestra en la **Figura 4.2**.



Una vez cuadrículada el área, la distinta densidad de cada uno de los rectángulos depende solamente del número de puntos que se encuentre en ellos. (Rivera Colmenero, 2013)

4.4.1 Centro de gravedad

Para la técnica centro de gravedad, se emplea la media aritmética, que es la suma de todos los valores de un conjunto de datos dividida por el número de observaciones.

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

Donde:

\bar{x} : Media aritmética.

$\sum_{i=1}^n x_i$: Suma de los valores de x .

n : Número de observaciones.

El centro de gravedad traslada este concepto a un plano espacial en el que no existe una única dimensión, sino dos. Para ello se enmarcan las observaciones puntuales en un sistemas de coordenadas por dos ejes “ x ” e “ y ”, perpendiculares entre sí, a los que también se les denomina “estes” y “nortes”. De este modo, se está en condiciones de asignar a cada punto su correspondiente coordenada “ x ” e “ y ”, siendo requisito imprescindible que las mediciones se realicen en las mismas unidades para ambos ejes.

El centro de gravedad de una estructura de puntos se define por la media de las coordenadas de “ x ” y la media de las coordenadas de “ y ” de esos mismos puntos. Mediante este procedimiento se obtienen las coordenadas de este nuevo emplazamiento, al que denominamos centro de gravedad o centro medio. (Rivera Colmenero, 2013)

Por lo tanto,

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad , \quad \bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i$$



Siendo x e y : Coordenadas “ x ” e “ y ” del centro de gravedad.

x e y : Coordenadas “ x ” e “ y ” de cada punto.

n : Número de puntos u observaciones

4.4.2 Centro de gravedad ponderado

El centro de gravedad ponderado, además de considerar la posición de cada punto según sus coordenadas, tiene en cuenta la importancia o peso de la característica que se pretende analizar.

Para su cálculo basta multiplicar las coordenadas “ x ” e “ y ” de los puntos por el peso “ w ” asignado a cada uno de ellos. (Rivera Colmenero, 2013)

De tal modo que:

$$\bar{x}_w = \frac{\sum_{i=1}^n x_i w_i}{\sum_{i=1}^n w_i} \quad , \quad \bar{y}_w = \frac{\sum_{i=1}^n y_i w_i}{\sum_{i=1}^n w_i}$$

Siendo x_w e y_w : Coordenadas del centro de gravedad ponderado por la característica “ w ”

x e y : Coordenadas “ x ” e “ y ” de cada punto.

w : Peso de la característica “ w ” asignado a cada punto.

4.5 MODELOS DE LOCALIZACIÓN

Los modelos de localización fueron desarrollados de acuerdo a las necesidades de reducir distancias, tiempos o costos, optimizando la ubicación de diferentes servicios.

Los problemas de localización tienen como objetivo ubicar un servidor, optimizando el servicio prestado a las demandas, entiéndase por demanda como todos los puntos que requieran el servicio.

4.5.1 Problemas de cobertura

4.5.2 Set Covering Model.

Establece una restricción (tiempo, costo máximo entre otros), para conocer los clientes que pueden atenderse por cada servidor. Tomando en cuenta que el servidor y los clientes



forman parte del conjunto de nodos, la solución del problema es determinar el nodo que muestra a continuación

$$\text{Minimizar } z = \sum_i f_i X_j$$

Sujeto a:

$$\sum_j a_{ij} X_j \geq 1 \quad \forall i$$

$$X_j = 0,1 \quad \forall j$$

Donde:

$$a_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{si la ubicación } j \text{ cubre la demanda del nodo } i \\ 0 & \text{en otro caso} \end{cases}$$

f_j = Costo de ubicar un servidor en la ubicación j

$$X_j = \begin{cases} 1 & \text{si se utilizará un servidor en la ubicación } j \\ 0 & \text{en otro caso} \end{cases}$$

El modelo anterior, mostrará un el conjunto de servidores que genere menores costos para cubrir las demandas.

4.5.3 Maximum Covering Location Model (MCLP)

A diferencia del modelo set covering model,, este modelo permite variar el número de servidores para que se cubra el máximo número de demandas.

$$\text{Minimizar } z = \sum_{i \in I} a_i y_i$$

Sujeto a

$$\sum_{j \in N_i} x_j \geq y_i \quad \forall i \in I$$

$$\sum_{j \in N_i} x_j \geq p$$



$$x_j = (0,1) \quad \forall j$$

$$y_i = (0,1) \quad \forall i$$

Donde:

I = es el conjunto de puntos de demanda

J = es el conjunto de ubicación de servidores

S = la distancia para considerar un punto de demanda no cubierto

d_{ij} = la distancia más corta del nodo i al nodo j

$$x_j = \begin{cases} 1 & \text{si el servidor está ubicado en el nodo } j \\ 0 & \text{en otro caso} \end{cases}$$

$$N_i = \{j \in J \mid d_{ij} \leq S\}$$

a_i = población a ser cubierta por el nodo i

p = número de servidores a ser ubicados

4.5.4 P-center problema (problema minimax)

El modelo P-center problema determina la ubicación de P servidores para cubrir todas las demandas (en sitios predefinidos) a distancias mínimas.

Minimizar W

Sujeto a:

$$\sum_j Y_{ij} = 1 \quad \forall i$$

$$\sum_j X_j = P$$

$$Y_{ij} \leq X_j \quad \forall i, j$$

$$W \leq \sum_j d_{ij} Y_{ij} \quad \forall i$$

$$X_j = 0,1 \quad \forall j$$

$$Y_{ij} \geq 0 \quad \forall i, j$$



Donde:

d_{ij} = distancia desde el punto de demanda hasta la ubicación del servicio j

h_i = el punto de demanda en el nodo i

P = número de servidores a ubicar

$X_j = \begin{cases} 1 & \text{si el servidor se ubica en } j \\ 0 & \text{en otro caso} \end{cases}$

Y_{ij} = porción de la demanda en el nodo i que es cubierto por el servidor en j

W = máxima distancia entre un punto de demanda y el servidor más cercano

4.5.5 P-Median problema

Este modelo relaciona los costos y las distancias, siendo que a mayor distancia recorrida incrementan los costos, por lo que plantea la maximización de demandas tomando en cuenta la minimización de costos y distancia.

$$\text{Minimizar} \quad \sum_i \sum_j h_i d_{ij} Y_{ij}$$

Sujeto a:

$$\sum_j Y_{ij} = 1 \quad \forall i$$

$$\sum_j X_j = P$$

$$Y_{ij} - X_j \leq 0 \quad \forall i, j$$

$$X_j = 0,1 \quad \forall j$$

$$Y_{ij} = 0,1 \quad \forall i, j$$

Donde:

h_i = el punto de demanda en i

d_{ij} = la distancia entre el punto de demanda i y el sitio candidato j

P = número de servidores para ubicar



$$X_j = \begin{cases} 1 & \text{si se ubica el servidor en el sitio } j \\ 0 & \text{en otro caso} \end{cases}$$

$$Y_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{si el punto de demanda } i \text{ es cubierto por el servidor ubicado en } j \\ 0 & \text{en otro caso} \end{cases}$$

Con base a estos modelos, se establece la solución a la distribución de ayuda a las personas afectadas en el siguiente capítulo.

5 SOLUCIÓN DEL PROBLEMA

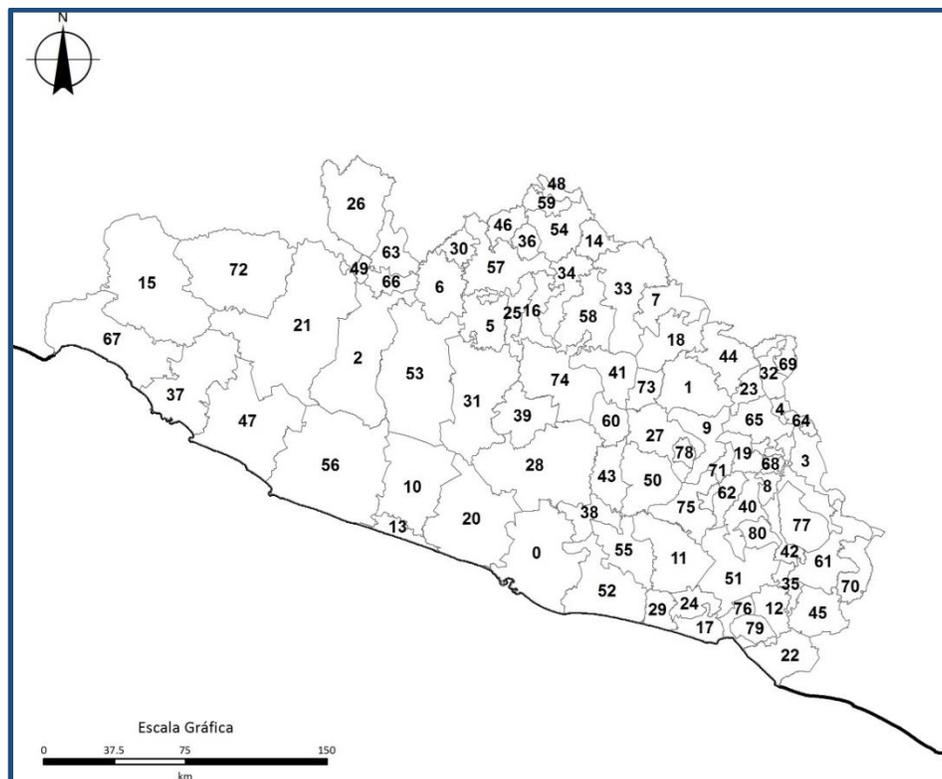
En este capítulo se desarrolla la solución propuesta para ubicar el almacén de abastecimiento de víveres en caso de desastre en el área de estudio elegida, los pasos que se plantearon son:

1. Recopilación de datos.
2. Medición de la magnitud de la ayuda.
3. Ubicación del almacén mediante centro de gravedad
4. Factores complementarios para la localización
5. Distribución de ayuda a Municipios y localidades

5.1 GENERALIDADES DEL ESTADO DE GUERRERO

El Estado de Guerrero colinda al norte con los Estados de México, Morelos, al noroeste con el Estado de Michoacán, al noroeste con el Estado de Puebla, al este con el Estado de Oaxaca y al sur con el Océano Pacífico; tiene una superficie territorial de 64,281 km², su población al 2010 era 3,388,768 habitantes y tiene un índice de marginación muy alta.

Figura 5.1 Municipios del Estado de Guerrero



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2010



Guerrero se compone de 81 Municipios como se muestran en la **Tabla 5.1** y su ubicación en la **Figura 5.1** **Tabla 5.1** Municipios del Estado de Guerrero.

Tabla 5.1 Municipios del Estado de Guerrero

	Nombre		Nombre		Nombre
1	Acapulco de Juárez	31	General Canuto A. Neri	61	Tixtla de Guerrero
2	Ahuacuotzingo	32	General Heliodoro Castillo	62	Tlacoachistlahuaca
3	Ajuchitlán del Progreso	33	Huamuxtítlán	63	Tlacoapa
4	Alcozauca de Guerrero	34	Huitzucu de los Figueroa	64	Tlalchapa
5	Alpoyeca	35	Iguala de la Independencia	65	Tlalixtaquilla de Maldonado
6	Apaxtla	36	Igualapa	66	Tlapa de Comonfort
7	Arcelia	37	Ixcateopan de Cuauhtémoc	67	Tlapehuala
8	Atenango del Río	38	Zihuatanejo de Azueta	68	La Unión de Isidoro Montes de Oca
9	Atlamajalcingo del Monte	39	Juan R. Escudero	69	Xalpatláhuac
10	Atlixac	40	Leonardo Bravo	70	Xochihuehuetlán
11	Atoyac de Álvarez	41	Malinaltepec	71	Xochistlahuaca
12	Ayutla de los Libres	42	Mártir de Cuilapan	72	Zapotitlán Tablas
13	Azoyú	43	Metlatónoc	73	Zirándaro
14	Benito Juárez	44	Mochitlán	74	Zitlala
15	Buenavista de Cuéllar	45	Olinalá	75	Eduardo Neri
16	Coahuayutla de José María Izazaga	46	Ometepec	76	Acatepec
17	Cocula	47	Pedro Ascencio Alquisiras	77	Marquelia
18	Copala	48	Petatlán	78	Cochoapa el Grande
19	Copalillo	49	Pilcaya	79	José Joaquín de Herrera
20	Copanatoyac	50	Pungarabato	80	Juchitán
21	Coyuca de Benítez	51	Quechultenango	81	Iliatenco
22	Coyuca de Catalán	52	San Luis Acatlán		
23	Cuajinicuilapa	53	San Marcos		
24	Cualác	54	San Miguel Totolapan		
25	Cuautepec	55	Taxco de Alarcón		
26	Cuetzala del Progreso	56	Tecoanapa		
27	Cutzamala de Pinzón	57	Técpan de Galeana		
28	Chilapa de Álvarez	58	Teloloapan		
29	Chilpancingo de los Bravo	59	Tepecoacuilco de Trujano		
30	Florencio Villarreal	60	Tetipac		

Fuente: Elaboración propia con información de la CONAPO, 2010

**5.2 MEDICIÓN DE LA MAGNITUD DE LA AYUDA EN CASO DE DESASTRE***Tabla 5.2 Marginación y población del Estado de Guerrero*

NOMBRE	GRADO DE MARGINACIÓN	POBLACIÓN TOTAL POR MUNICIPIO	TAMAÑO PROMEDIO DE HOGARES	HOGARES POR MUNICIPIO
Acapulco de Juárez	Bajo	789,971	3.8	207887
Copala	Alto	13,636	4.2	3247
Zihuatanejo de Azueta	Bajo	118,211	4.0	29553
José Joaquín de Herrera	Muy alto	15,678	3.7	4237
Tlacoachistlahuaca	Muy alto	21,306	3.9	5463
Cocula	Alto	14,707	4.7	3129
Cuautepec	Muy alto	15,115	4.0	3779
Tlalchapa	Alto	11,495	3.7	3107
Zirándaro	Muy alto	18,813	5.0	3763
Ayutla de los Libres	Muy alto	62,690	3.9	16074
San Marcos	Muy alto	48,501	4.6	10544
Tlaxiaca de Maldonado	Muy alto	7,096	4.2	1690
Azoyé	Muy alto	14,429	5.0	2886
Tetipac	Alto	13,128	4.1	3202
Taxco de Alarcón	Medio	104,053	4.0	26013
General Heliodoro Castillo	Muy alto	36,586	4.4	8315
Cuetzala del Progreso	Muy alto	9,166	4.0	2292
Ixcateopan de Cuauhtémoc	Alto	6,603	3.7	1785
Tlacoapa	Muy alto	9,967	4.7	2121
La Unión de Isidoro Montes de Oca	Alto	25,712	4.4	5844
Técpan de Galeana	Medio	62,071	4.2	14779
Tepecoacuilco de Trujano	Alto	30,470	5.0	6094
Alcozauca de Guerrero	Muy alto	18,971	4.6	4124
Tlapa de Comonfort	Alto	81,419	3.8	21426
Atenango del Río	Muy alto	8,390	4.1	2046
Teloloapan	Alto	53,769	4.5	11949
Iguala de la Independencia	Bajo	140,336	5.2	26988
Ahuacuotzingo	Muy alto	25,027	5.0	5005
Olinalá	Muy alto	24,723	4.0	6181

Fuente: Elaboración propia con información de la INEGI, 2010

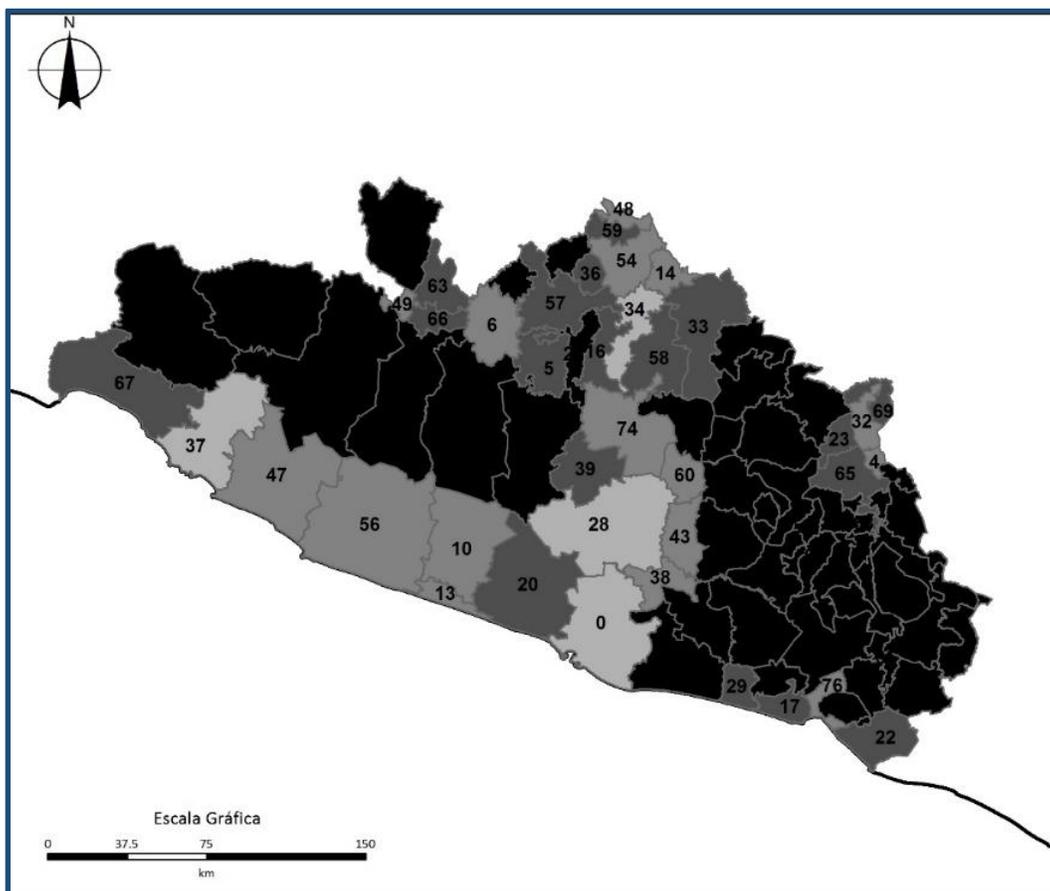
La magnitud de la ayuda humanitaria, hace referencia a la cantidad de población afectada en caso de algún desastre, en este caso la población afectada para el Estado de Guerrero

variará dependiendo de la intensidad del fenómeno perturbador, y al impacto que tenga sobre los bienes materiales e integridad física y psicológica de las personas.

La **Tabla 5.2** muestra los Municipios con mayor número de población y hogares, también se muestra el grado de marginación, estos datos son importantes ya que como se mencionó anteriormente a mayor grado de marginación, la población será más vulnerable al impacto del fenómeno perturbador.

El cálculo de los datos se dio a partir de cifras obtenidas de INEGI, donde se tomó el tamaño promedio de hogares, para calcular así, los hogares por Municipio, dividiendo la población total por Municipio entre el tamaño promedio de hogares.

Figura 5.2 Índice de marginación del Estado de Guerrero



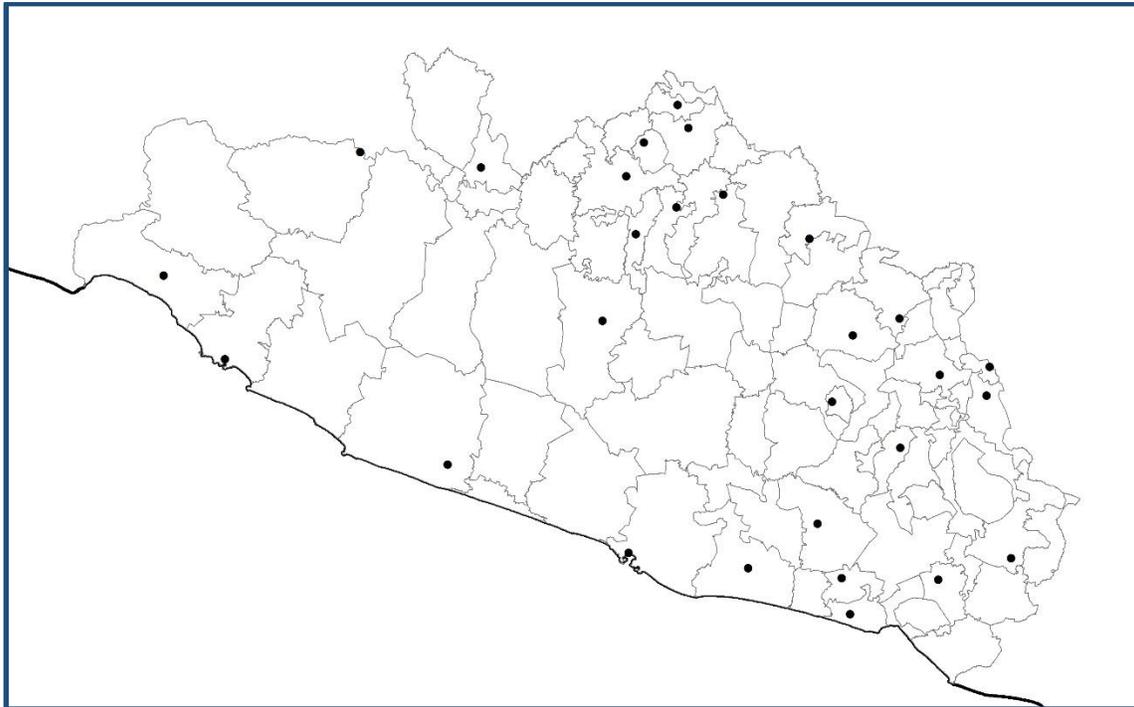
Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2010

Para una mejor visión de lo descrito en la tabla anterior, en la **Figura 5.2** se refleja a manera degradada de oscuro a claro de alta marginación a baja, es evidente que una gran porción del territorio, se encuentra con carencias, lo que influye que la población viva en condiciones

favorables para ser víctimas con la llegada de cualquier fenómeno perturbador de intensidad considerable.

La **Figura 5.3** representa los Municipios con mayor número de hogares, con el fin de apreciar, su distribución.

Figura 5.3 Índice de marginación del Estado de Guerrero



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2010

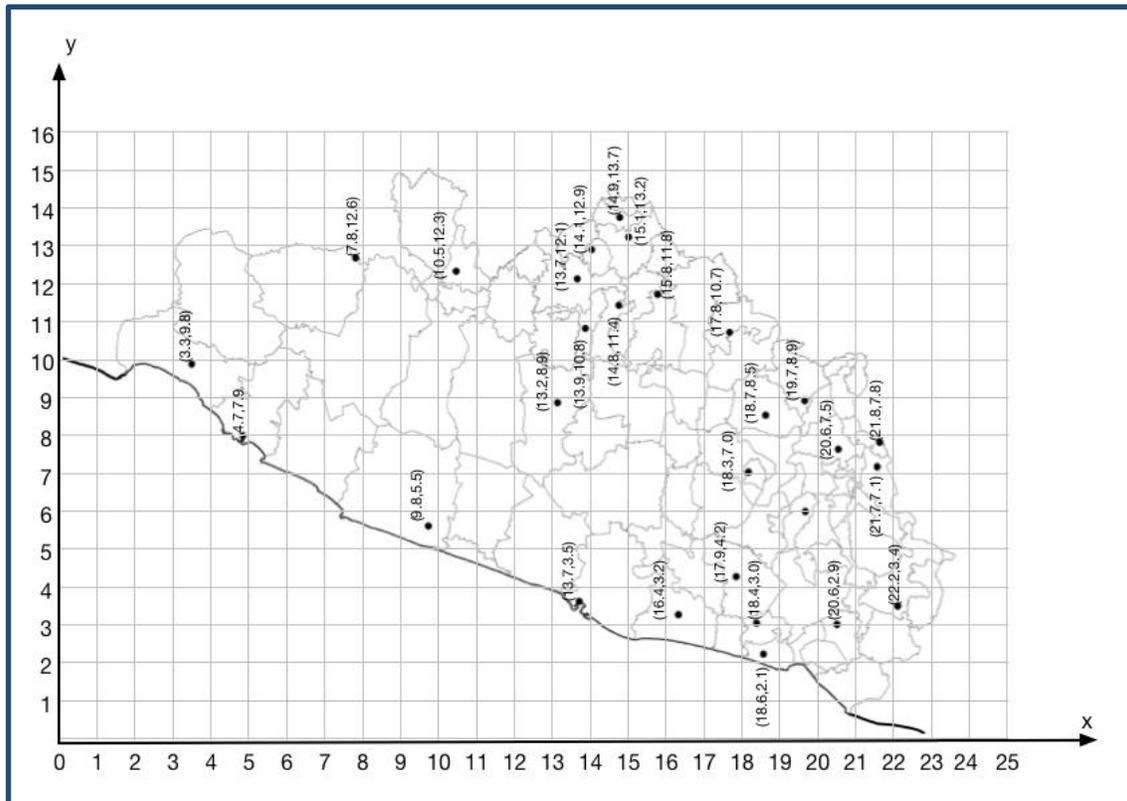
5.3 UBICACIÓN DE ALMACÉN DE ABASTECIMIENTO

En múltiples ocasiones, Municipios de Guerrero simultáneamente han sufrido el impacto de algún fenómeno perturbador, en 2014 por ejemplo con la llegada de Ingrid y Manuel la suma final de Municipios afectados fue de 59, es decir, poco más del 70% de la población sufrió de pérdidas. En mayo de ese mismo año 21 municipios, pidieron ayuda dado que los azotó un sismo de 6.4 grados. Dadas estas situaciones y otras que ha vivido el Estado de Guerrero en años anteriores, se propone la ubicación de un centro de abastecimiento para casos de desastre, con el fin de reducir tiempos de entrega a la población en caso de requerir kits de despensa e higiene o en su defecto, lograr una mayor agilidad para abastecer los albergues de ser instalados.

5.3.1 Aplicación del Centro de Gravedad Ponderado

Para la propuesta de ubicación del almacén se utilizó el análisis geoespacial mediante centro de gravedad.

Figura 5.4 Coordenadas de Municipios con mayor número de hogares



Fuente: Elaboración propia.

Desarrollo:

Para establecer el almacén, se analizó la información y se tomaron en cuenta los 27 Municipios con mayor población y número de hogares que representa el 80% de la población en Guerrero, de tal forma que influya en su ubicación y con esto se pueda cubrir a la mayor parte de la población en un menor tiempo debido a la reducción de distancia.

Se analizaron como peso la población y el número de hogares de manera independiente, debido a que cada municipio muestra diferente número de habitantes en el hogar, por lo que probablemente, cambie el centro de gravedad, lo que nos llevaría a un nuevo análisis.

Para poder ubicar los 27 Municipios en el mapa se emplearon las herramientas de google earth y Arcgis, donde se localizaron las cabeceras municipales, que es donde se encuentra



la mayor parte de la población, además de ser la que tiene mejores medios de comunicación y servicios. La **Figura 5.4** muestra las coordenadas de los municipios con mayor población.

Tabla 5.3 Cálculo del Centro de Gravedad con $w = \text{población}$

NOMBRE	x	y	w (POBLACIÓN)	xw	yw	Población
Ahuacuotzingo	18.7	8.5	25,027	468,005	212,730	25,027
Alcozauca de Guerrero	21.7	7.1	18,971	411,671	134,694	18,971
Atenango del Río	17.8	10.7	8,390	149,342	89,773	8390
Ayutla de Los Libres	17.9	4.2	62,690	1,122,151	263,298	62690
Azoyú	20.6	2.9	14,429	297,237	41,844	14429
Cocula	14.0038	11.4	14,707	217,664	167,660	14707
Copala	18.6	2.1	13,636	253,630	28,636	13636
Cuatepec	18.4	3.0	15,115	278,116	45,345	15115
Cuetzala del Progreso	13.9	10.8	9,166	127,407	98,993	9166
General Heliodoro Castillo	13.2	8.9	36,586	482,935	325,615	36586
Ixcateopan de Cuauhtémoc	14.1	12.9	6,603	93,102	85,179	6603
Zihuatanejo de Azueta	4.7	7.9	118,211	555,592	933,867	118211
Olinalá	19.7	8.9	24,723	487,043	220,035	24723
San Marcos	16.4	3.2	48,501	795,416	155,203	48501
Taxco de Alarcón	15.1	13.2	104,053	1,571,200	1,373,500	104053
Técpan de Galeana	9.8	5.5	62,071	608,296	341,391	62071
Teloloapan	13.7	12.1	53,769	736,635	650,605	53769
Tepecoacuilco de Trujano	15.8	11.8	30,470	481,426	359,546	30470
Tetipac	14.9	13.7	13,128	195,607	179,854	13128
Tlacoachistlahuaca	22.2	3.4	21,306	472,993	72,440	21306
Tlacoapan	19.7	5.9	9,967	196,350	58,805	9967
Tlalchapa	10.5	12.3	11,495	120,698	141,389	11495
Tlaixtaquilla de Maldonado	21.8	7.8	7,096	154,693	55,349	7096
Tlapa de Comonfort	20.6	7.5	81,419	1,677,231	610,643	81419
La Unión de Isidoro Montes de Oca	3.3	9.8	25,712	84,850	251,978	25712
Zirándaro	7.8	12.6	18,813	146,741	237,044	18813
Jose Joaquín de Herrera	18.3	7.0	15,678	286,907	109,746	15,678
			871,732	12,472,939	7,245,158	

La **Tabla 5.3** identifica cada localización señalando la posición en los ejes de coordenada y asigna a cada localización el número de población. Las columnas xw y yw , son la multiplicación de las columnas x y w , y y y w que de acuerdo a la fórmula de centro de gravedad ponderada, nos permiten hacer el cálculo.



Se tomó como centro de gravedad la población, debido a que podría ser necesario establecer albergues.

Donde para el cálculo es:

Para x

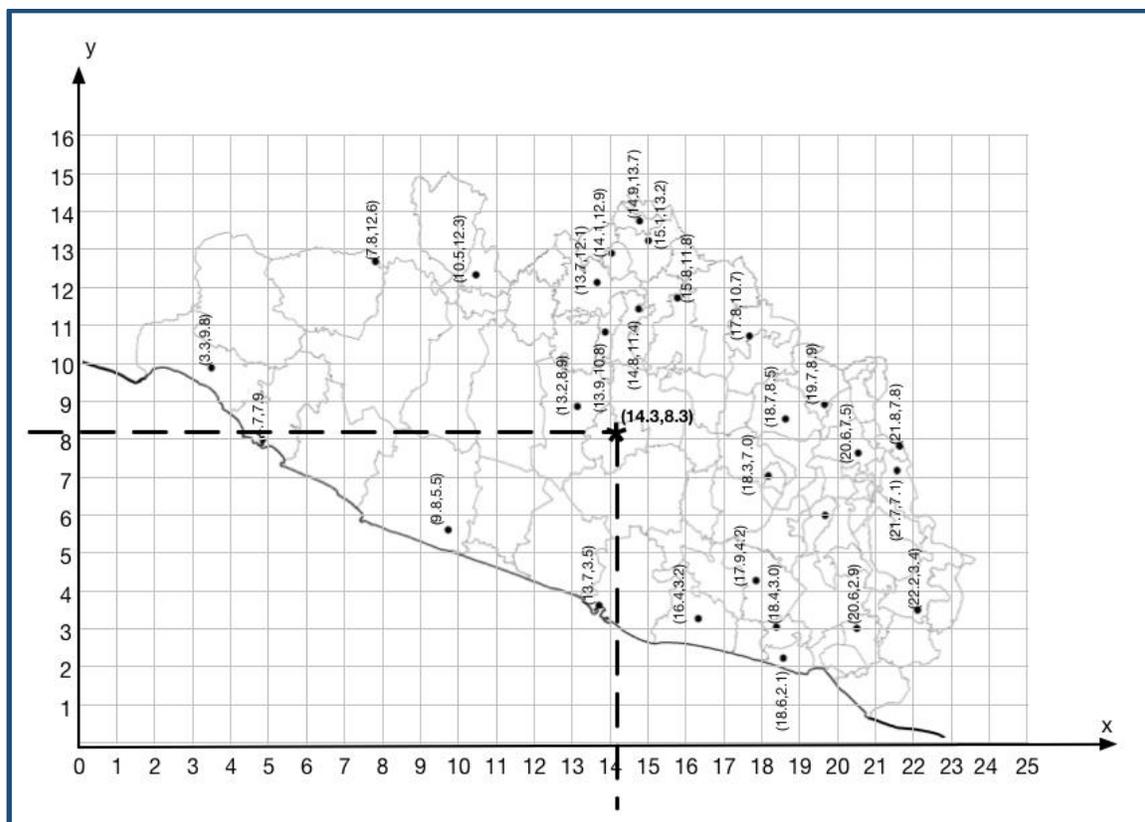
$$\bar{x}_w = \frac{\sum_{i=1}^n x_i * w}{\sum_{i=1}^n w_i} = \frac{12,472,939}{871,732} = 14.3$$

Para y

$$\bar{y}_w = \frac{\sum_{i=1}^n y_i * w}{\sum_{i=1}^n w_i} = \frac{7,245,158}{871,732} = 8.3$$

Por lo que la coordenada del almacén sería (14.3, 8.3), Municipio de Leonardo Bravo.

Figura 5.5 Coordenadas Ubicación de nuevo almacén



Fuente: Elaboración propia.

La **Figura 5.5** muestra la posición del centro de gravedad ponderado. Este aparece ligeramente desplazado hacia el noroeste del centro del Estado.

**Tabla 5.4** Cálculo del Centro de Gravedad con $w = \text{hogares}$

NOMBRE	x	y	W	xw	yw
Ahuacuotzingo	18.7	8.5	5,005	93,601	42,546
Alcozauca de Guerrero	21.7	7.1	4,124	89,494	29,281
Atenango del Río	17.8	10.7	2,046	36,425	21,896
Ayutla de Los Libres	17.9	4.2	16,074	287,731	67,512
Azoyú	20.6	2.9	2,886	59,447	8,369
Cocula	14.8	11.4	3,129	46,311	35,672
Copala	18.6	2.1	3,247	60,388	6,818
Cuauatepec	18.4	3.0	3,779	69,529	11,336
Cuetzala del Progreso	13.9	10.8	2,292	31,852	24,748
General Heliodoro Castillo	13.2	8.9	8,315	109,758	74,004
Ixcateopan de Cuauhtémoc	14.1	12.9	1,785	25,163	23,021
Zihuatanejo de Azueta	4.7	7.9	29,553	138,898	233,467
Olinalá	19.7	8.9	6,181	121,761	55,009
San Marcos	16.4	3.2	10,544	172,917	33,740
Taxco de Alarcón	15.1	13.2	26,013	392,800	343,375
Técpan de Galeana	9.8	5.5	14,779	144,832	81,283
Teloloapan	13.7	12.1	11,949	163,697	144,579
Tepecoacuilco de Trujano	15.8	11.8	6,094	96,285	71,909
Tetipac	14.9	13.7	3,202	47,709	43,867
Tlacoachistlahuaca	22.2	3.4	5,463	121,280	18,574
Tlacoapan	19.7	5.9	2,121	41,777	12,512
Tlalchapa	10.5	12.3	3,107	32,621	38,213
Tlaixtaquilla de Maldonado	21.8	7.8	1,690	36,832	13,178
Tlapa de Comonfort	20.6	7.5	21,426	441,377	160,695
La Unión de Isidoro Montes de Oca	3.3	9.8	5,844	19,284	57,268
Zirándaro	7.8	12.6	3,763	29,348	47,409
Jose Joaquín de Herrera	18.3	7.0	4,237	77,543	29,661
			208,645	2,988,659	1,729,943

La **Tabla 5.4** identifica cada localización señalando la posición en los ejes de coordenada y asigna a cada localización el número de hogares.

Donde para el cálculo es:

Para x



$$\bar{x}_w = \frac{\sum_{i=1}^n x \cdot i}{\sum_{i=1}^n w_i} = \frac{2,988,659}{208,645} = 14.3$$

Para y

$$\bar{y}_w = \frac{\sum_{i=1}^n y \cdot i}{\sum_{i=1}^n w_i} = \frac{1,729,943}{208,645} = 8.3$$

Por lo que la coordenada del almacén sería (14.3, 8.3) que pertenecen al Municipio Leonardo Bravo.

Como se puede ver, las coordenadas son las mismas, por lo que la población es proporcional a los hogares.

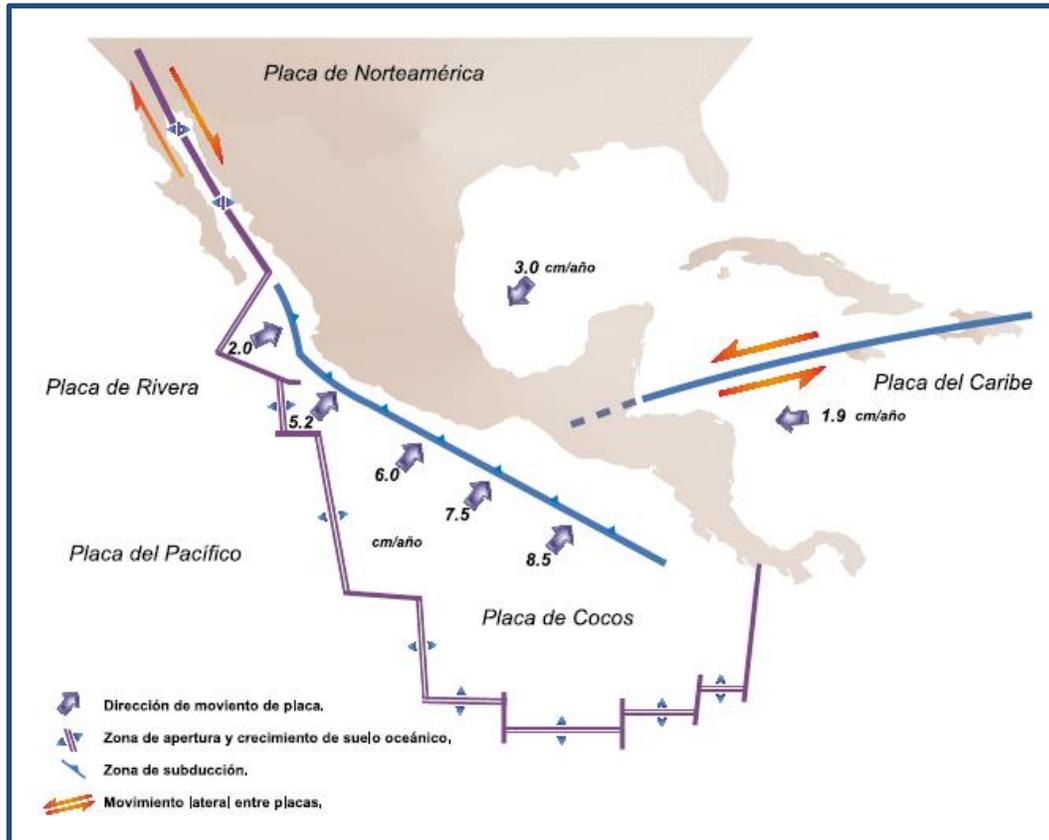
5.3.2 Factores complementarios para la localización

Riesgos del Estado de Guerrero

Se sabe que Guerrero es uno de los Estados que sufre de constantes movimientos en la corteza terrestre, por lo que pudiera ser una restricción para localizar el almacén que se propone, por lo que es necesario hacer un pequeño análisis de las situaciones futuras que pudieran ocurrir con el fin de no poner en riesgo los víveres que serán de ayuda en algún momento dado para la población.

Por lo menos el 80% de los sismos a nivel mundial se deben al movimiento que se encuentra en el Cinturón Circumpacífico, en esta franja se encuentran las costas de Asia y América.

Figura 5.6 Placas que afectan a la República Mexicana



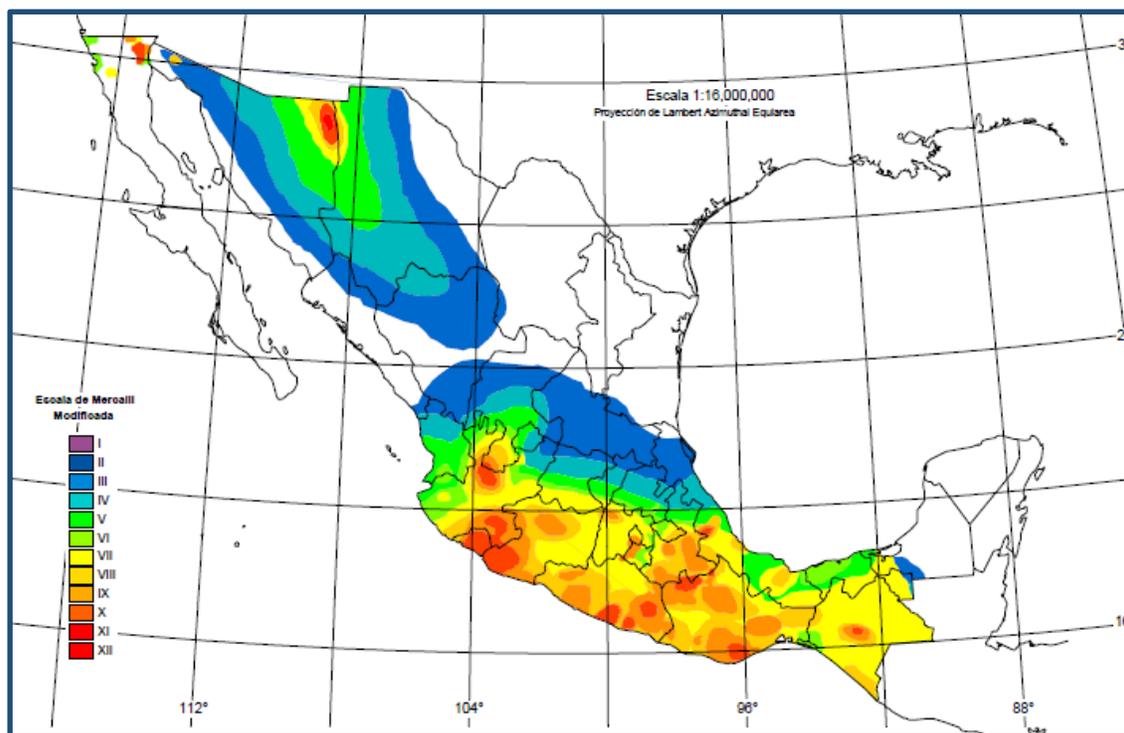
Fuente: Diagnóstico de Peligros e identificación de riesgos de Desastres en México

El territorio mexicano se ve involucrado por el movimiento de cuatro placas tectónicas: la de Norteamérica, Cocos, Rivera y del Pacífico. En la **Figura 5.6** se indican las direcciones de los movimientos de estas placas, como se puede observar el movimiento afecta las costas desde Jalisco hasta Chiapas.

Para el análisis de la ubicación del almacén, la intensidad se tomará en escala Mercalli, según la asocia CENAPRED en función a los efectos causados en el hombre, en sus construcciones y en el terreno.

La **Figura 5.7** muestra la intensidad Mercalli a la que está expuesta la nación, en donde los Estados con mayor riesgo de afectación son: Sonora, Baja California, Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Oaxaca y Chiapas.

Figura 5.7 Mapa global de intensidad sísmica



Fuente: Diagnóstico de Peligros e identificación de riesgos de Desastres en México, 2001.

De acuerdo a los resultados obtenidos, el municipio propuesto, está ubicado en la zona VII, por lo que sería necesario cumplir con ciertas especificaciones en estructura, con el fin de mantener el resguardo y la integridad del producto que en él se puede albergar, de lo contrario, podría arriesgar la ayuda que en algún momento podría ser de utilidad para la población que más lo necesita.

Accesibilidad y proximidad a la red principal de carreteras y de autopistas

El Estado de Guerrero tiene como eje principal la autopista del Sol, la carretera México Acapulco, Acapulco-Lázaro Cárdenas, Acapulco Pinotepa Nacional Chilpancingo Acatlán de Osorio, Iguala-Cd. Altamirano, Cd. Altamirano-Zihuatanejo y carreteras estatales.

El almacén propuesto se ubica cerca de la autopista del Sol, a menos de 40 minutos, por lo que está comunicado con el resto de los municipios, se encuentra también a una hora y media del puerto de Acapulco, teniendo acceso al aeropuerto y el mar.

A pesar de que Acapulco cuenta con una mejor accesibilidad, hay que recordar, que también se encuentra en zona de riesgo para inundaciones y sismos.



5.4 DISTRIBUCIÓN DE AYUDA A LOS MUNICIPIOS Y LOCALIDADES

Una vez que se propuso la ubicación del almacén, es necesario establecer un modelo para la distribución de ayuda, de tal forma que se necesita la instalación de pequeños almacenes temporales, dado que si del almacén de abastecimiento se transporta la mercancía a cada uno de los municipios en emergencia, es probable que los costos y los tiempos de recorrido incrementen; con apoyo de la programación lineal se reducirán las distancias entre el almacén propuesto y los almacenes temporales, de tal forma que se reduzca el tiempo de respuesta luego de producida la emergencia.

Para este modelo, no se propondrá caso, dado que la cantidad de damnificados y zonas varía de acuerdo al impacto de cada fenómeno.

5.4.1 Modelo para la distribución de ayuda a almacenes

Dado que lo que se desea reducir son las distancias, se recomienda considerar las rutas más largas entre los Municipios, con el propósito de ubicar el modelo en un escenario más desfavorable para el propósito de ayuda humanitaria oportuna.

A continuación, se explica la notación del modelo matemático.

Variables de decisión e índices:

$$x_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{si la distancia del municipio } i \text{ al municipio } j \text{ se recorre} \\ 0 & \text{en otro caso} \end{cases}$$

a_{ij} : Distancia entre el punto de i a j .

C_i : capacidad del almacén ubicado en el distrito j

D_i : demanda en el distrito i (número de damnificados)

P_{ik} : Población damnificados de la localidad k que pertenecen al municipio i .

I = Conjunto de municipios con población damnificada superior a cero.

Formulación:

Función objetivo

Como se mencionó anteriormente, lo que se quiere reducir es la distancia entre almacenes. Por lo que la función objetivo queda de la siguiente manera:



$$\text{Minimizar } Z = \sum_{j=1}^m (a_{ij} * x_j)$$

Donde a_{ij} corresponde a la distancia del centro del municipio i a la localidad j .

Restricciones

- 1) La población damnificada de todas las localidades que pertenecen al municipio i debe ser mayor o igual a la demanda del municipio.

$$\sum_{(k=1)}^l P_{ik} > D_i \quad \forall i \in I$$

- 2) La capacidad de almacenamiento en el municipio i debe ser mayor a la población damnificada de las localidades k de ese municipio.

$$C_i \geq P_{ik} \quad \forall i \in I$$

El modelo mencionado anteriormente se puede aplicar para la ubicación de los centros de abastecimiento temporales en el momento de un desastre, para agilizar los procesos de entrega y no depender del centro de abastecimiento ubicado en el municipio Leonardo Bravo.

Por lo tanto, esto quiere decir que el modelo propuesto puede aplicarse en cualquier eventualidad para reducir tiempo y distancia en la entrega de la ayuda a las personas afectadas, así como encontrar la ubicación óptima para una ayuda oportuna.

5.4.2 Transportación

El capital utilizado en circunstancias de desastre o emergencia en el país, forma parte del FODEN (Fondo de Desastres Naturales de México), que apoya las operación de atención a los damnificados, recuperación y reconstrucción después de la ocurrencia del desastre; por lo que aunque los costos en las operaciones de atención a desastres no son de relevancia como los tiempos de entrega o acortar distancias, sí debiera importar, dado que



entre más ahorro se tenga con respecto a estos, el dinero podría ser invertido en la reconstrucción y rehabilitación económica del lugar del siniestro.

Costos de transportación

Con el almacén propuesto, se sugiere la reducción de distancia entre los Municipios afectados y el punto de abastecimiento, en especial los que tienen mayor riesgo de inundación, como se explicó anteriormente, la ayuda para este Estado proviene de la Ciudad de México, por lo que las distancias entre la ayuda humanitaria y la gente que lo requiere incrementa, así como los tiempos de recolección de producto, armado de kits y envío.

Para determinar parte de los costos, es necesario calcular el número de vehículos que son requeridos por Municipio para la entrega de ayuda, por lo que se debe tomar en cuenta el número de kits que son demandados por cada uno de ellos, de esta manera se podrá determinar el número de vehículos requeridos para surtirlos.

El kit de ayuda en teoría, se surte sólo una vez, dado que su contenido puede cubrir las necesidades de una familia de cinco personas por una semana (valor nutricional aproximado es de 2,100 Kcal, de acuerdo a las Normas Mínimas Proyecto Esfera).

Basándonos en la caja que Cruz Roja Mexicana utiliza para el envío de ayuda, tiene dimensiones de 30 X 21 X 30 cm, y sugiere usar como vehículo, un tráiler de 53 pies, cuya capacidad es de 109.4 m³, por lo que cada vehículo puede llevar 5,788 cajas. A modo de ejemplo, y con el fin de visualizar los costos de transporte se elaboró la **Tabla 5.5**, que refleja los diferentes orígenes y destinos de los envíos.

Tabla 5.5 Costos unitarios de transportación de kits de algunos de los Municipios con mayor riesgo

Origen	Destino							
	Ayutla de los Libres	Copala	Cuautepec	Florencio Villarreal	Leonardo Bravo	San Marcos	Tecoanapa	Marquelia
Ayutla de los Libres	0	31	31	31	31	30	22	32
Copala	31	0	31	22	27	30	38	29
Cuautepec	31	31	0	31	31	22	22	32



Florencio Villarreal	31	22	31	0	31	22	22	32
Leonardo Bravo	31	27	31	31	0	22	28	32
San Marcos	31	30	31	31	31	0	30	32
Tecoanapa	31	38	31	31	31	30	0	33
Marquelia	32	29	32	32	33	33	33	0
Cd. México	74	43	64	64	33	64	74	64

Fuente: Elaboración propia con base a la demanda por Municipio

Como se puede observar, el envío de la Ciudad de México a cualquiera de los Municipios con mayor riesgo de inundación, supera los costos casi al doble, de la localización del almacén propuesto en el Municipio de Leonardo Bravo, por lo que la zona con mayor riesgo, sería beneficiada.

La construcción de un almacén en el Estado de Guerrero, podría ser una opción para la ayuda en casos de desastre, quizá no sea la solución raíz del problema, debido a que la gran cantidad de gente afectada por los desastres naturales es una consecuencia de la falta de infraestructura en la zona y por la instalación de población en zonas de alto riesgo, pero sí es una ayuda que como se ha visto a lo largo de los años, es recurrente.



6 CONCLUSIONES

México a pesar de ser un país con una amplia experiencia en la atención a desastres, carece de cultura por parte de la población y órganos gubernamentales debido a que la prevención ante los desastres pasa en ocasiones inadvertida. Otro factor que influye es el alto índice de marginación debido a que la población construye sus viviendas en lugares de alto riesgo.

Como se analizó mediante estadísticas obtenidas por CENAPRED, Guerrero es uno de los Estados con mayor riesgo ante los fenómenos perturbadores y uno de los más vulnerables de acuerdo al índice de marginación reportado por INEGI, por lo que es importante que la ayuda se acerque hacia la zona de riesgo ya que actualmente son las entidades vecinas como Estado de México y Distrito Federal los que brindan apoyo en situaciones de desastre, extendiendo los tiempos de entrega a las familias afectas.

Mediante el análisis espacial a través de centros de gravedad se propuso la ubicación del centro de abastecimiento con el fin de reducir tiempo y distancia en la mayor parte del Estado, tomando en cuenta la densidad de hogares, con el fin de cubrir a la mayor cantidad de damnificados en el menos tiempo posible.

Una limitante que quizá se tenga para llevar a cabo la edificación del almacén son los costos de construcción y mantenimiento, debido a que quizá requiera algún tipo de estructura especial por las características del suelo del Estado.

Para el manejo de los víveres que se almacenen, es necesaria una administración, dado que se debe tener cuidado con ciertos productos que pudieran ser perecederos, ya que podrían requerirse y no tenerlos disponibles además del desperdicio que se puede generar.

El modelo de distribución de mercancía, no tomó en cuenta los costos de transporte, debido a que aunque es un recurso limitado, no impacta a la función objetivo, que es reducir el malestar de la población afectada por el impacto del fenómeno; para la propuesta de almacenes no fijos, se tomó un escenario debido a la limitación que se tiene con la información y el apoyo del paquete para resolver métodos lineales y no lineales.

Dependiendo de la ubicación y el tipo de desastre, se puede realizar el cálculo de las rutas más cortas dependiendo de los Municipios afectados en Guerrero para dar ayuda oportuna a la población afectada. Por otro lado es posible realizar el estudio de centro de gravedad



así como la identificación de la ruta más corta propuestos anteriormente en cualquier Estado de la República Mexicana, un ejemplo de esto es que se puede realizar el estudio en el Estado de Oaxaca o Chiapas, quienes cuentan también con índice de marginación alta, inclusive se pudieran tomar información de ambos Estados para la ubicación de un solo almacén entre ellos.

Las etapas que se llevaron a cabo para la solución del problema son:

Recopilación de datos: Los datos necesarios para el análisis se obtuvieron de INEGI a través de sus bases de datos y capas de información para el programa Arcgis, de este modo se tuvo una visión gráfica de la situación (población, marginación, localización de Municipios, Localidades, entre otros) del Estado de Guerrero.

Medición de la magnitud de la ayuda: Se determinó la probable población afectada, con base a la vulnerabilidad medida a través del índice de marginación.

Ubicación del almacén mediante centro de gravedad: Se estableció la ubicación del almacén de abastecimiento de víveres en caso de desastres, con base al índice de población probablemente afectada y con mayor grado de marginación.

Factores complementarios para la localización: Se realizó un pequeño análisis para verificar que el almacén cuente con vías de comunicación, y se encuentre fuera de alguna zona de riesgo.

Distribución de ayuda a Municipios y localidades: Se propuso un modelo para la distribución de ayuda desde el almacén de abastecimientos de víveres a cada uno de los Municipios y a su vez a las localidades afectadas.



7 BIBLIOGRAFÍA

- Amadeo, M. (2012). El seat container: Una solución ingeniosa para la carga aérea. *Concepto Logístico*, 41-42.
- Antún Caballa, J. P. (1995). *Logística: Una visión sistémica*. Distrito Federal, México.
- Ballou, R. H. (2004). *Logística, Administración de la cadena de suministro*. (Q. D. Enrique, Ed.) México: Pearson Educación.
- Barajas, G. S. (11 de Abril de 2007). Obtenido de <http://www.economia.unam.mx/profesor/barajas/econom/econom1.pdf>
- Bowersox, D. e. (2002). *Supply Chain Logistics Management*. Boston, Massachusetts, EUA: McGraw-Hill.
- Carrasco Gallego, R., Bará Viñas, J., & Brunet Crosa, P. (2011). Logística y tecnología en la acción humanitaria. En *Tecnologías para el desarrollo humano de las comunidades rurales aisladas* (pág. 23).
- CENAPRED. (2001). *Diagnóstico de Peligros e Identificación de Riesgos de Desastres en México* (primera ed.). Distrito Federal.
- Centro Nacional de Prevención de Desastres. (2013). *Inundaciones*. Distrito Federal, México.
- Chandes Jérôme, P. G. (Diciembre de 2009). Pensar la acción colectiva en el contexto de la logística humanitaria: las lecciones del sismo de Pisco. *Journal of Economics*, 14, 48-61.
- Comisión Nacional del Agua. (2012). *Análisis de las temporadas de huracanes de los años 2009, 2010 y 2011 en México* (2012 ed.). Distrito Federal, México.
- Consejo Nacional de Directores. (2010). *Reglamento de la Coordinación Nacional de Socorros*. Distrito Federal.
- Cornejo Sanchez, C. e. (2013). Localización de almacenes y distribución de ayuda humanitaria para atención de damnificados en caso de desastre natural. Cancún.
- Cruz Roja Colombiana y ministerio de Salud. (2000). Programa de preparativos hospitalarios para desastre73.
- Cruz Roja, Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y Media Luna Roja. (2010). *Estrategia 2020*. Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y de la Media Luna, Ginebra.
- Douglas, L. (2009). *Logística Internacional: Administración de la cadena de abastecimiento global*. (A. M. Inés, Trad.) México, México: Limusa.
- El Proyecto Esfera. (2011). *El Proyecto Esfera: Carta Humanitaria y normas mínimas para la respuesta humanitaria*. (M. E. Inostrosa, Trad.) Reino Unido: Practical Action Publishing.



- Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja. (2007). *Educación, Organización y Preparación para la reducción del Riesgo*. Distrito Federal, México.
- Fernández Itziar, e. a. (1999). *Emociones y conductas colectivas en catástrofes*. Valencia: Promolibro.
- Gilles Paché, C. J. (2009). Pensar la acción colectiva en el contexto de la logística humanitaria: Las lecciones del sismo de Pisco. *Research Gate*, 16.
- González Mora, A. (2007). El fenómeno de los desastres vistos desde una perspectiva transdisciplinar con el enfoque de los sistemas complejos. *Memorias del II Taller transdisciplinario sobre el Enfoque de la Complejidad*, (pág. 22). Camaguey.
- González, R. L. (2011). Relación entre, recursos, eficiencia y tiempo de respuesta del sistema logístico de atención humanitaria desde un enfoque sistémico. *La Dinámica de Sistema: Un Paradigma de Pendamiento*, (pág. 7). Bogotá.
- iecah. (2003). Principios y buenas prácticas en la donación humanitaria. *Principios y buenas prácticas en la donación humanitaria* (pág. 3). Madrid: iecah.
- INEGI. (2010). <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/componentes/mapa/default.aspx>.
- Instituto de Estudios sobre Conflictos y Acción Humanitaria (IECAH). (2008). *La buena donación humanitaria: propuesta para la cooperación española*. Madrid, España: Intermón Oxfam.
- Jaime, C. G. (2011). Logística y tecnología en la acción humanitaria. En P. A. Ana, *Tecnologías para el desarrollo humano de las comunidades rurales aisladas* (págs. 21- 44). Madrid: Calamar.
- Lieberman, H. S. (2010). *Introducción a la Investigación de Operaciones*. México: McGraw-Hill Interamericana.
- López, M. (1999). *La contribución de la Antropología al estudio de los desastres: el caso del Huracán Mitch en Honduras y Nicaragua*. Universidad de Florida, Departamento de Antropología, Florida.
- Marín, M. L. (2001). *Prevención y atención de desastres en México*. Distrito Federal.
- Mentzer, John et all. (2001). Defining Supply Chain Management . *Journal of Businees Logistics*, 25.
- Naciones Unidas. (2008). *Preparación ante los desastres para una respuesta eficaz*. Ginebra, Suiza.
- Oliver-Smith, A. (1995). Perspectivas antropológicas en la investigación de desastres. *Desastres y sociedad*, 1-31.
- Organización Panamericana de la Salud . (2001). *Logística y gestión de suministros humanitarios en el sector salud*. Washington: OPS.
- Organización Panamericana de la Salud. (1999). *Asistencia humanitaria en casos de desastres: guía para proveer ayuda eficaz*. Washington, D.C.: OPS.



- Organización Panamericana de la Salud. (2008). *Saber donar: recomendaciones prácticas sobre donaciones humanitarias*. Panamá: Oxfam.
- Oxfam Internacional. (2012). Posición de Oxfam Internacional sobre el sector privado y la ayuda humanitaria. 1-4.
- Padilla López, L. (2009). *Manual de inducción a Introducción a desastres* (4° ed.). D.F., México.
- Pérez Arriaga, J. I. (2012). Tecnologías para el desarrollo humano de las comunidades rurales aisladas. *Logística y tecnología en la acción humanitaria*, 46-61.
- Pérez de Armiño Karlos, Z. I. (2010). *La acción humanitaria como instrumento para la construcción de la paz. Herramientas, potencialidades y críticas*. Bilbao.
- Prandi, M. e. (2011). *Empresas y crisis humanitarias: dilemas y retos*. Barcelona.
- Rey, M. (2012). El futuro está en el presente: Tecnologías emergentes que modelan las cadenas de abastecimiento del siglo XXI. *Concepto Logístico*, 17-24.
- Rivas, G. A. (2005). Métodos de análisis espacial aplicados al estudio de la agricultura intensiva en el Partido de La Plata. La Plata: BIBHUMA.
- Rivera Colmenero, J. A. (2013). *Matemáticas (Análisis espacial)*. Distrito Federal.
- Ryfman, P. (Marzo de 2007). Organizaciones no gubernamentales: un actor indispensable de la ayuda humanitaria. *International Review of the Red Cross*(865), 1-25.
- Salud, O. P. (2009).
- Segura, N. B. (2003). Gestión del riesgo. *Conferencia hemisférica para la reducción de riesgos: contribución al seguimiento de la Tercera Cumbre de las Américas*, (págs. 1-9). San José, Costa Rica.
- Serrano, A. (Julio de 2012). Supply Chain y Finanzas: Dos áreas que deben complementarse. *Concepto Logístico*(2), 7-15.
- Sistema Nacional de Protección Civil. (30 de Abril de 2014). Programa Nacional de Protección Civil 2014-2018. *Diario Oficial de la Federación*.
- Thorpe Jodie, F. S. (2012). *Riesgos del cambio climático y responsabilidad en la cadena de suministro*. Oxfam Internacional . Reino Unido: Oxfam GB.
- Tomasini, R. e. (2009). *Humanitarian Logistics*. New York, USA: Palgrave Macmillan.
- USAID/OFDA-LAC. (2008). *Evaluación de Daños y Análisis de Necesidades*. San José, Costa Rica.
- Veras Holguín, J. (2010). Logística Humanitaria: Las duras lecciones aprendidas del huracán Katrina y los terremotos de Haití y Chile. *Sociedad Económica de Amigos del País*, 14.
- Vergara Schmalbach, F. H. (2010). *La planeación por escenarios: Revisión de conceptos y propuestas metodológicas*.



8 ANEXOS

ANEXO I: HISTÓRICO DE FENÓMENOS PERTURBADORES EN MÉXICO (1980-1999)

Tabla 8.1 Fenómenos perturbadores en México.

FECHA	FENÓMENO PETURBADOR	ESTADO	DAÑOS
1980-ago.	Huracán	Tamaulipas	Pérdidas por 100 millones causó el huracán Allen en Matamoros; 25,000 personas desalojadas.
1980-oct.	Sismo	Oaxaca y Puebla	50 muertos y 15,000 damnificados, la mayoría en Huajuapán de León, Oaxaca.
1981-ago.	Inundación	Veracruz y Guerrero	Más de 30,000 damnificados.
1981-ago.	Escape tóxico	San Luis Potosí	Fuga de cloro, cerca de la estación de tren Montaña; 28 muertos; 1,000 intoxicados y 5,000 personas evacuadas.
1981-oct.	Inundación	Sinaloa	Desbordamiento del río Fuerte provocado por la tormenta tropical Lidia, cerca de 63,000 damnificados.
1982-sep.	Huracán Paul	Sinaloa	Pérdidas por 4,500 millones de pesos; 257,000 damnificados.
1982-mar. / abr.	Vulcanismo Erupción del Chichón	Chiapas	Mueren cerca de 2,000 personas y 20,000 damnificados.
1983-jul.	Inundación	México	30,000 damnificados en el Valle de Toluca.
1984-nov.	Explosión	México San Juan Ixhuatepec.	550 muertos y 5,000 damnificados por la explosión de tanques con gas propano.
1984-dic.	Escape tóxico	Tamaulipas	Fuga de amoníaco, cerca de Matamoros; 182 intoxicados y 3,000 personas evacuadas.
1985-sep.	Sismo	Distrito Federal y Michoacán	Pérdidas por más de 4,000 millones de dólares; 4,287 muertos y 37,300 damnificados.

(Continuación **Tabla 8.1**)

FECHA	FENÓMENO PETURBADOR	ESTADO	DAÑOS
1985	Lluvias torrenciales	Nayarit	Pérdidas estimadas en 4,200 millones de pesos; 48,000 damnificados.
1986-jun.	Inundación	Veracruz	8,000 damnificados al desbordarse el río Ostula.
1986-dic.	Escape tóxico	Tabasco	Fuga en una tubería de gas natural cerca de Cárdenas; 2 personas intoxicadas y más de 20,000 evacuadas.
1987-abr.	Accidente aéreo	Distrito Federal	166 muertos al caer un jet.
1988-sep.	Huracán Gilbert	Yucatán, Q. Roo, Campeche, Nuevo León, Tamaulipas y Coahuila	Pérdidas estimadas en más de 750 millones de dólares; 250 muertes y 150,000 damnificados.
1989-jun.	Incendio forestal	Quintana Roo	12 incendios afectaron 119,000 ha., de las cuales 80,000 corresponden a selva media, y 35,000 a selva baja
1990-ago.	Huracán	Veracruz, Hidalgo	Pérdidas por más de 250 mil millones en Veracruz; 50,000 damnificados y 66 muertos en Hidalgo.
1990-dic. 1991-ene.	Inundación	Sonora, Baja California Sur, Sonora, Sinaloa y Chihuahua	Pérdidas estimadas en más de 53,000 millones de dólares; 40,000 damnificados.
1991-jul.	Inundación	Zacatecas	10,500 damnificados y dos puentes caídos por el desbordamiento de una presa.
1992-ene.	Inundación	Nayarit	Pérdidas estimadas en más de 161,000 dólares; 10,000 damnificados
1992-abr.	Explosión	Jalisco Guadalajara	206 muertos y 6,500 damnificados por la explosión de hidrocarburos en el alcantarillado

(Continuación **Tabla 8.1**)

FECHA	FENÓMENO PETURBADOR	ESTADO	DAÑOS
1992-may.	Incendio	Nuevo León	Pérdidas por 37,000 millones de pesos en la planta de rayón.
1993-ene.	Inundación	Baja California	Pérdidas estimadas en 600 millones de pesos en el sector industrial; 92 muertos y 10,000 damnificados en Tijuana.
1993-sep.	Huracán Gert	Veracruz, Hidalgo, Tamaulipas, S.L.P.	40 muertes y más de 72,000 damnificados
1993-nov.	Inundación	Baja California Sur	Pérdidas estimadas en más de 63 millones de dólares y 10,000 damnificados en Lo Cabos.
1995-sep.	Huracán Ismael	Sonora, Sinaloa	Entre 150 y 200 pescadores murieron en Sinaloa y más de 24,000 damnificados.
1995-oct.	Huracanes Roxanne y Opal	Veracruz, Tabasco, Yucatán, Q. Roo, y Campeche	32 muertes y 300,000 damnificados.
1995-sep.	Sismo	Guerrero y Oaxaca	10,000 damnificados.
1995-oct.	Sismo	Colima y Jalisco	Pérdidas por más de 7 millones de dólares; 34 muertos; más de 1,000 damnificados.
1997-oct.	Huracán Pauline.	Oaxaca y Guerrero	Pérdidas por más de 80,000 millones de pesos; más de 200 muertos y 50,000 damnificados
1998-sep.	Huracán Isis	Sonora, Sinaloa	Más de 50 millones de pesos en pérdidas
1998-sep.	Lluvias torrenciales	Chiapas	407 muertos; 28,753 damnificados; 353 poblaciones afectadas.
1998-oct.	Huracán Mitch.	Tabasco, Yucatán, Campeche y Q. Roo	13,000 damnificados



(Continuación **Tabla 8.1**)

FECHA	FENÓMENO PETURBADOR	ESTADO	DAÑOS
1998	Incendios forestales	Oaxaca, Chiapas y Durango	849,632 hectáreas dañadas; los estados más afectados fueron Oaxaca con 241,708; Chiapas con 198,808 y Durango con 68,960.
1999-sep.	Sismo	Oaxaca	35 muertos; más de 10,000 viviendas afectadas. Daños estimados en 1,424 millones de pesos, principalmente por derrumbes en carreteras.
1999-oct.	Lluvias torrenciales	Puebla, Hidalgo Veracruz, Tabasco y Oaxaca	329 muertos, más de 295,000 damnificados y 178 municipios afectados. Los daños estimados en más de 10,000 millones de pesos. Las ciudades de Villahermosa, Tab. y Tulancingo Hgo. Estuvieron inundadas por varios días. Un alud sepultó casas en Teziutlan, Pue.

Fuente: Centro Nacional para la Prevención de Desastres



ANEXO II: MUNICIPIOS E ÍNDICES DE MARGINACIÓN EN EL ESTADO DE GUERRERO

Tabla 8.2 Guerrero: Población total, indicadores socioeconómicos, índice y grado de marginación.

Clave de la entidad federativa	Clave del municipio	Municipio	Población total	% Población de 15 años o más analfabeta	% Población de 15 años o más sin primaria completa	% Ocupantes en viviendas sin drenaje ni excusado	% Ocupantes en viviendas sin energía eléctrica	% Ocupantes en viviendas sin agua entubada	% Viviendas con algún nivel de hacinamiento	% Ocupantes en viviendas con piso de tierra	% Población en localidades con menos de 5 000 habitantes	% Población ocupada con ingresos de hasta 2 salarios mínimos	Índice de marginación	Grado de marginación	Índice de marginación escala 0 a 100	Lugar que ocupa en el contexto estatal	Lugar que ocupa en el contexto nacional
		Guerrero	3 388 768	16.82	31.60	19.58	4.38	29.79	50.18	19.61	49.68	54.94					
12	001	Acapulco de Juárez	789 971	8.04	18.80	7.66	0.36	18.13	41.16	12.01	12.43	42.69	-0.872	Bajo	17.818	80	1 932
12	002	Ahuacatzingo	25 027	35.55	58.54	31.50	8.10	28.68	68.34	16.92	100.00	86.64	1.949	Muy alto	49.699	18	64
12	003	Ajuchitlán del Progreso	38 203	22.27	44.71	30.81	8.43	78.96	61.67	29.32	83.28	68.52	1.664	Muy alto	46.478	26	132
12	004	Alcozaco de Guerrero	18 971	50.06	67.27	52.85	5.00	60.52	66.01	20.98	100.00	82.38	2.745	Muy alto	58.692	5	15
12	005	Alpoyuca	6 637	20.15	41.73	2.86	2.96	6.63	49.17	16.76	100.00	65.70	0.372	Medio	31.871	64	870
12	006	Apaetla	12 389	18.84	37.10	24.04	2.26	26.43	46.95	23.82	43.20	68.40	0.488	Alto	33.190	57	767
12	007	Arcelia	32 181	16.75	30.84	16.82	3.29	28.68	49.81	28.05	41.94	52.02	0.237	Medio	30.354	67	977
12	008	Atamango del Río	8 390	22.37	46.77	26.63	3.09	59.21	47.91	11.39	100.00	68.79	1.072	Muy alto	39.784	39	365
12	009	Atzacajalco del Monte	5 706	32.23	48.45	48.84	6.38	19.82	70.31	22.27	100.00	88.72	1.933	Muy alto	49.512	20	69
12	010	Añetec	26 341	41.06	58.64	32.27	9.42	34.25	66.44	24.15	100.00	91.60	2.251	Muy alto	53.111	15	38
12	011	Atzac de Álvarez	61 316	12.71	30.60	14.27	3.15	16.32	53.79	33.18	65.09	66.93	0.388	Medio	32.056	62	856
12	012	Ayutla de los Libres	62 690	24.70	39.18	52.00	10.86	19.98	70.22	16.96	75.48	78.13	1.500	Muy alto	44.619	29	185
12	013	Azoatlán	14 429	23.36	39.59	28.13	5.75	39.70	57.61	15.01	100.00	67.63	1.072	Muy alto	39.790	38	364
12	014	Benito Juárez	15 019	12.39	28.72	11.19	3.04	26.68	40.27	16.54	52.06	55.12	-0.157	Medio	25.903	74	1 330
12	015	Buenavista de Cuellar	12 688	12.14	31.09	5.24	1.20	9.91	36.25	9.69	43.80	54.33	-0.527	Medio	21.723	77	1 635
12	016	Coahuatlán de José María Izazaga	13 025	23.98	49.57	61.50	17.91	68.51	57.43	37.65	100.00	84.86	2.498	Muy alto	55.899	10	27
12	017	Cocula	14 707	17.22	37.60	16.09	1.92	19.81	42.82	26.08	100.00	68.04	0.526	Alto	33.620	55	739
12	018	Copalco	13 636	20.04	36.40	25.46	3.07	11.26	51.74	21.28	51.46	66.46	0.468	Alto	32.957	59	786
12	019	Copatlán	14 456	36.35	57.58	37.80	6.05	84.16	69.19	37.96	52.20	78.16	2.374	Muy alto	54.495	13	34
12	020	Copanatoyac	18 855	41.42	59.00	62.83	5.97	36.16	73.29	21.92	100.00	78.52	2.469	Muy alto	55.566	11	28
12	021	Coyuca de Benítez	73 460	16.19	31.51	22.89	1.79	46.68	51.21	29.47	73.14	59.69	0.636	Alto	34.862	50	652
12	022	Coyuca de Catalán	42 069	21.96	42.89	27.70	15.26	69.63	47.33	23.90	83.70	68.25	1.420	Muy alto	43.720	30	207

Fuente: CONAPO con base en el INEGI, 2010

(Continuación de Tabla 8.22)

Clave de la entidad federativa	Clave del municipio	Municipio	Población total	% Población de 15 años o más analfabeta	% Población de 15 años o más sin primaria completa	% Ocupantes en viviendas sin drenaje ni excusado	% Ocupantes en viviendas sin energía eléctrica	% Ocupantes en viviendas sin agua entubada	% Viviendas con algún nivel de hacinamiento	% Ocupantes en viviendas con piso de tierra	% Población en localidades con menos de 5 000 habitantes	% Población ocupada con ingresos de hasta 2 salarios mínimos	Índice de marginación	Grado de marginación	Índice de marginación escala 0 a 100	Lugar que ocupa en el contexto estatal	Lugar que ocupa en el contexto nacional
12	023	Cuzcuintlapa	25 922	23.40	43.34	24.66	3.54	25.97	47.81	13.34	60.33	60.39	0.572	Alto	34.138	53	703
12	024	Cuicatlan	7 007	21.89	44.33	15.31	4.29	32.72	59.62	11.13	100.00	70.30	0.899	Alto	37.827	44	469
12	025	Cuatrecempes	15 115	22.22	38.04	50.22	2.60	51.20	64.47	13.06	100.00	72.95	1.396	Muy alto	43.448	31	217
12	026	Cuatrecempes del Progreso	9 166	23.93	47.27	15.29	2.84	67.67	45.96	20.09	100.00	84.16	1.277	Muy alto	42.106	33	269
12	027	Cutzamala de Pinzón	21 388	27.03	51.11	17.19	4.57	44.55	44.06	10.58	100.00	72.96	1.035	Muy alto	39.369	40	383
12	028	Chilapa de Álvarez	120 790	31.92	47.33	33.34	4.45	47.88	64.06	22.03	74.21	70.37	1.540	Muy alto	45.049	28	170
12	029	Chilpancingo de los Bravo	241 717	7.91	18.28	3.60	1.34	20.27	43.69	17.94	13.43	35.68	-0.849	Bajo	18.080	79	1 910
12	030	Florencio Villameal	20 175	19.01	33.64	26.66	1.23	34.17	55.63	11.73	41.60	70.29	0.471	Alto	32.901	58	784
12	031	General Camuto A. Neri	6 301	20.03	40.95	28.95	4.42	71.48	43.26	20.99	100.00	74.54	1.196	Muy alto	41.185	35	306
12	032	General Heliodoro Castillo	36 586	17.83	42.53	32.31	25.99	42.81	71.01	31.57	81.28	85.28	1.959	Muy alto	49.812	17	63
12	033	Huamantlán	14 393	20.70	38.35	4.53	1.31	7.35	45.92	15.77	57.88	69.89	0.137	Medio	29.221	70	1 079
12	034	Huixtaco de los Figueroa	37 364	17.20	37.90	17.38	2.21	54.71	41.57	22.82	53.23	52.31	0.400	Alto	32.196	61	844
12	035	Iguala de la Independencia	140 363	7.68	19.86	2.60	1.27	26.01	38.37	15.28	15.60	41.12	-0.841	Bajo	18.173	78	1 907
12	036	Igualapa	10 815	22.04	39.60	40.62	6.07	22.80	62.00	13.14	100.00	74.93	1.169	Muy alto	40.884	36	315
12	037	Ixcateopan de Cuauhtémoc	6 603	14.74	37.26	21.16	1.31	35.89	45.75	24.74	100.00	66.87	0.638	Alto	34.879	40	651
12	038	José Azueta	118 211	7.74	20.65	4.38	1.16	15.77	41.48	13.86	22.22	34.86	-0.896	Bajo	17.549	81	1 949
12	039	Juan R. Escudero	24 364	16.13	34.58	9.47	1.54	25.30	52.11	18.37	52.64	67.95	0.246	Medio	30.454	66	968
12	040	Leonardo Bravo	24 720	19.24	39.36	11.88	2.67	4.48	64.28	28.15	56.76	82.35	0.714	Alto	35.743	48	585
12	041	Malinaltepec	29 599	24.04	37.21	48.65	14.05	58.90	67.19	24.99	100.00	79.28	1.938	Muy alto	49.569	19	67
12	042	Mártir de Cuilapan	17 702	35.72	55.71	16.46	2.77	38.51	64.82	32.96	100.00	78.28	1.787	Muy alto	47.868	22	100
12	043	Metlatónoc	18 976	52.50	68.55	58.31	11.12	18.97	72.09	39.67	100.00	93.08	3.116	Muy alto	62.887	2	7
12	044	Mochitlán	11 376	17.95	35.72	10.04	4.00	6.16	51.97	30.33	53.68	68.35	0.377	Medio	31.932	63	863
12	045	Ominá	24 723	29.60	46.52	42.58	4.04	75.84	63.41	20.51	76.57	67.81	1.730	Muy alto	47.216	25	119
12	046	Oristepes	61 306	22.62	36.54	27.17	6.73	44.06	59.18	21.63	60.66	67.43	0.995	Muy alto	38.910	42	405

Fuente: CONAPO con base en el INEGI, 2010



(Continuación de **Tabla 8.22**)

Clave de la entidad federativa	Clave del municipio	Municipio	Población total	% Población de 15 años o más analfabeta	% Población de 15 años o más sin primaria completa	% Ocupantes en viviendas sin drenaje ni excusado	% Ocupantes en viviendas sin energía eléctrica	% Ocupantes en viviendas sin agua entubada	% Viviendas con algún nivel de hacinamiento	% Ocupantes en viviendas con piso de tierra	% Población en localidades con menos de 5 000 habitantes	% Población ocupada con ingresos de hasta 2 salarios mínimos	Índice de marginación	Grado de marginación	Índice de marginación escala 0 a 100	Lugar que ocupa en el contexto estatal	Lugar que ocupa en el contexto nacional
12	047	Pedro Ascención Alquizarán	6 978	23.55	40.01	55.85	21.40	64.55	54.36	30.43	100.00	94.78	2.429	Muy alto	55.120	12	31
12	048	Petatlán	44 970	13.68	31.78	17.35	3.77	11.17	50.24	20.78	36.66	46.28	-0.083	Medio	26.738	73	1 265
12	049	Pilcaya	11 558	10.20	34.65	11.80	2.20	24.06	43.05	12.05	54.40	68.08	-0.028	Medio	27.362	72	1 224
12	050	Pungarabato	37 035	11.95	26.49	4.25	0.38	18.47	50.68	12.12	32.04	42.01	-0.519	Medio	21.812	76	1 627
12	051	Quochultemango	34 728	29.24	47.73	25.74	3.86	20.86	64.41	20.19	83.53	74.22	1.261	Muy alto	41.926	34	275
12	052	San Lázaro Arce	42 360	26.50	42.03	55.01	17.42	33.80	71.98	33.54	80.46	74.84	2.064	Muy alto	50.991	16	50
12	053	San Marcos	48 501	20.39	38.52	39.13	2.17	51.66	54.21	14.80	72.61	68.64	0.981	Muy alto	38.752	43	414
12	054	San Miguel Totolapan	28 009	20.00	43.01	53.19	30.05	66.40	66.91	35.30	100.00	84.32	2.548	Muy alto	56.467	7	21
12	055	Taxco de Alarcón	104 053	11.64	26.07	8.73	1.00	23.76	46.33	15.76	38.73	54.31	-0.296	Medio	24.333	75	1 454
12	056	Teconapa	44 079	19.29	34.02	48.48	4.79	13.25	67.08	8.22	100.00	73.94	1.014	Muy alto	39.127	41	393
12	057	Tetiquipán de Galeana	62 071	16.00	34.10	17.88	3.09	20.77	46.88	22.71	56.23	56.07	0.215	Medio	30.097	68	998
12	058	Totolapan	53 769	16.75	34.08	22.05	4.03	47.35	45.22	28.52	56.20	65.37	0.625	Alto	34.739	52	658
12	059	Tepeyacalco de Trujano	30 470	20.76	41.55	19.66	1.92	39.03	42.33	30.40	79.33	62.89	0.747	Alto	36.108	47	562
12	060	Tetipac	13 128	14.65	40.82	21.06	5.99	34.06	48.51	14.30	100.00	78.21	0.783	Alto	36.526	46	534
12	061	Tierra de Guerrero	40 058	17.43	29.48	10.32	1.38	34.15	50.34	35.48	28.05	62.01	0.301	Medio	31.079	65	929
12	062	Tlaxochimilahuaca	21 306	49.11	66.95	57.40	14.37	8.06	72.67	30.88	100.00	83.38	2.806	Muy alto	59.375	4	13
12	063	Tlaxiapa	9 967	26.05	37.76	39.31	26.67	52.02	64.42	42.49	100.00	87.15	2.356	Muy alto	54.295	14	35
12	064	Tlaxiapa	11 495	21.70	41.76	11.92	1.70	64.41	40.34	7.29	100.00	63.08	0.631	Alto	34.801	51	655
12	065	Tlaxiapa de Maldonado	7 096	28.41	50.64	20.76	7.39	37.21	51.61	19.62	100.00	81.52	1.392	Muy alto	43.400	32	222
12	066	Tlaxiapa de Comonfort	81 410	23.49	36.15	18.39	3.64	37.48	62.94	15.86	42.30	40.44	0.528	Alto	33.634	54	738
12	067	Tlaxiapa	21 810	20.82	33.44	15.44	2.38	33.85	52.39	25.18	57.23	51.20	0.412	Alto	32.327	60	835
12	068	La Unión de Isidoro Montes de Oca	25 712	16.52	37.64	28.27	3.46	29.61	50.55	13.87	100.00	48.50	0.500	Alto	33.328	56	756
12	069	Xalpatláhuac	12 240	42.57	59.68	44.45	4.64	83.15	66.37	15.72	100.00	84.42	2.503	Muy alto	55.959	9	26

Fuente: CONAPO con base en el INEGI, 2010

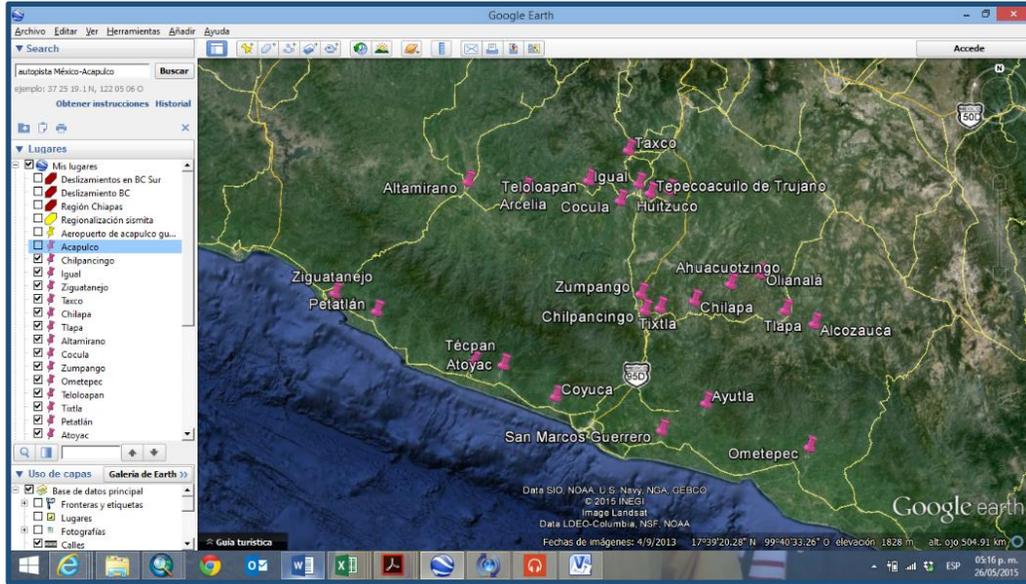
(Continuación de **Tabla 8.28.2**)

Clave de la entidad federativa	Clave del municipio	Municipio	Población total	% Población de 15 años o más analfabeta	% Población de 15 años o más sin primaria completa	% Ocupantes en viviendas sin drenaje ni excusado	% Ocupantes en viviendas sin energía eléctrica	% Ocupantes en viviendas sin agua entubada	% Viviendas con algún nivel de hacinamiento	% Ocupantes en viviendas con piso de tierra	% Población en localidades con menos de 5 000 habitantes	% Población ocupada con ingresos de hasta 2 salarios mínimos	Índice de marginación	Grado de marginación	Índice de marginación escala 0 a 100	Lugar que ocupa en el contexto estatal	Lugar que ocupa en el contexto nacional
12	070	Xochimilhuacán	7 079	28.73	51.04	8.68	1.68	28.31	48.56	8.84	100.00	77.79	0.883	Alto	37.651	45	479
12	071	Xochimilhuaca	28 089	47.41	62.77	31.68	11.08	8.71	63.13	48.31	100.00	88.43	2.518	Muy alto	56.124	8	24
12	072	Zapotitlán Tablas	10 516	33.54	48.78	26.83	12.94	19.16	65.78	27.23	100.00	91.08	1.884	Muy alto	48.961	21	79
12	073	Zirándaro	18 813	24.43	52.75	31.96	10.16	49.40	49.96	26.88	100.00	75.44	1.620	Muy alto	45.978	27	151
12	074	Zitlala	22 587	35.94	52.76	20.28	3.63	55.57	65.67	19.63	73.15	85.86	1.734	Muy alto	47.270	24	118
12	075	Eduardo Neri	46 158	18.03	32.68	8.02	1.98	20.35	57.37	30.76	46.45	37.48	0.117	Medio	28.999	71	1 096
12	076	Acatzuc	32 792	30.84	43.70	34.32	37.35	30.62	68.19	40.73	100.00	92.45	2.629	Muy alto	57.376	6	17
12	077	Marquesía	12 912	17.57	33.42	15.55	1.90	32.00	54.06	9.02	49.25	59.96	0.200	Medio	29.936	69	1 007
12	078	Cochoapa el Grande	18 778	66.74	81.26	89.85	23.41	46.41	77.63	31.40	100.00	95.12	4.363	Muy alto	76.975	1	1
12	079	José Joaquín de Herrera	15 678	46.33	60.41	66.48	9.55	39.43	76.47	31.75	100.00	89.13	2.991	Muy alto	61.466	3	9
12	080	Juchitán	7 166	26.40	46.46	33.31	2.63	28.46	54.77	7.86	100.00	76.52	1.108	Muy alto	40.188	37	342
12	081	Ixtenco	10 522	18.86	32.05	36.84	26.57	46.25	67.82	27.62	100.00	71.11	1.757	Muy alto	47.528	23	109

Fuente: CONAPO con base en el INEGI, 2010

ANEXO III: APOYO CON GOOGLE EARTH PARA UBICACIÓN DE MUNICIPIOS CON MAYOR NÚMERO DE HOGARES

Figura 8.1 Ubicación de Municipios con mayor número de hogares en Google Earth



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2010

ANEXO IV: BASES DE DATOS PARA LA OBTENCIÓN DE ESTADÍSTICAS

Tabla 8.3 Base de datos INEGI

FID	Shape	CVEGEO	NOM_ENT	NOMBRE	GRADO_DE_M	POB1	EXT_MUW	POB2	POB3	POB4	POB5	POB6	POB7	POB8	POB9	POB10	POB11	POB12	POB13	POB14	POB15	POB16	POB17	POB18	POB19	POB20	
28	Polygon	12029	Guerrero	Chilpancingo de los Bravos	Bajo	24171	2330	14240	5.9	24227	10.1	14989	6.2	29522	12.2	24188	14.1	14499									
29	Polygon	12030	Guerrero	Florencio Villarreal	Alto	20175	372.9	1311	6.5	2241	11.1	1369	6.8	2866	14.2	3681	18.2	1699									
30	Polygon	12031	Guerrero	General Canuto A. Neri	Muy alto	6301	300.4	386	6.1	631	10	365	5.8	833	13.2	1098	17.4	512									
31	Polygon	12032	Guerrero	General Heliodoro Castillo	Muy alto	36586	16014	3017	8.2	5054	13.8	3000	8.2	6491	17.7	7899	21	3183									
32	Polygon	12033	Guerrero	Huamantlán	Medio	14393	422.5	811	5.8	1368	9.6	868	6	1843	12.8	2238	15.5	1021									
33	Polygon	12034	Guerrero	Huiztoco de los Figueroa	Alto	37364	921.9	2019	5.4	3401	9.1	2100	5.6	4715	12.6	5847	15.8	2583									
34	Polygon	12035	Guerrero	Iguala de la Independencia	Bajo	14036	567.1	7708	5.5	13124	9.4	8136	5.8	16502	11.8	19299	13.7	8378									
35	Polygon	12036	Guerrero	Igualapa	Muy alto	10815	266.7	687	6.4	1201	11.1	820	7.6	1687	15.6	2113	19.5	964									
36	Polygon	12037	Guerrero	Ixcotelcapan de Cuauhtémoc	Alto	5603	316.7	351	5.3	552	8.4	316	4.8	834	12.6	1036	15.7	465									
37	Polygon	12038	Guerrero	Zihuatanejo de Azueta	Bajo	11821	1468	7016	5.9	11646	9.9	6976	5.8	14021	11.9	16696	14.1	7189									
38	Polygon	12039	Guerrero	Juan R. Escudero	Medio	24364	652.6	1372	5.6	2343	9.6	1438	5.9	3175	13	3964	16.3	1819									
39	Polygon	12040	Guerrero	Leonardo Bravo	Alto	24720	852	1727	7	2853	11.5	1677	6.8	3732	15.1	4661	18.9	2013									
40	Polygon	12041	Guerrero	Mainatepec	Muy alto	29599	492	2268	7.7	4011	13.6	2679	9.1	5749	19.4	6538	22.1	2688									
41	Polygon	12042	Guerrero	Mátr de Cutapan	Muy alto	11702	499.8	1296	7.3	2114	11.9	1274	7.2	2765	15.6	3273	18.5	1241									
42	Polygon	12043	Guerrero	Metatlán	Muy alto	19976	1368	1762	9.3	3061	16.1	1957	10.3	3906	20.6	4308	22.7	1682									
43	Polygon	12044	Guerrero	Mochtlán	Medio	11376	577.5	647	5.7	1068	9.4	658	5.8	1433	12.6	1757	15.4	815									
44	Polygon	12045	Guerrero	Dinahé	Muy alto	24723	1028	1629	6.6	2791	11.3	1761	7.1	4002	16.2	4856	19.6	2098									
45	Polygon	12046	Guerrero	Ometepepec	Muy alto	61306	604.68	4181	6.8	7167	11.7	4486	7.3	9549	15.6	11272	18.4	4771									
46	Polygon	12047	Guerrero	Pedro Ascencio Alquisiras	Muy alto	6978	510.1	466	6.7	764	10.9	457	6.5	988	14.2	1260	18.1	565									
47	Polygon	12048	Guerrero	Petalán	Medio	44879	2072	2756	6.1	4743	10.5	2842	6.5	6071	13.5	7199	16	3131									
48	Polygon	12049	Guerrero	Picayá	Medio	11558	62.1	667	5.8	1219	10.5	794	6.9	1456	12.6	1782	15.4	785									
49	Polygon	12050	Guerrero	Pulgarabato	Medio	37058	212.3	2267	6.1	3855	10.4	2332	6.3	4560	12.3	5380	14.5	2271									
50	Polygon	12051	Guerrero	Quechultánango	Muy alto	34728	929.7	2361	6.8	3842	11.4	2342	6.7	5783	16.7	7015	20.2	2984									
61	Default	12052	Guerrero	San Marcos Guerrero	Muy alto	43661	765.1	5678	6.5	4861	11.6	3403	8	7624	18.1	8078	21.1	5977									

Fuente: INEGI, 2010



(Continuación Tabla 8.3)

FID	Shape	CVEGO	NOM_ENT	NOMBRE	GRADO_DE_M	POB1	EXT_MUN	POB2	POB2_R	POB3	POB3_R	POB4	POB4_R	POB5	POB5_R	POB6	POB6_R	POB7	PO7
50	Polygon	12051	Guerrero	Quechultenango	Muy alto	34728	929.7	2361	6.8	3942	11.4	2342	6.7	5783	16.7	7015	20.2	2884	
51	Polygon	12052	Guerrero	San Luis Acatlán	Muy alto	42360	704.4	2630	6.2	4851	11.5	3403	8	7653	18.1	8928	21.1	3727	
52	Polygon	12053	Guerrero	San Marcos	Muy alto	48501	960.7	2913	6	4985	10.3	3151	6.5	6749	13.9	8314	17.1	3717	
53	Polygon	12054	Guerrero	San Miguel Totolapan	Muy alto	28009	2648	2134	7.6	3489	12.5	2054	7.3	4472	16	5511	19.7	2395	
54	Polygon	12055	Guerrero	Tacxo de Alarcón	Medio	10405	347	5323	5.1	6395	9	8140	5.9	12807	12.4	15337	14.7	6559	
55	Polygon	12056	Guerrero	Tecoaapa	Muy alto	44079	776.9	2844	6	4543	10.3	2944	6.7	6950	15.8	8560	19.4	3715	
56	Polygon	12057	Guerrero	Tepecauco de Galeana	Medio	62071	2538	3355	5.4	5704	9.2	3544	5.7	7602	12.2	9164	14.8	3867	
57	Polygon	12058	Guerrero	Tetlaxiaco	Alto	53769	1116.1	3338	6.2	5533	10.3	3325	6.2	6650	12.7	8512	15.8	3819	
58	Polygon	12059	Guerrero	Tepecauco de Trujano	Alto	30470	984	1523	5	2657	8.7	1638	5.4	3684	12.1	4659	15.3	2083	
59	Polygon	12060	Guerrero	Tetipac	Alto	13128	190	826	6.3	1357	10.3	810	6.2	1859	14.2	2311	17.6	1007	
60	Polygon	12061	Guerrero	Tixtla de Guerrero	Medio	40058	290	2291	5.7	3832	9.6	2380	5.9	5280	13.2	6305	15.7	2701	
61	Polygon	12062	Guerrero	Tlacoachistlahuaca	Muy alto	21306	450.6	1549	7.3	2836	13.3	1882	8.8	4080	19.1	4660	21.9	1937	
62	Polygon	12063	Guerrero	Tlacopa	Muy alto	9967	328.3	818	8.2	1388	13.9	843	8.5	1828	18.3	2149	21.6	854	
63	Polygon	12064	Guerrero	Tlaxiaco	Alto	11495	414.3	587	5.1	994	8.6	694	5.3	1263	11	1612	14	743	
64	Polygon	12065	Guerrero	Tlaxiaco de Maldonado	Muy alto	7096	331.5	454	6.4	811	11.4	521	7.3	1064	15	1321	18.6	596	
65	Polygon	12066	Guerrero	Tlaxiaco de Comonfort	Alto	81419	1054	5897	7	9857	12.1	6193	7.6	12728	15.6	14943	18.4	6414	
66	Polygon	12067	Guerrero	Tlaxiaco	Alto	21819	266.7	1342	6.2	2185	10	1291	5.9	2657	12.2	3170	14.5	1360	
67	Polygon	12068	Guerrero	La Unión de Isidoro Montes de Oca	Alto	25712	1142	1532	6	2541	9.9	1537	6	3153	12.3	3892	15.1	1765	
68	Polygon	12069	Guerrero	Xalapa	Muy alto	12240	393.6	883	7.2	1534	12.5	958	7.8	1993	16.3	2498	20.4	1131	
69	Polygon	12070	Guerrero	Xochihuetlán	Alto	7079	275	353	5	622	8.8	424	6	949	13.4	1159	16.4	498	
70	Polygon	12071	Guerrero	Xochistlahuaca	Muy alto	28089	321.1	1765	6.3	3225	11.5	2212	7.9	4793	17.1	5655	20.1	2342	
71	Polygon	12072	Guerrero	Zapotlán Tablas	Muy alto	10516	820.9	912	8.7	1540	14.6	926	8.8	1895	18	2119	20.2	839	
72	Polygon	12073	Guerrero	Zirándaro	Muy alto	18813	2476	985	5.2	1698	9	1061	5.6	2333	12.4	2969	15.8	1348	

Fuente: INEGI, 2010

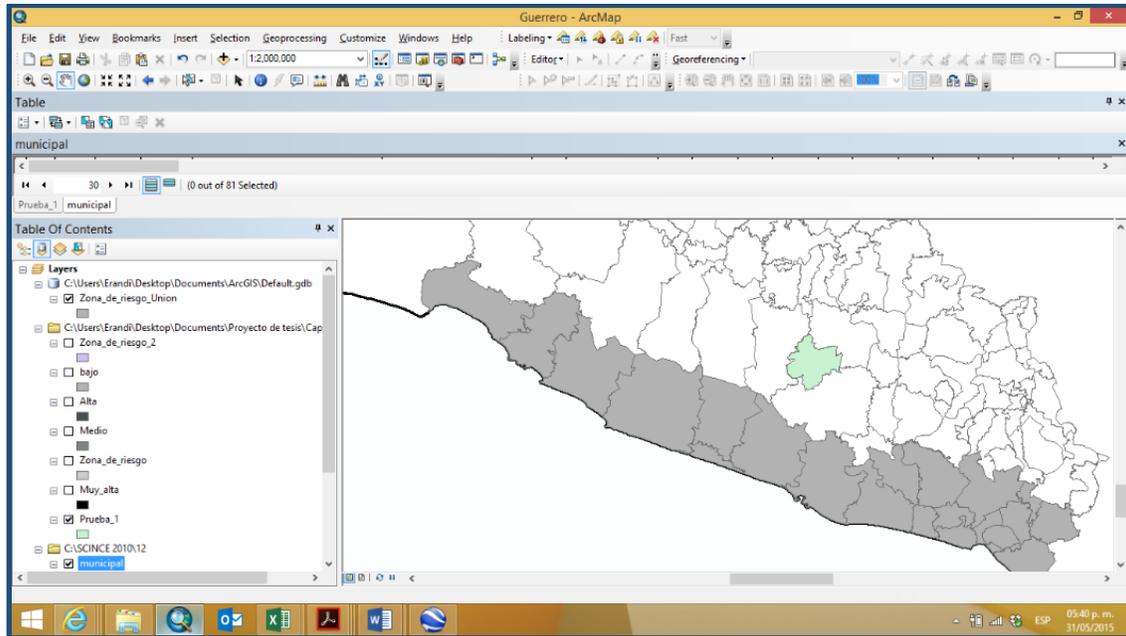
(Continuación Tabla 8.3)

FID	Shape	CVEGO	NOM_ENT	NOMBRE	GRADO_DE_M	POB1	EXT_MUN	POB2	POB2_R	POB3	POB3_R	POB4	POB4_R	POB5	POB5_R	POB6	POB6_R	POB7	PO7
58	Polygon	12069	Guerrero	Tepecauco de Trujano	Alto	30470	984	1523	5	2657	8.7	1638	5.4	3684	12.1	4659	15.3	2083	
59	Polygon	12060	Guerrero	Tetipac	Alto	13128	190	826	6.3	1357	10.3	810	6.2	1859	14.2	2311	17.6	1007	
60	Polygon	12061	Guerrero	Tixtla de Guerrero	Medio	40058	290	2291	5.7	3832	9.6	2380	5.9	5280	13.2	6305	15.7	2701	
61	Polygon	12062	Guerrero	Tlacoachistlahuaca	Muy alto	21306	450.6	1549	7.3	2836	13.3	1882	8.8	4080	19.1	4660	21.9	1937	
62	Polygon	12063	Guerrero	Tlacopa	Muy alto	9967	328.3	818	8.2	1388	13.9	843	8.5	1828	18.3	2149	21.6	854	
63	Polygon	12064	Guerrero	Tlaxiaco	Alto	11495	414.3	587	5.1	994	8.6	694	5.3	1263	11	1612	14	743	
64	Polygon	12065	Guerrero	Tlaxiaco de Maldonado	Muy alto	7096	331.5	454	6.4	811	11.4	521	7.3	1064	15	1321	18.6	596	
65	Polygon	12066	Guerrero	Tlaxiaco de Comonfort	Alto	81419	1054	5897	7	9857	12.1	6193	7.6	12728	15.6	14943	18.4	6414	
66	Polygon	12067	Guerrero	Tlaxiaco	Alto	21819	266.7	1342	6.2	2185	10	1291	5.9	2657	12.2	3170	14.5	1360	
67	Polygon	12068	Guerrero	La Unión de Isidoro Montes de Oca	Alto	25712	1142	1532	6	2541	9.9	1537	6	3153	12.3	3892	15.1	1765	
68	Polygon	12069	Guerrero	Xalapa	Muy alto	12240	393.6	883	7.2	1534	12.5	958	7.8	1993	16.3	2498	20.4	1131	
69	Polygon	12070	Guerrero	Xochihuetlán	Alto	7079	275	353	5	622	8.8	424	6	949	13.4	1159	16.4	498	
70	Polygon	12071	Guerrero	Xochistlahuaca	Muy alto	28089	321.1	1765	6.3	3225	11.5	2212	7.9	4793	17.1	5655	20.1	2342	
71	Polygon	12072	Guerrero	Zapotlán Tablas	Muy alto	10516	820.9	912	8.7	1540	14.6	926	8.8	1895	18	2119	20.2	839	
72	Polygon	12073	Guerrero	Zirándaro	Muy alto	18813	2476	985	5.2	1698	9	1061	5.6	2333	12.4	2969	15.8	1348	
73	Polygon	12074	Guerrero	Zitlala	Muy alto	22587	308.2	1698	7.5	2810	12.4	1668	7.4	3790	16.8	4496	19.9	1917	
74	Polygon	12075	Guerrero	Eduardo Neri	Medio	46158	1290	2953	6.4	4946	10.7	2943	6.4	6047	13.1	7242	15.7	3121	
75	Polygon	12076	Guerrero	Acatepec	Muy alto	32922	599	2905	8.9	5123	15.6	3273	10	6311	19.2	7121	21.7	2859	
76	Polygon	12077	Guerrero	Marquelia	Medio	12912	211	797	6.2	1407	10.9	906	7	1896	13.1	2072	16	932	
77	Polygon	12078	Guerrero	Cochopa el Grande	Muy alto	18778	365	1873	10	3285	17.5	2125	11.3	3730	19.9	3938	21	1551	
78	Polygon	12079	Guerrero	José Joaquín de Herrera	Muy alto	15678	108	1337	8.5	2279	14.5	1407	9	2974	19	3280	21	1277	
79	Polygon	12080	Guerrero	Juchitán	Muy alto	7166	1142	457	6.4	747	10.4	459	6.4	993	13.9	1262	17.8	573	
80	Polygon	12081	Guerrero	Istlanco	Muy alto	10522	237	648	6.2	1240	11.8	884	8.4	1968	18.7	2210	21	938	

Fuente: INEGI, 2010

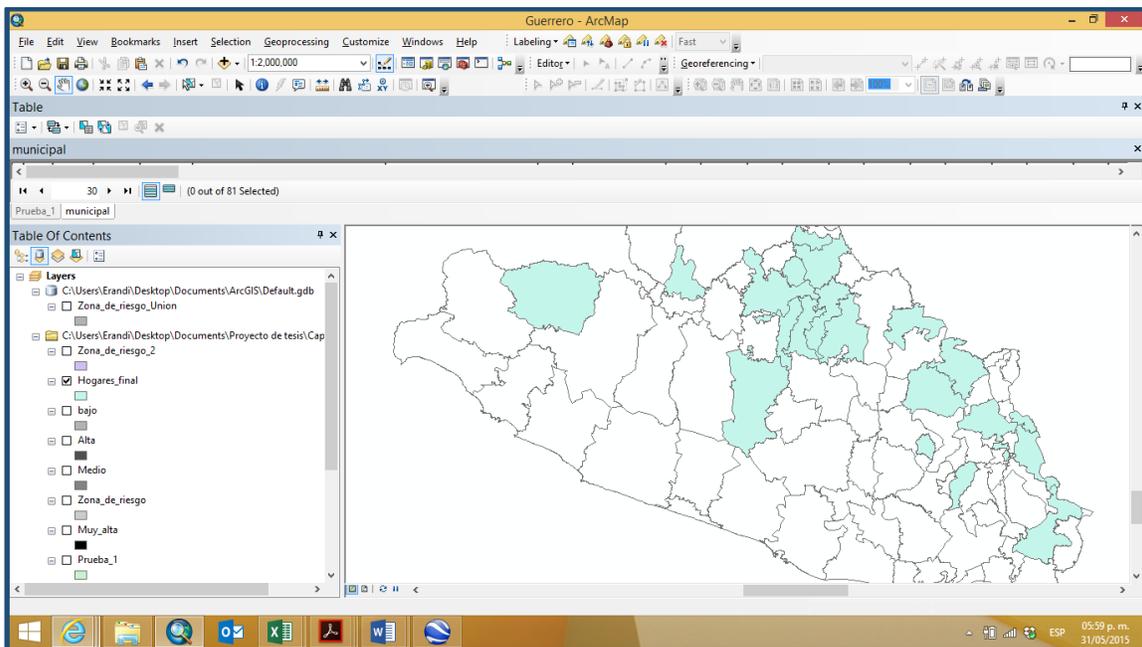
ANEXO V: SOFTWARE UTILIZADO (ARCGIS)

Figura 8.2 Software de apoyo



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2010

Figura 8.3 Software de apoyo



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2010



ANEXO VI: CÁLCULOS EN EXCEL

Tabla 8.4 Cálculo de número de hogares por Municipio

CVGEO	Columna2	NOM ENT	NOMBRE	GRADO DE M	EXT MUN	POB1	Hogares	Tamaño pr	Columna1	Columna12
12000	0	Guerrero	Acapulco de Juárez	Bajo	1882.60	789,971	207887	3.8		
12017	17	Guerrero	Copala	Alto	344.40	13,636	3247	4.2		
12037	37	Guerrero	Zihuatanejo de Azueta	Bajo	1468.00	118,211	29553	4.0		
12078	78	Guerrero	José Joaquín de Herrera	Muy alto	108.00	15,678	4237	3.7		
12061	61	Guerrero	Tlacoachistlahuaca	Muy alto	450.60	21,306	5463	3.9		
12016	16	Guerrero	Cocula	Alto	339.20	14,707	3129	4.7		
12024	24	Guerrero	Cuautepec	Muy alto	495.00	15,115	3779	4.0		
12063	63	Guerrero	Tlalachapa	Alto	414.30	11,495	3107	3.7		
12072	72	Guerrero	Zirándaro	Muy alto	2476.00	18,813	3763	5.0		
12011	11	Guerrero	Ayutla de los Libres	Muy alto	735.40	62,690	16074	3.9		
12052	52	Guerrero	San Marcos	Muy alto	960.70	48,501	10544	4.6		
12064	64	Guerrero	Tlaxiáhuila de Maldonado	Muy alto	331.50	7,096	1690	4.2		
12012	12	Guerrero	Azoy	Muy alto	784.60	14,429	2886	5.0		
12059	59	Guerrero	Tetipac	Alto	190.00	13,128	3202	4.1		
12054	54	Guerrero	Taxco de Alarcón	Medio	347.00	104,053	26013	4.0		
12031	31	Guerrero	General Heliodoro Castillo	Muy alto	16014.00	36,586	8315	4.4		
12025	25	Guerrero	Cuetzala del Progreso	Muy alto	449.80	9,166	2292	4.0		
12036	36	Guerrero	Ixcateopan de Cuauhtémoc	Alto	310.70	6,603	1785	3.7		
12062	62	Guerrero	Tlacoapa	Muy alto	326.30	9,967	2121	4.7		
12067	67	Guerrero	La Unión de Isidoro Montes de Oca	Alto	1142.00	25,712	5844	4.4		

Fuente: INEGI, 2010

(Continuación Tabla 8.4)

CVGEO	Columna2	NOM ENT	NOMBRE	GRADO DE M	EXT MUN	POB1	Hogares	Tamaño pr	Columna1	Columna12
12000	0	Guerrero	Acapulco de Juárez	Bajo	1882.60	789,971	207887	3.8		
12017	17	Guerrero	Copala	Alto	344.40	13,636	3247	4.2		
12037	37	Guerrero	Zihuatanejo de Azueta	Bajo	1468.00	118,211	29553	4.0		
12078	78	Guerrero	José Joaquín de Herrera	Muy alto	108.00	15,678	4237	3.7		
12061	61	Guerrero	Tlacoachistlahuaca	Muy alto	450.60	21,306	5463	3.9		
12016	16	Guerrero	Cocula	Alto	339.20	14,707	3129	4.7		
12024	24	Guerrero	Cuautepec	Muy alto	495.00	15,115	3779	4.0		
12063	63	Guerrero	Tlalachapa	Alto	414.30	11,495	3107	3.7		
12072	72	Guerrero	Zirándaro	Muy alto	2476.00	18,813	3763	5.0		
12011	11	Guerrero	Ayutla de los Libres	Muy alto	735.40	62,690	16074	3.9		
12052	52	Guerrero	San Marcos	Muy alto	960.70	48,501	10544	4.6		
12064	64	Guerrero	Tlaxiáhuila de Maldonado	Muy alto	331.50	7,096	1690	4.2		
12012	12	Guerrero	Azoy	Muy alto	784.60	14,429	2886	5.0		
12059	59	Guerrero	Tetipac	Alto	190.00	13,128	3202	4.1		
12054	54	Guerrero	Taxco de Alarcón	Medio	347.00	104,053	26013	4.0		
12031	31	Guerrero	General Heliodoro Castillo	Muy alto	16014.00	36,586	8315	4.4		
12025	25	Guerrero	Cuetzala del Progreso	Muy alto	449.80	9,166	2292	4.0		
12036	36	Guerrero	Ixcateopan de Cuauhtémoc	Alto	310.70	6,603	1785	3.7		
12062	62	Guerrero	Tlacoapa	Muy alto	326.30	9,967	2121	4.7		
12067	67	Guerrero	La Unión de Isidoro Montes de Oca	Alto	1142.00	25,712	5844	4.4		

Fuente: INEGI, 2010



ANEXO VII: DOCUMENTOS, ACUERDOS E INSTITUCIONES PARA ATENCIÓN A DESASTRES EN LA ACTUALIDAD

México cuenta con instrumentos internacionales, como:

- Acuerdo entre el Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos y el Gobierno de los Estados Unidos de América sobre Cooperación en la Administración de Emergencias en Casos de Desastres Naturales y Accidentes.
- Acuerdo entre el Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos y el Gobierno de la República de Guatemala sobre Cooperación para la Prevención y Atención en Casos de Desastres Naturales.
- Convención de Viena sobre Responsabilidad Civil por Daños Nucleares.
- Convención entre los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América para el Envío de Barcos con Fines de Auxilio y Salvamento.

También tiene un marco jurídico:

- Ley de Aguas Nacionales.
- Ley General de Asentamientos Humanos.
- Ley General de Cambio Climático.
- Ley General de Desarrollo Social.
- Ley General de Población.
- Ley General de Protección Civil.
- Ley General de Salud.

Otros decretos y acuerdos:

- Estatuto de la Comisión Dictaminadora del Componente Atención a Desastres Naturales en el Sector Agropecuario y Pesquero del Programa de Prevención y Manejo de Riesgos (CADENA).
- Decreto por el que se aprueban las Bases para el Establecimiento del Sistema Nacional de Protección Civil.
- Decreto por el que se crea el Consejo Nacional de Protección Civil, como Órgano Consultivo de Coordinación de Acciones y de Participación Social en la Planeación de la Protección Civil.



- Decreto por el que se declara Día Nacional de Protección Civil el 19 de septiembre de cada año.

México ha definido responsabilidades dentro de las instancias gubernamentales, de acuerdo a lo estipulado en la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal y en los reglamentos internos de cada dependencia, de los cuales se pueden mencionar:

- **La Secretaría de Comunicaciones y Transporte (SCT):** Interviene cuando como consecuencia de la ocurrencia de algún fenómeno perturbador, las vías generales de comunicación, terrestre y marítimas se ven afectadas.
- **Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL):** Interviene en la planificación del desarrollo urbano (una de las principales herramientas de prevención).
- **Secretaría de Salud:** Cuando ocurre un desastre interviene en la atención médica general y control de epidemias.
- **Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos:** Construye y preserva obras hidráulicas para la prevención a desastres causados por fenómenos hidrometeorológicos.
- **Comisión Nacional del Agua:** Tiene a cargo el control de presas, ríos, lagos, entre otros y trabaja en conjunto con la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.
- **Secretaría de la Defensa Nacional y el Plan de Emergencia DN-III-E y Plan de Emergencia de la Secretaría de la Marina:** Presta ayuda a la población afectada después del desastre, atención a damnificados, evacuación de la población, distribución de víveres y patrullajes en zonas afectadas.
- **Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED):** junto con la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) dan seguimiento, pronostican y otorgan recomendaciones a la población.

ANEXO VII: CRUZ ROJA MEXICANA

Orígenes del movimiento

Los inicios de Cruz Roja llega con la Batalla de Solferino en el año de 1859, Henry Dunant, al ser testigo de las muertes de miles de combatientes sin atención médica, improvisa y organiza junto con médicos y mujeres de Castiglione asistencia y auxilio para los heridos. En 1862 escribe el libro “un recuerdo de Solferino”, cuya idea que da origen al movimiento internacional de la Cruz Roja y Media Luna es: ¿No se podría fundar sociedades voluntarias



de socorro cuya finalidad sea prestar o hacer que se preste, en tiempo de guerra, asistencia a los heridos?, esta idea da origen al movimiento internacional de la Cruz Roja y Media Luna.

En 1863 funda el Comité Internacional Permanente de Socorros a los Militares Heridos en Campaña, que más tarde se convertiría en el Comité Internacional de la Cruz Roja (CICR), con el fin de atender a las víctimas de la guerra sin ninguna discriminación.

En Octubre de 1863, Cruz Roja Internacional actuó como resultado de la Conferencia Internacional de Ginebra, planteando la necesidad de establecer convenciones que permitieran auxiliar a los heridos en los campos de batalla y dar carácter neutral a los cuerpos encargados de prestarles socorro. Se eligió un símbolo idéntico para que todos los países distinguieran sus cuerpos de personal sanitario, hospitales y ambulancias. La Conferencia escogió una bandera con campo blanco y una Cruz Roja en el centro, inversión del pabellón suizo, en homenaje a la nacionalidad de Henry Dunant.

Componentes del movimiento

El movimiento de Cruz Roja se compone por tres organizaciones:

Comité Internacional de la Cruz Roja (CICR): es una organización humanitaria con sede en Ginebra Suiza, que desempeña su labor en todo el mundo de manera estrictamente neutral e imparcial, a fin de prestar asistencia y protección a las personas afectadas por conflictos armados y disturbios internos.

La comunidad internacional le ha encomendado el papel de guardián del derecho internacional humanitario. El CICR es el órgano fundador del Movimiento Internacional de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja.

Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja: La misión de la humanidad. Las personas vulnerables son las que corren mayor riesgo de ser víctimas de situaciones que pongan en peligro su supervivencia o su capacidad de vivir con un nivel aceptable de seguridad social, económica y de dignidad humana. Es el órgano Federativo de las Sociedades Nacionales cuyo cometido es inspirar, alentar y sostener en todo momento y todas sus formas la Acción Humanitaria de las Sociedades Nacionales. Además coordina operaciones de socorro a favor de las víctimas de desastres a nivel global.



Sociedades Nacionales: Las Sociedades Nacionales actúan como auxiliares de los poderes públicos de sus propios países en el campo humanitario y ofrece una serie de servicios entre los que se incluyen el socorro en casos de desastres, reducción de riesgos, los programas sanitarios y sociales y la asistencia a las personas afectadas por guerras.

Las Sociedades Nacionales de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja, son las representaciones de la institución en cada país, existen las Sociedades Nacionales y las Sociedades Nacionales Participantes.

Cruz Roja Mexicana

La Cruz Roja Mexicana, tienen sus inicios en el gobierno del General Porfirio Díaz, cuando se adhiere México a la Convención de Ginebra y posteriormente en 1910 da reconocimiento oficial a la Cruz Roja Mexicana.

En la **Figura 8.4** se muestra una breve reseña histórica de lo que ha sido Cruz Roja Mexicana, desde su formación, hasta el Terremoto de 1985.

A raíz del Terremoto que sacudió la Ciudad de México, la Cruz Roja reconoció su falta de preparación para reaccionar ante eventos adversos, superando su capacidad de respuesta, por lo que tuvieron que intervenir instituciones del extranjero en apoyo de la ciudadanía.

Cruz Roja Mexicana, cuenta con áreas y programas encargadas de las líneas de servicio:

Asistenciales: Coordinación de la Cruz Roja de la juventud, coordinación de damas voluntarias y coordinación de veteranos.

Capacitación: Escuelas de técnicos en urgencias médicas, especialidades y capacitación extrema.

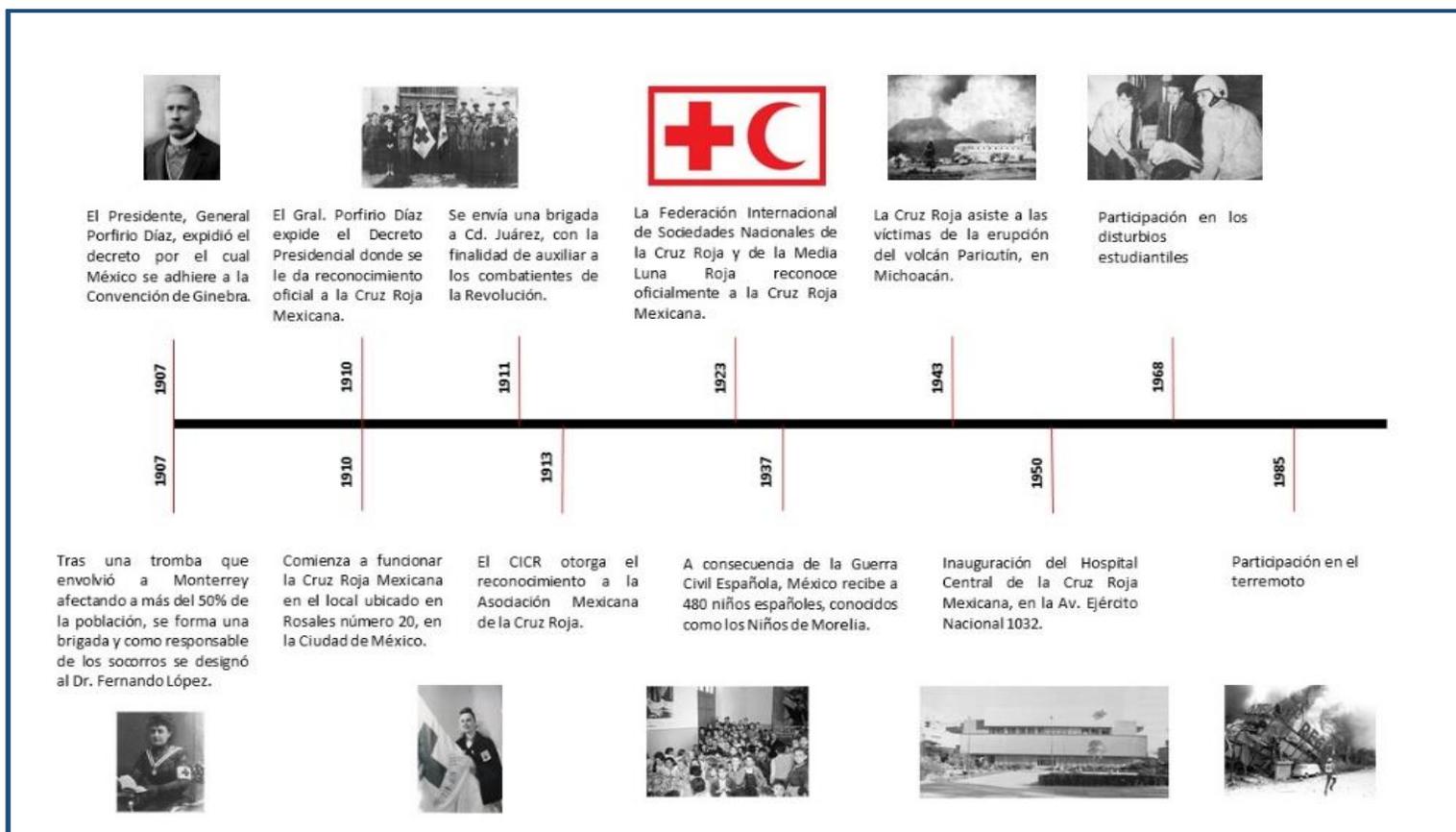
Salud: Coordinación de servicios médicos y de enfermería, coordinación de escuelas de enfermería, especialidades de salud.

Socorros: Atención prehospitalaria de urgencia, desastres, ambulancias y rescate especializado.

Para la descripción y análisis de la cadena de suministro humanitaria que Cruz Roja ejecuta cuando se presentan eventos adversos, se contó con el apoyo del área de socorros, debido a que como se menciona, es aquí donde corresponde la subdivisión de desastres.



Figura 8.4 Historia de la Cruz Roja Mexicana



Fuente: Elaboración propia con datos de Cruz Roja Mexicana



La misión de la Cruz Roja es ofrecer atención eficiente a la población en casos de emergencias y en situaciones de desastres, e impulsar acciones tendientes a incrementar la capacidad de las personas y las comunidades con el impulso de la acción voluntaria.

La Cruz Roja Mexicana extiende su acción humanitaria a la totalidad del territorio de nuestro país. Cuenta con Delegaciones establecidas en las poblaciones de la República. Las Delegaciones son una parte sumamente importante e indispensable en la organización de la Sociedad Nacional.

Para ello, la Cruz Roja Mexicana cuenta con tres niveles de operación de esta red humanitaria:

- Sede Nacional
- Delegaciones Estatales
- Delegaciones Locales

Cruz Roja Mexicana, está presente en prácticamente todo el territorio nacional con 1 Sede Nacional, 32 Delegaciones Estatales y 528 Delegaciones Locales. Más de 2,524 vehículos administrativos, ambulancias y especializados de rescate, comunicaciones y transportes, llegando a todos los rincones del país.