

**CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL
DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA**

DIVISIÓN DE EDUCACIÓN

PROGRAMA DE POSGRADO

“Propuesta metodológica para la evaluación de la vulnerabilidad ante eventos climáticos extremos, en la ciudad de La Paz, Baja California Sur; México”

**Tesis sometida a consideración de la División de Educación y el Programa de Posgrado
como requisito para optar al grado de**

MAGISTER SCIENTIAE

en Manejo y Gestión Integral de Cuencas Hidrográficas

Thalía Turrén Cruz

**Turrialba, Costa Rica
2016**

Esta tesis ha sido aceptada en su presente forma por la División de Educación y el Programa de Posgrado del CATIE y aprobada por el Comité Consejero del estudiante, como requisito parcial para optar por el grado de

MAGISTER SCIENTIAE EN MANEJO Y GESTIÓN INTEGRAL DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS

FIRMANTES:



Laura Benegas, Ph.D.
Codirectora de tesis

Aldo Ramírez, Ph.D.
Codirector de tesis



Isabel Gutiérrez, Ph.D.
Miembro Comité Consejero



Christian Brenes, M.Sc.
Miembro Comité Consejero



Mario A. Piedra Marín, Ph.D.
Decano Programa de Posgrado



Thalía Turren Cruz
Candidata

ORGANIZACIÓN Y ESTRUCTURA DE LA TESIS

El presente trabajo se enfoca en una propuesta de evaluación de vulnerabilidad ante eventos climáticos, mediante la aplicación del Marco de Capitales de la Comunidad para conocer la situación de la ciudad de La Paz, Baja California Sur, en México; el presente documento contiene las siguientes partes:

1. **Introducción general:** Introducción, justificación, objetivos, preguntas de investigación y síntesis referencial.
2. **Artículo científico:** Título, resumen, introducción, metodología, resultados y discusión, conclusiones, recomendaciones y bibliografía citada.
3. **Anexos:** Consentimiento informado, encuesta a actores clave, encuesta pobladores, aplicación Epicollect.

Al inicio del documento se encuentran los índices de contenido, cuadros, figuras y acrónimos.

DEDICATORIA

Al creador, a la vida, a la suerte, al universo, al cosmos; por permitirme lograr mis sueños. A cada una de las personas que han tenido que ver en mi vida personal y profesional, y que de cualquier forma han contribuido para que la vida me trajera aquí.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco principalmente a mi familia. A mis papás Joselita y Silviano, por nunca cortarme las alas y enseñarme que cuando se quiere se puede, aunque haya sacrificios de por medio; gracias por su apoyo y amor incondicional. A mi hermano Silver, por ser mi guía e incentivarme a ser mejor cada vez y superarme a mí misma. A mi hermana Jessica (QEPD), porque siempre fuiste y serás mi motor para ser aquello que realmente deseo en la vida, no distraerme y seguir adelante. A mis tres sobrinos hermosos: Jessica, Sergio Luis y Emiliano, por alimentar mi corazón con su amor y que por ustedes he llegado hasta aquí y seguiré avanzando, los amo.

Al comité de tesis: Laura Benegas Negri, Isabel Gutiérrez, Christian Brenes y Aldo Iván Ramírez, por su espíritu de colaboración en el logro de esta tesis, por invertir su tiempo y conocimiento en guiarme para el logro y mejora de mi formación profesional.

Al Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) por la oportunidad de formarme como *Magister Scientiae* y al Fondo Wallace por el financiamiento otorgado para el primer año de mis estudios de posgrado.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT-COCYTECH) por el financiamiento otorgado para realizar mis estudios de posgrado en Costa Rica.

Gracias al proyecto WaterClima-LAC, Gestión de zonas costeras (DCI-ENV/2014/350-470), por el apoyo financiero para la realización del estudio.

A cada una de las personas encuestadas en la Ciudad de La Paz, BCS; México. Que con su tiempo e información contribuyeron a cumplir los objetivos de esta investigación.

A todos mis compañeros Catianos-Andinos, en especial a Mayren Alavéz, Beatriz Segura, Samuel Álvarez y Xochilt Pocasangre, por ser mis más grandes pilares lejos de casa.

BIOGRAFÍA

Thalía Turrén Cruz es la última de tres hermanos, nació en Tapachula, Chiapas; el 28 de diciembre de 1988. Se graduó de la Universidad Politécnica de Chiapas en Julio del 2012 como Ingeniera Ambiental. Durante el periodo 2013-2014, estudió una especialidad en Geomática en el Centro de Investigación en Geografía y Geomática “Ing. Jorge L. Tamayo”, A.C; en la Ciudad de México. En 2015 ingresó a la Maestría de Manejo y Gestión Integral de Cuencas Hidrográficas, en el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Costa Rica; concluyendo su formación como *Magister of Scientiae* en diciembre de 2016.

BIOGRAPHY

Thalía Turrén Cruz the youngest of three brothers & sisters, was born in Tapachula, Chiapas, on December 28th in 1988. Graduated from the Universidad Politécnica de Chiapas on July 2012 as environmental engineer. During 2013-2014, she studied a Geomatics specialty at the Investigation Center of Geomatics and Geography “Ing. Jorge L. Tamayo” A.C in Mexico City. On 2015 she started her studies in the Integral Watershed Management master program at CATIE, Costa Rica, finishing on December 2016.

Índice de contenido

1	Introducción	10
1.1	Justificación e Importancia	10
1.2	Objetivos	12
1.3	Preguntas de investigación	12
2	Síntesis referencial	13
2.1	Efectos del Cambio climático: escasez del agua y sequía.	13
2.2	Gestión integral del recurso hídrico mediante un enfoque de manejo de cuencas	14
2.3	Marco de los capitales de la comunidad	15
2.4	Estimación de la vulnerabilidad integral	16
3	Resultados relevantes del estudio	18
4	Conclusiones relevantes	18
5	Recomendaciones relevantes	19
6	Artículo. Evaluación de la vulnerabilidad ante eventos climáticos extremos en la ciudad de La Paz, Baja California Sur; México.	21
6.1	Resumen:	21
6.2	Introducción	22
6.3	Materiales y métodos	24
6.3.1	Zona de estudio	24
6.3.2	Definición de indicadores	25
6.3.3	Protocolo para las encuestas	25
6.3.4	Selección de la muestra y recopilación de información en campo	25
6.3.5	Procesamiento de información: Cálculo de índices.	27
6.3.6	Mapas de vulnerabilidad	31
6.4	Resultados y discusión	32
6.4.1	Medidas y estrategias de respuesta para mejorar la capacidad adaptativa ante los efectos del cambio climático	48
7	Anexos	57

Índice de Cuadros

Cuadro 1.- Grupos de capitales de la comunidad.....	15
Cuadro 2.- Variables explicativas de vulnerabilidad	17
Cuadro 3.- Resultado de índices de vulnerabilidad por capital.....	18
Cuadro 4.- Número de indicadores por capital	25
Cuadro 5.- Ponderaciones por indicador	27
Cuadro 6.- Re-escala por tipo de vulnerabilidad.....	29
Cuadro 7.- Índice de aridez de Martonne.....	30
Cuadro 8.- Re-clasificación índice de Martonne.....	30
Cuadro 9.- Resultado de índices de vulnerabilidad.....	33

Índice de Figuras

Figura 1.- Variables explicativas de vulnerabilidad según el (IPCC2014).	17
Figura 2.- Ubicación de la zona de estudio	24
Figura 3.- Zona de levantamiento de encuestas por AGEB	26
Figura 4.- Mapa de distribución de vulnerabilidad humana.....	34
Figura 5.- Mapa de distribución de vulnerabilidad social	36
Figura 6.- Mapa de distribución de vulnerabilidad política	37
Figura 7.- Mapa de distribución de vulnerabilidad financiera	38
Figura 8.- Mapa de distribución de vulnerabilidad física.....	40
Figura 9.- Mapa de distribución de vulnerabilidad natural	41
Figura 10.- Mapa de distribución de vulnerabilidad cultural	42
Figura 11.- Mapas de distribución de vulnerabilidad global e integral.....	44
Figura 12.- Rango de altura, La Paz; BCS.	45
Figura 13.- Rango de precipitación, La Paz; BCS.	46
Figura 14.- Rango de temperatura, La Paz; BCS.	46
Figura 15.- Logo e interfaz aplicación Epicollect.	68

Lista de Acrónimos

AEMA: Agencia Europea de Medio Ambiente

CATIE: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza

CEPAL: Comisión Económica para América Latina y el Caribe

CNA: Comisión Nacional del Agua

CONABIO: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad

CONAGUA: Comisión Nacional del Agua

CNA: Comisión Nacional del Agua

DOF: Diario Oficial de la Federación

DPSIR: Driving Forces-Pressure-State-Impact-Response

FPEIR: Fuerzas Impulsoras-Presión-Estado-Impacto-Respuesta

GEI: Gases de Efecto Invernadero

GIRH: Gestión Integral del Recurso Hídrico

GWP (por sus siglas en inglés): Asociación Mundial del Agua

INEGI: Instituto Nacional de Estadística y Geografía

IPCC: Panel Intergubernamental de Expertos del Cambio Climático

OCDE: Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos

OOMSAPAS: Organismo Operador Municipal del Sistema de Agua Potable y Saneamiento

PNUMA: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

SEDESOL: Secretaría de Desarrollo Social

SIG: Sistema de Información Geográfica

SMN: Servicio Meteorológico Nacional

UNAM: Universidad Nacional Autónoma de México

1 Introducción

La región donde se ubica la ciudad de La Paz, Baja California Sur es una de las más áridas y secas de México, lo que ha desencadenado problemas de disponibilidad de agua, sobre todo superficial, que con el paso de los años se han agravado (Fonseca & Ramírez, 2014).

El agua subterránea, cuya extracción es creciente debido al incremento de la población, es un recurso de suma importancia en La Paz, siendo su principal fuente de abastecimiento; debido principalmente a la escasa precipitación determinada por su ubicación geográfica, lo que además ha limitado el aprovechamiento del agua superficial (Escolero & Torres-Onofre, 2007).

En diversos estudios recopilados por Fonseca & Ramírez (2014) se manifiesta que en el agua del acuífero La Paz, ubicado en el municipio del mismo nombre, se encuentran ciertos niveles de salinidad sobre todo en las aguas más cercanas a la superficie (de 10 a 15 metros de profundidad), lo que impacta su calidad.

Los niveles de agua contenidos en el acuífero presentan un desbalance provocado porque se extrae más agua de la que se recarga. Las cifras dadas por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) evidencian que se evapora más agua de la que llueve y, debido a la sobreexplotación del acuífero, éste también presenta contaminación, complicando la situación a la poca ocurrencia de flujos superficiales en la zona.

Durante la época de ciclones se recibe una cantidad importante de precipitación; sin embargo, los volúmenes de lluvia no son aprovechados para resolver los problemas de disponibilidad de agua que presenta la región debido a la falta de infraestructura para su aprovechamiento, y como consecuencia los eventos extraordinarios de lluvia y escurrimiento causan daños severos (Fonseca & Ramírez, 2014; Salas & Jiménez, 2013). Actualmente, el gobierno municipal ha gestionado algunas iniciativas en las cuales se encuentran tres convenios realizados con la CONAGUA: la construcción de infraestructura necesaria como una planta de tratamiento de aguas residuales, un acueducto y una planta desalinizadora (SEGOB: 2013).

1.1 Justificación e Importancia

El incremento de la temperatura y la variación en la precipitación esperados en los escenarios más probables del cambio climático, tendrán un impacto importante en la disponibilidad de los recursos hídricos del mundo en general y de México en particular. Además, la tasa de aumento promedio de la temperatura en el país en los últimos 20 años es de 0,3°C por década y de 0,72°C en el último decenio. Al final del presente siglo esta podría incrementar 4°C, lo que confirma la alta vulnerabilidad del país ante el cambio climático; estos incrementos de temperatura ocasionarían seguramente una mayor escasez de recursos hídricos en todo el país (Martínez & Patiño, 2012).

En diversas regiones de México se registran ya condiciones de escasez. La ciudad de la Paz, Baja California Sur se encuentra ubicada en el norte de México; esta región es una de las más áridas y secas del país, lo cual ha desencadenado una serie de problemas de disponibilidad y calidad del agua (Fonseca & Ramírez, 2014). El agua subterránea se ha convertido en la principal fuente de abastecimiento de este elemento para la Paz. Las fuentes de agua dulce

disponibles dependen directamente de las reservas de agua almacenada en el acuífero La Paz: la demanda de la ciudad es aproximadamente el 63% del agua subterránea que se extrae del acuífero aproximadamente 36,95 hm³/año; esto asociado al crecimiento poblacional, ha provocado el deterioro de la calidad del agua subterránea, ocasionando un serio problema para el abastecimiento de agua potable (CATIE: 2015).

Las actividades humanas y el cambio climático, son factores relevantes que afectan la disponibilidad de los recursos hídricos. Por ello, la reducción de la vulnerabilidad de una comunidad ante eventos asociados al cambio climático, como la escasez de agua y sequía, es prerequisite para mejorar la gestión de los recursos hídricos y mejorar su disponibilidad, siendo esto a su vez, requerimiento para el alcance de un desarrollo sostenible (Lampis, 2013).

Para generar situaciones que contribuyan a mejorar la conciencia en las personas, hogares y sus comunidades, es necesario que se incorporen la racionalidad, las motivaciones y las aspiraciones de las comunidades en el análisis estimativo de la vulnerabilidad como componente importante del cambio climático, así aumentar su disponibilidad para enfrentar, reducir, prevenir, mitigar y adaptarse a los efectos del cambio climático para lograr el desarrollo sostenible, ya que no es suficiente con imponer el enfoque racional y técnico del profesional o del político (Lampis, 2010) .

El propósito de la estimación integrada de la vulnerabilidad ante la escasez de agua y sequía es conocer sus causas y posibles efectos para contribuir a la prevención y mitigación de los impactos del cambio climático global, y quizá lograr el aumento de la resiliencia y mejoramiento de la capacidad de adaptación de los sistemas sociales y naturales expuestos (Aguilar, 2007). Para esto, se procura incorporar a las comunidades en la búsqueda de estrategias de adaptación ante los efectos del cambio climático; a través de su involucramiento en el proceso de estimación y mapeo de la vulnerabilidad; se espera conocer su estado actual y así contribuir con las autoridades pertinentes en el diseño de medidas y estrategias, para lograr un equilibrio adecuado hacia el desarrollo sostenible, el crecimiento económico, el crecimiento poblacional, el desarrollo tecnológico, el uso racional de los recursos naturales y la protección y la conservación del ambiente social y natural.

En el Plan Nacional de Desarrollo de México (PND) 2013-2018 se hace mención enfáticamente a que “Los países que logran una apropiación social del conocimiento, aceleran su crecimiento económico en forma sostenida e incrementan la calidad de vida de su población, por lo tanto es fundamental que la nación dirija sus esfuerzos hacia una sociedad del Conocimiento” (SEGOB, 2013). Unas de las principales formas de hacer llegar el conocimiento en este caso específico, acerca de las vulnerabilidades a las que está expuesta la sociedad, es a través de la investigación inclusiva y participativa, incluyendo a la comunidad que es el principal beneficiado con las medidas tomadas y diseñadas, además de las autoridades locales, instituciones académicas, organizaciones no gubernamentales y sociedad en general que esté interesada en el enfoque de esta investigación; la estimación de la vulnerabilidad en este trabajo tiene énfasis en la escasez de agua y sequía; y pretende servir como base a otras investigaciones sobre todo para el proyecto WaterClima-LAC, Gestión de zonas costeras, quienes tienen como eje de trabajo el análisis de riesgo asociado el cambio climático en el cual se enmarca esta investigación.

El objetivo de este artículo es analizar y comprender la distribución de la vulnerabilidad de forma integral en La Paz, debida esencialmente a eventos como la sequía y la escasez de agua. Este análisis se basó en el Marco de Capitales de la Comunidad (MCC¹). La hipótesis de este trabajo es que existe una vulnerabilidad integral diferenciada según la ubicación de las diferentes zonas de La Paz y que puede ser explicada por los diferentes niveles de percepción sobre los capitales de la comunidad.

1.2 Objetivos

Objetivo general:

Estimar la vulnerabilidad actual con miras a contribuir en el diseño de medidas y estrategias que ayuden a mejorar la capacidad adaptativa de la comunidad ante los efectos del cambio climático en la ciudad de La Paz, Baja California Sur, México.

Objetivos específicos:

1. Analizar la situación biofísica e histórico-actual de la vulnerabilidad ante la escasez de agua y la sequía en el área de estudio.
2. Estimar la vulnerabilidad actual e identificar medidas y estrategias de respuesta que contribuyan a la toma de decisiones para el mejoramiento de la capacidad adaptativa ante los efectos del cambio climático.

1.3 Preguntas de investigación

Objetivo 1

¿Cuál es el contexto biofísico histórico-actual de la vulnerabilidad ante la escasez de agua y sequía en el área de estudio?

¿Cuáles son las posibles causas de la escasez de agua y sequía?

¿Cuáles son los principales impactos biofísicos de estos eventos en el área de estudio?

Objetivo 2

¿Cuál es el contexto social actual de la vulnerabilidad ante la escasez de agua y sequía?

¿Cuáles son los principales impactos sociales de estos eventos en la zona de estudio?

¿Qué zonas son más/menos vulnerables y donde están ubicadas?

Según la población, ¿Cuáles son las zonas primordiales de atención para mitigar la vulnerabilidad y adaptarse a los efectos del cambio climático?

¿Cómo se distribuye espacialmente la vulnerabilidad en el área de estudio?

¿Qué programas (medidas/estrategias) se han implementado para mejorar la situación?

Según la población, ¿Quiénes deben estar involucrados en el diseño de medidas y estrategias de respuesta?

¹ Diseñado por Flora C, Flora L, & Gasteyer P, 2016: plantea que cada comunidad, no importa lo marginada o pobre que ésta sea, cuenta con recursos que puede disponer para promover su desarrollo.

2 Síntesis referencial

2.1 Efectos del Cambio climático: escasez del agua y sequía.

El cambio climático se ha visto envuelto en una constante controversia sobre su veracidad. En el año 2007, el Panel Intergubernamental de expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), estableció de manera científica y concisa que el cambio climático es real y que además es debido a las actividades antropogénicas (IPCC: 2001). En ese año el IPCC se reunió en París para revisar el documento: “*Cambio Climático 2007: La base científica*”, según Costa (2007) en este documento se evidenció que las actividades humanas modifican en gran medida la química de la atmósfera lo cual a su vez modifica el clima. Por otro lado, Raynal-Villaseñor (2011) hace mención a que esta controversia terminó al publicarse el 4to. Reporte del IPCC del 2007, donde se reafirmó que las actividades humanas son las responsables del incremento en el contenido atmosférico de los Gases de Efecto Invernadero (GEI), por consiguiente, del presente cambio climático.

Los escenarios de emisiones futuras avalados por el IPCC muestran que, si no se imponen controles efectivos a la emisión de GEI, para el año 2100 el aumento de la temperatura promedio puede llegar a ser de 3,5°C, el nivel promedio del mar aumentaría hasta 60 cm, asimismo las lluvias se redistribuirían, las zonas áridas y secas serían todavía más áridas y secas, aumentando las áreas inhabitables (Costa, 2007).

“El incremento en la intensidad y frecuencia de huracanes en el Caribe, los cambios en los patrones de precipitaciones, el aumento de los niveles de las riberas en Argentina y Brasil, y la reducción de los glaciares en la Patagonia y los Andes, son fenómenos que indican el impacto que el calentamiento global podría tener en la región de América Latina y el Caribe (ALC)” (PNUMA: 2006).

Según Honty (2007), las zonas de ALC posiblemente más vulnerables a los fenómenos hidro-meteorológicos son los de la cuenca del Caribe, aunque otras regiones particularmente vulnerables se encuentran en el noreste brasileño, en las desérticas costas peruanas y chilenas, y en las zonas áridas de Argentina, así como en la región Andina. En esta última región se observan retrocesos en los glaciares, algunas ciudades andinas pueden perder el suministro de agua que se origina en esos glaciares.

De acuerdo al IPCC (2001) se prevén algunos impactos como:

- Aumento en la frecuencia de las inundaciones y sequías, que incrementarán las cargas de sedimentos y degradarán la calidad del agua en algunas áreas de ALC.
- Disminuirán los rendimientos de las cosechas. En algunas regiones de ALC se verán amenazadas las tareas de granjas de subsistencia.
- La distribución geográfica de las enfermedades transmitidas por vectores se extenderá hacia los polos y hacia mayores alturas sobre el nivel del mar.
- Los asentamientos costeros, las actividades productivas, las infraestructuras y los ecosistemas de manglares serán afectados negativamente por el aumento del nivel del mar.
- Aumentará la tasa de pérdida de diversidad biológica.

La sequía es uno de los desastres naturales más complejos e impacta a más personas en el mundo. Además de sus efectos directos en la producción, la sequía puede afectar el abastecimiento de agua para bebida, forzar a las poblaciones a emigrar, e incluso causar hambrunas y muerte de personas y animales. A diferencia de otros desastres naturales, las consecuencias de las sequías pueden prevalecer por varios años, con un efecto negativo en el desarrollo (Mesa, Corso, & Soza, 2010).

2.2 Gestión integral del recurso hídrico mediante un enfoque de manejo de cuencas

La cuenca, sea en forma independiente o interconectada con otras, es la unidad territorial más aceptada para la gestión integrada de los recursos hídricos. Se observa interés generalizado por mejorar la gestión integrada del agua sobre todo ante la ocurrencia de fenómenos naturales extremos, graves conflictos entre usuarios o por escasez de agua, esto ha sido enfatizado y recomendado en las grandes conferencias internacionales sobre los recursos hídricos (CEPAL 1998 citado por Dourojeanni & Jouravlev, 1999). Esta forma de gestión se ha basado simplemente en que las cuencas son las principales formas terrestres dentro del ciclo hidrológico que captan y concentran el agua que proviene de las precipitaciones; también resalta la formulación de leyes que obligan a la creación de sistemas para su gestión. Aunado a esta condición física y biológica básica, las características físicas del agua generan un grado extremadamente alto de interrelación e interdependencia entre los usos y usuarios en una cuenca (Dourojeanni, Jouravlev, & Chávez, 2002).

La Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH) es un concepto empírico que nace de la propia experiencia de campo de los profesionales. Muchos elementos de este concepto han estado presentes durante décadas, desde la primera conferencia global en Mar del Plata en 1977. Empero, no fue hasta después de la Agenda 21 y de la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible en 1992 en Río cuando el concepto de GIRH fue objeto de profundos debates que incluían sus implicaciones en la práctica. La descripción que da la Asociación Mundial para el Agua (GWP) de la GIRH es hoy la más aceptada: “La GIRH es un proceso que promueve la gestión y el desarrollo coordinados del agua, el suelo y los otros recursos relacionados, con el fin de maximizar los resultados económicos y el bienestar social de forma equitativa sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas vitales” (ONU: 2014)

Según Dourojeanni y sus colaboradores (2002), la gestión integrada de los recursos hídricos comprende la gestión del agua superficial y subterránea en un sentido cualitativo, cuantitativo y ecológico desde una perspectiva multidisciplinaria, centrada en las necesidades y requerimientos de la sociedad en materia de agua. De acuerdo a diversos autores citados por Garcés Durán (2011) en términos más específicos, la gestión podría entenderse como la integración de varios intereses, recursos y enfoques de desarrollo:

1. Los intereses de los diferentes usuarios.
2. Los diferentes aspectos: cantidad, calidad y tiempo de ocurrencia del agua.
3. Los diferentes componentes del ciclo hidrológico como el agua superficial y subterránea,
4. La gestión del agua con la gestión de otros recursos que componen el ecosistema y;
5. La gestión del agua con el desarrollo sustentable, entendido como desarrollo económico, social y ambiental.

2.3 Marco de los capitales de la comunidad

Para el análisis de la vulnerabilidad integral se usa como enfoque metodológico y conceptual el marco de capitales de la comunidad (MCC), el cual plantea que cada comunidad, no importa lo marginada o pobre que ésta sea, cuenta con recursos que puede disponer para promover su desarrollo. Estos recursos se categorizan en tres: los que pueden ser consumidos, los que pueden ser almacenados y los que pueden invertirse para crear más recursos; estos últimos se conceptualizan como capitales, los cuales a su vez se dividen en dos grandes grupos: capitales humanos y capitales materiales (Gutierrez-Montes, Emery, & Fernandez-Baca, 2009). En el Cuadro 1 se puede observar la división de los capitales.

Cuadro 1.- Grupos de capitales de la comunidad

Grupo	Capital	Descripción
Capitales humanos	Social	Relaciones formales e informales entre las personas.
	Humano	Destrezas, conocimientos, salud y educación.
	Político	Relaciones que influyen en la toma de decisiones y participación.
	Cultural	Diferentes maneras de ver el mundo, identidad y cosmovisión.
Capitales materiales	Natural	Recursos naturales disponibles en la comunidad.
	Financiero	Ahorros, activos líquidos, pensiones, remesas y otras transferencias financieras
	Físico/construido	Infraestructura básica (vivienda/servicios) y activos físicos.

Fuente: (Gutierrez-Montes et al., 2009)

Los capitales poseen una profunda interdependencia e interacción entre ellos, tan es así que la degradación de un capital incrementa el riesgo de pérdida de los otros creando un espiral descendente o un círculo vicioso; de la misma manera que un capital reforzado posee un efecto multiplicador en los demás, creando espirales ascendentes (Gutierrez-Montes et al., 2009). Esto resalta la necesidad de equilibrio entre los capitales de la comunidad con el fin de llegar a una comunidad saludable y sostenible.

2.4 Estimación de la vulnerabilidad integral

Para el IPCC (2001) la vulnerabilidad es “el grado por el cual un sistema es susceptible o incapaz de enfrentarse a efectos adversos del cambio climático, incluidas la variabilidad y los extremos del clima”. La vulnerabilidad es función del carácter, magnitud y rapidez del cambio climático, de la variación a la que un sistema está expuesto, de su resiliencia y de su capacidad de adaptación. Por otro lado Pantelic et al (2005) citado por Soares, Millán, and Gutierrez-Montes (2014), menciona que el concepto de vulnerabilidad no se restringe a la exposición a las amenazas, sino también a la capacidad de los grupos sociales de recuperarse de los desastres y adaptarse a las nuevas condiciones. Definir el concepto de vulnerabilidad depende del enfoque que se le dé; Wilches-Chaux (1993) define vulnerabilidad como “la incapacidad de una comunidad para absorber, mediante el autoajuste, los efectos de un determinado cambio en su medio ambiente o sea su incapacidad para adaptarse a ese cambio”. Además, indica que la vulnerabilidad, en sí misma, constituye un sistema dinámico que surge como consecuencia de la interacción de una serie de factores y características que convergen en una comunidad en particular, además de ser un conjunto de características sociales y económicas de la población que limita la capacidad de desarrollo de la sociedad. Estos factores están íntimamente relacionados, lo cual Wilches denomina: vulnerabilidad global; que se compone de las vulnerabilidades natural, física, económica, social, política, técnica, ideológica, cultural, educativa, ecológica e institucional quienes constituyen el sistema completo de evaluación de la vulnerabilidad.

Por otro lado, Lampis (2013) hace referencia a tres enfoques diferentes del concepto de vulnerabilidad ante al Cambio Climático: Enfoque riesgo-amenaza (RA), Construcción social del riesgo (CSR) y enfoque integrado (EI). El enfoque RA se concentra en lo que produce la vulnerabilidad, es decir, en el riesgo y la amenaza, así orientando su interés hacia la estimación de la probabilidad del riesgo, así como a la cuantificación de su impacto. La CSR se interesa en las condiciones de los individuos, los grupos y las comunidades en relación con el estrés a lo largo del tiempo y de los eventos críticos puntuales de origen externo; privilegia la investigación de los factores que potencian la capacidad de los grupos humanos para enfrentar las situaciones críticas y recuperarse de sus efectos. El enfoque EI de riesgo-vulnerabilidad, busca integrar los dos enfoques antes mencionados, mediante la combinación de las características de la vulnerabilidad interna (social) de una población o un lugar, con su exposición a los factores de riesgo externo (amenazas climáticas).

Aguilar (2007), en el *análisis de vulnerabilidad y adaptación al cambio climático de los pobladores rurales de la planicie costera central de El Salvador*, se basa en un enfoque sistémico para el análisis del territorio, ya que en este interactúan sistemas sociales, ambientales, económicos, y culturales. Además, aborda el análisis de vulnerabilidad de una forma integral, por tres variables: **la exposición climática, la resiliencia y la capacidad de adaptación** (Cuadro 2, Figura 1). La exposición climática, hace referencia a los eventos climáticos a los que el sistema o territorio está expuesto. La resiliencia, se refiere al atributo que le permite resistir y absorber los embates de un factor natural o social de exposición determinado, dentro de un margen de tolerancia, y recuperarse de las perturbaciones o impactos causados, conservando su estabilidad.

La capacidad de adaptación, se refiere al potencial del sistema de evolucionar y adaptarse a los cambios sin sufrir colapsos, mediante el aprendizaje de procesos que permitan aumentar sus márgenes de tolerancia y su capacidad de auto-organización, a esta variable se asocian las variables: potencial de los recursos disponibles, nivel de experimentación e innovación y complejidad en la organización del sistema (PNUD, 2004; Umaña, C. 1998 y Aguilar, 2007) .

Cuadro 2.- Variables explicativas de vulnerabilidad

Variables explicativas							
Exposición climática		Resiliencia			Capacidad de adaptación		
Extremos climáticos de temperatura	Extremos climáticos secos y húmedos	Flexibilidad de la organización	Mecanismos de control	Acoplamiento estructural	Potencial de recursos	Innovación y experimentación	Complejidad en la organización

Fuente: (Aguilar, 2007; PNUD, 2004; Umaña, C. 1998)

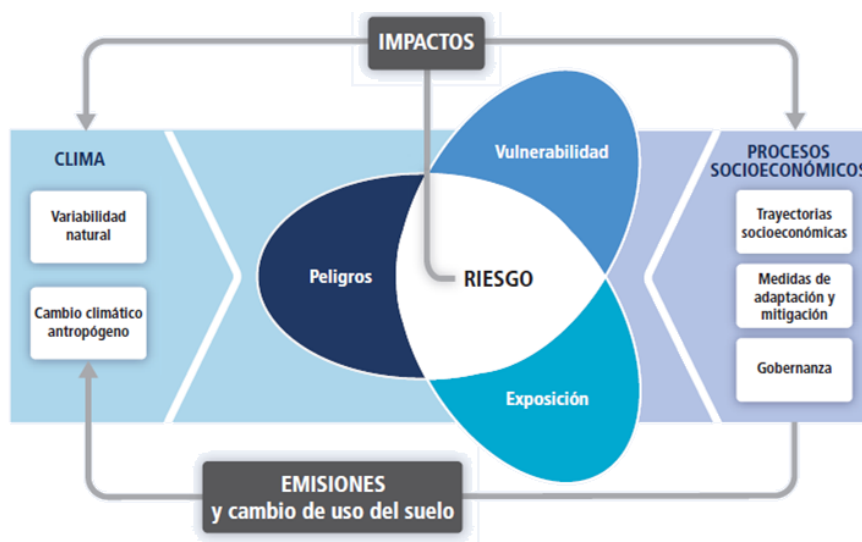


Figura 1.- Variables explicativas de vulnerabilidad según el (IPCC2014).

Con base en estas definiciones y para efectos de la presente investigación la vulnerabilidad estará compuesta por las tres variables explicativas antes mencionadas. Además, se usará un enfoque integral a fin de abordar la estimación de la vulnerabilidad de manera holística, tomando la resiliencia y capacidad de adaptación como base social; y como amenaza climática los eventos de escasez de agua y sequía. Esto como base para identificar medidas y estrategias de respuesta en pro de la mejora de la capacidad adaptativa de la comunidad.

3 Resultados relevantes del estudio

El índice de vulnerabilidad de toda la zona de estudio es de valor medio. Los valores más altos se presentan para la humana y social con 49.48 y 43.33 puntos, respectivamente. Los índices para los capitales político, financiero, natural y cultural cuentan con valores medios de 39.50, 38.51, 41.38 y 39.29, respectivamente. Para la vulnerabilidad física se obtuvo un valor de 24.11 siendo el más bajo de los valores obtenidos, pero aun encontrándose en un rango medio. Los índices global e integral cuentan con un valor de 34.96, lo que nos indica además de una vulnerabilidad media, que la global de la zona no es significativamente afectada por el índice climático calculado; los valores de vulnerabilidad pueden llegar a aumentar, lo que indicaría un aumento de vulnerabilidad en la zona de estudio. En el Cuadro 3 se observan los valores obtenidos para cada índice de vulnerabilidad en la zona de estudio.

Cuadro 3.- Resultado de índices de vulnerabilidad por capital

Índice	Valor del índice	Nivel de vulnerabilidad
1. Humano	49.48	Alta
2. Social	43.33	Alta
3. Político	39.50	Media
4. Financiero	38.51	Media
5. Físico	24.11	Media
6. Natural	41.38	Media
7. Cultural	39.29	Media
8. Global	34.96	Media
9. Integral	34.96	Media

4 Conclusiones relevantes

El análisis de la vulnerabilidad a los principales eventos climáticos desarrollados para La Paz, BCS, permite concluir que:

1. No fue posible comprobar la hipótesis planteada ya que no se encontraron diferencias entre el mapa de vulnerabilidad global e integral, debido a las condiciones climáticas homogéneas de la ciudad de La Paz, Baja California Sur, México.
2. Esta ciudad es pequeña y homogénea por lo que las condiciones climáticas afectan de manera muy similar a todo el territorio estudiado. Sin embargo; la principal diferencia la hace la percepción que la comunidad tiene ante eventos climáticos.
3. Por su ubicación geográfica La Paz es vulnerable, esto causa la escasez de agua y sequía, y a esto se suma la gestión hídrica ineficiente de las autoridades.
4. El capital humano es el más vulnerable; derivado de los pocos conocimientos que tiene la comunidad ante eventos climáticos debido a la baja asistencia a actividades de capacitación.

5. El capital menos vulnerable es el físico; los daños a infraestructura provocados por eventos climáticos han sido menores, en caso de emergencias hay albergues disponibles, además de la buena gestión de comunicación por parte de las autoridades para informar y prevenir a la comunidad.
6. El capital financiero es uno de los más vulnerables por afectaciones colaterales derivadas de los otros capitales, es decir, los demás capitales afectan el capital financiero de una u otra forma, ya que las personas buscan siempre satisfacer primero sus necesidades en cuanto a vivienda y alimentación (recurso agua), invirtiendo en estas sus recursos económicos.

5 Recomendaciones relevantes

1. Es indispensable trabajar con la comunidad teniendo en cuenta la perspectiva de género a través de grupos focales para mejorar la relación comunidad-gobierno ya que está muy lastimada, no hay confianza y se demanda trabajo en conjunto.
2. Se propone realizar análisis de sensibilidad del índice propuesto de las siguientes maneras, para observar que pasaría si el análisis: a) se realiza sin ponderaciones, es decir, proporcionando el mismo valor de importancia a cada indicador; b) proporcionando ponderaciones diferenciadas con valores 1, 2 y 3; y c) realizando ponderaciones binarias 0 y 1. Incluso se puede ponderar la importancia de cada capital de acuerdo a los intereses del investigador.

Literatura citada

- Aguilar, M. (2007). *Vulnerabilidad y adaptación al cambio climático de los pobladores rurales de la planicie costera central de El Salvador*.
- Cambio climático 2001: Impactos, adaptación y vulnerabilidad*. (2001). Paper presented at the Tercer Informe de Evaluación Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático.
- CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Costa Rica). (2015). Proyecto Waterclima-LAC, Gestión de zonas Costeras. (*Documento de trabajo*).
- Costa, C. (2007). La adaptación al cambio climático en Colombia. *Revista de Ingeniería*(no. 26), 74-80.
- Dourojeanni, A., & Jouravlev, A. (1999). *Gestión de cuencas y ríos vinculados con centros urbanos*: CEPAL.
- Dourojeanni, A., Jouravlev, A., & Chávez, G. (2002). *Gestión del agua a nivel de cuencas: teoría y práctica*. CL: CEPAL.
- Escolero, O., & Torres-Onofre, S. (2007). Análisis de la intrusión de agua de mar en el acuífero de La Paz (México). *Boletín Geológico y Minero*(118), 637-648.
- Fonseca, R., & Ramírez, A. (2014). DIAGNÓSTICO DE LAS FUENTES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA EN LA PAZ, BAJA CALIFORNIA SUR. *XXIII CONGRESO NACIONAL DE HIDRÁULICA*(23), 8.
- Garcés, J. (2011). Paradigmas del conocimiento y sistemas de gestión de los recursos hídricos: La gestión integrada de cuencas hidrográficas. *Revista Virtual REDESMA*, 5(1), 29-41.
- Gutierrez-Montes, I., Emery, M., & Fernandez-Baca, E. (2009). The Sustainable Livelihoods Approach and the Community Capitals Framework: The Importance of System-Level Approaches to Community Change Efforts. *Community development*, 40(2), 106-113. doi:10.1080/1557533090301178
- Honty, G. (2007). AMERICA LATINA ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO. *Observatorio de la Globalización*.
- Lampis, A. (2010). Pobreza y riesgo medio ambiental: un problema de vulnerabilidad y desarrollo. *Centro Interdisciplinario de Estudios sobre Desarrollo CIDER. Working paper*.
- Lampis, A. (2013). Vulnerabilidad y adaptación al cambio climático: debates acerca del concepto de vulnerabilidad y su medición. *Cuadernos de Geografía*, 22(2), 17-33.
- Martínez, P., & Patiño, C. (2012). Efectos del cambio climático en la disponibilidad de agua en México. *Tecnología y Ciencias del Agua*, 3(1), 5-20
- Mesa, L., Corso, S., & Soza, S. (2010). *GESTIÓN DEL RIESGO DE SEQUÍA Y OTROS EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS EN CHILE*. Roma, IT: FAO.
- Organización de las Naciones Unidas, ONU. (2014). Decenio Internacional para la Acción "El agua fuente de vida" 2005-2015. Retrieved from <http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/scarcity.shtml>
- PNUMA. (2006). Cambio climático impacta a América Latina y el Caribe. Retrieved from <http://www.pnuma.org/informacion/comunicados/2006cp40/>
- Raynal-Villaseñor, J. (2011). Cambio climático global: una realidad inequívoca. *Ingeniería, Investigación y Tecnología*, 12(4), 421-427.
- Salas, M., & Jiménez, M. (2013). *Inundaciones*. MX: CENAPRED.
- SEGOB. (2013). Plan Nacional de Desarrollo. Mx.
- Soares, D., Millán, G., & Gutierrez-Montes, I. (2014). *REFLEXIONES Y EXPRESIONES DE LA VULNERABILIDAD SOCIAL EN EL SURESTE DE MEXICO*. MX: Instituto Mexicano del Agua, IMTA.
- Wilches-Chaux, G. (1993). *La Vulnerabilidad Global*. CO.

6 Artículo. Propuesta metodológica para la evaluación de la vulnerabilidad ante eventos climáticos extremos en la ciudad de La Paz, Baja California Sur; México².

6.1 Resumen:

Se presenta una propuesta de evaluación de la vulnerabilidad ante la escasez de agua y sequía en la ciudad de La Paz (BCS). Se utilizó el Marco de Capitales de la Comunidad (MCC) para estimar índices de vulnerabilidad con una visión integral mediante la aplicación de encuestas. La vulnerabilidad es analizada como un sistema integrado por siete sub-sistemas: humano, social, político, financiero, físico, natural y cultural, los cuales se combinan con un índice de aridez que permite incorporar el componente climático. La vulnerabilidad integral así obtenida, finalmente se representó espacialmente en la zona de estudio. La Paz presenta una vulnerabilidad media, por ello es necesario fortalecer las capacidades de la comunidad priorizando el trabajo comunidad-gobierno, no solo para hacer frente a este tipo de eventos sino para mejorar también la calidad de vida de las personas.

Palabras clave: Sequía, marco de capitales, vulnerabilidad, índices.

Abstract:

A proposal for the evaluation of the vulnerability due to water scarcity and drought in the city of La Paz (BCS) is presented. The community capitals framework is used to estimate indexes of integral vulnerability with the application of surveys. Vulnerability is analyzed as a system integrated by 7 sub-systems: human, social, political, financial, physical, natural and cultural. These are combined with an aridity index that allows incorporating a climate component. The integral vulnerability obtained, finally is spatially represented in the city of La Paz, it represents a medium vulnerability, is required to strengthen community capacities prioritizing community-government work, not just to face this events but also to improve community's quality of life.

Key words: Drought, capital framework, vulnerability, index.

² El presente artículo será sometido para su publicación en la revista *Ciencia ergo-sum*, revista científica multidisciplinaria de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAM).

6.2 Introducción

La ciudad de La Paz Baja California Sur se ubica en una de las regiones más áridas y secas de México, lo que ha desencadenado problemas de disponibilidad de agua, sobre todo superficial, que con el paso de los años se han agravado (Fonseca & Ramírez, 2014).

El agua subterránea es la principal fuente de abastecimiento de agua de la ciudad y extracción de agua aumenta rápidamente debido al incremento de la población. Por otro lado, la escasa precipitación determinada por su ubicación geográfica, resultan en un limitado aprovechamiento del agua superficial (Escolero & Torres-Onofre, 2007).

Durante la época de ciclones se recibe una cantidad importante de precipitación; sin embargo, los volúmenes de lluvia no son aprovechados para resolver los problemas de disponibilidad de agua que presenta la región debido a la falta de infraestructura para su aprovechamiento, y como consecuencia los eventos extraordinarios de lluvia y escurrimiento causan daños severos (Fonseca & Ramírez, 2014; Salas & Jiménez, 2013).

Además de la problemática de la disponibilidad de agua, se ha reportado que el agua del acuífero La Paz posee ciertos niveles de salinidad sobre todo en las aguas más cercanas a la superficie de 10 a 15 metros de profundidad, situación que impacta su calidad y agudiza la situación de disponibilidad del recurso estudios³ recopilados por .

Los niveles de agua contenidas en el acuífero presentan un desbalance provocado porque se extrae más agua de la que se recarga. Las cifras dadas por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) evidencian que se evapora más agua de la que llueve y debido a la sobreexplotación del acuífero éste también presenta contaminación, así como también, existe poca ocurrencia de flujos superficiales en la zona. Actualmente, el gobierno municipal ha gestionado algunas iniciativas en las cuales se encuentran tres convenios realizados con la CONAGUA: la construcción de infraestructura necesaria como una planta de tratamiento de aguas residuales, un acueducto y una planta desalinizadora (SEGOB: 2013).

Para dar respuesta a la problemática del recurso hídrico en la ciudad de La Paz, es importante considerar su vulnerabilidad ante los efectos del cambio climático como la escasez del agua y sequía, definiendo vulnerabilidad como “el grado por el cual un sistema es susceptible o incapaz de enfrentarse a efectos adversos del cambio climático, incluidas la variabilidad y los extremos del clima” (IPCC: 2001). Incluso se hace necesaria la gestión integral de los recursos hídricos proceso que promueve la gestión y desarrollo del agua, suelo y otros recursos, con el fin de maximizar los resultados económicos y el bienestar social de forma equitativa sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas vitales (ONU: 2014).

Esto para evaluar la vulnerabilidad de forma integral, para lo cual usa como enfoque metodológico y conceptual el marco de capitales de la comunidad (MCC), el cual plantea que cada comunidad, no importa lo marginada o pobre que ésta sea, cuenta con recursos que puede disponer para promover su desarrollo. Estos recursos se categorizan en tres: los que pueden ser consumidos, los que pueden ser almacenados y los que pueden invertirse para crear más recursos; estos últimos se conceptualizan como capitales, los cuales a su vez se dividen en dos grandes grupos: capitales humanos y capitales materiales (Gutierrez-Montes et al., 2009).

³ (Montalvo 2010, SAPA 2010, 2013; CNA 2002, CONAGUA y UNAM 2010)

El objetivo de este artículo es estimar la vulnerabilidad ante la escasez de agua y sequía en la ciudad de La Paz, mediante el análisis de su situación biofísica histórico-actual, la estimación de la vulnerabilidad y la identificación de medidas y estrategias que ayuden a mejorar la capacidad adaptativa de la comunidad ante los efectos del cambio climático. Este análisis se basó en el marco de capitales de la comunidad (MCC⁴). La hipótesis de este trabajo es que existe una vulnerabilidad integral diferenciada según la ubicación de las diferentes zonas de La Paz y que puede ser explicada por los diferentes niveles de percepción sobre los capitales de la comunidad.

⁴ Diseñado por Flora, Flora L, & Gasteyer P, 2016: plantea que cada comunidad, no importa lo marginada o pobre que ésta sea, cuenta con recursos que puede disponer para promover su desarrollo.

6.3 Materiales y métodos

6.3.1 Zona de estudio

La ciudad de La Paz se encuentra en el Estado de Baja California Sur (Figura 2), se encuentra ubicada entre las coordenadas 23°6'45" y 25°5'2" latitud norte, y los 111°41'52" y 109°41'44" longitud oeste. Cuenta con una extensión territorial de 20,274 km² (20,76% del territorio estatal), y una población de 251,178 habitantes, de los cuales el 50,2% son hombres y el 49,8% son mujeres; además del 100% de la población de acuerdo al INEGI (2011) el 86% es urbana y el 14% restante es rural. Entre las actividades económicas se encuentran principalmente, turismo, comercio y agricultura.

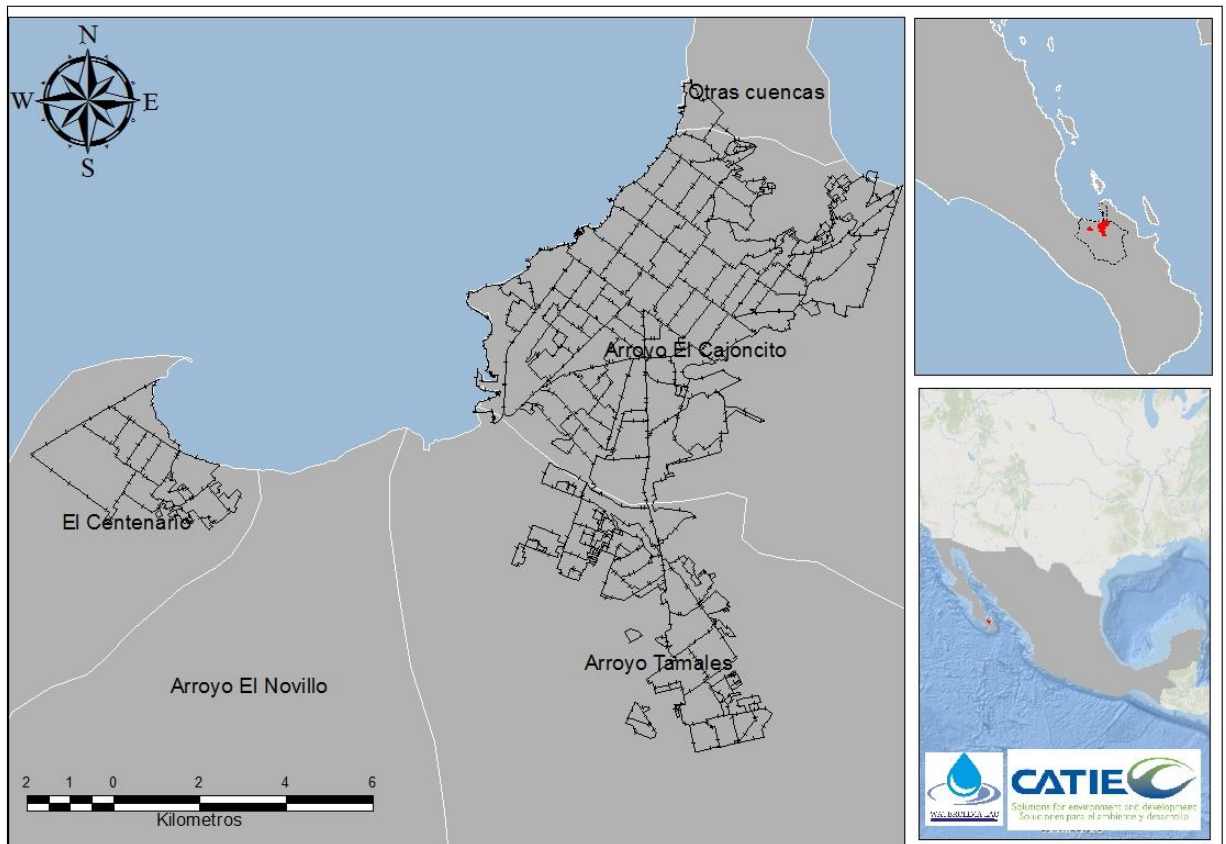


Figura 2.- Ubicación de la zona de estudio

De acuerdo con información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI: 2011), predomina el clima muy seco (92%); se encuentra también clima seco y semi-seco (7%) y templado subhúmedo (1 %). La temperatura promedio más alta, de 35°C, se presenta en los meses de julio y agosto, la temperatura media anual es 18 a 22°C y la más baja es de 9°C y se registra en enero. Las lluvias son muy escasas y se presentan durante el verano, la precipitación total anual promedio en el estado es menor a 200 mm. Debido a la escasa precipitación la poca actividad agrícola que se practica es de riego y se cultiva: algodón, trigo, alfalfa verde, frijol, jitomate, cártamo, chile verde y papa (INEGI: 2011).

6.3.2 Definición de indicadores

La selección de indicadores para la evaluación de la vulnerabilidad se basó en las metodologías *Vulnerabilidad y adaptación al cambio climático de los pobladores rurales de la planicie costera central de El Salvador* de Aguilar (2007), *Vulnerabilidad global* de Wilches-Chaux (1993), *Enfoque de vulnerabilidad integral* analizado por Lampis (2013) y *El Marco de Capitales de la Comunidad (MCC)* aplicado en México por Gutiérrez-Montes et al. (2014). Se definieron 42 indicadores en total, divididos en siete capitales: Humano, social, político, financiero, físico, natural y cultural. Cada indicador se compone a su vez de variables que ayudan a definir el diseño de la encuesta para la recolección de datos en campo (Cuadro 4).

Cuadro 4.- Número de indicadores por capital

Capital/Vulnerabilidad	Numero de Indicadores
1. Humana	9
2. Social	5
3. Política	6
4. Financiera	6
5. Física	4
6. Natural	7
7. Cultural	5

Los indicadores seleccionados se validaron mediante una encuesta en línea, aplicada a diez actores clave de la zona, utilizando la herramienta *SurveyMonkey*. A cada participante se le preguntó qué indicadores consideraban necesarios para evaluar la vulnerabilidad de la ciudad de La Paz. Estos se clasificaron en indicadores de necesidad baja (1), media (2) y alta (3). Además, se les cuestionó si lo consideraban innecesario para quitarlo de la lista, y se brindó la opción de sugerir otro indicador que consideraran necesario; de esta forma se obtuvieron las ponderaciones de importancia para los indicadores.

6.3.3 Protocolo para las encuestas

El protocolo consistió en la presentación de la investigación, el consentimiento informado, una serie de 60 preguntas y los datos de contacto del investigador (Sibelet, Mutel, Arragon, & Luye, 2013). Las preguntas de la encuesta siguen un orden lógico con la intención de dar respuesta a cada uno de los indicadores asociados a los capitales de la comunidad, necesarios para la investigación, hay por lo menos una pregunta que ayuda a obtener información sobre cada indicador de interés (Cuadro 5).

6.3.4 Selección de la muestra y recopilación de información en campo

Una vez diseñado el consentimiento informado y el protocolo de encuesta se procedió a la aplicación de las encuestas, esta se realizó durante dos semanas, en la zona urbana de la ciudad de La Paz y en la localidad denominada Centenario, ubicada al oeste de La Paz. El tamaño de la muestra se definió en función del número total de Áreas Geoestadísticas Básicas (AGEBS) proporcionadas por el (INEGI: 2010b); estas AGEBS, son áreas urbanas conformadas por no más de 50 manzanas.

En la Figura 3 se observan tres polígonos: uno café oscuro con un área de 0,6 km², otro rojo con un área de 1,6 km² y uno café claro con un área de 2,6 km²; los puntos amarillos representan las encuestas realizadas. A través del tamaño de estos polígonos se puede inferir que área de percepción se está abarcando con cada una de las encuestas, que en promedio fue de 1,5 km².

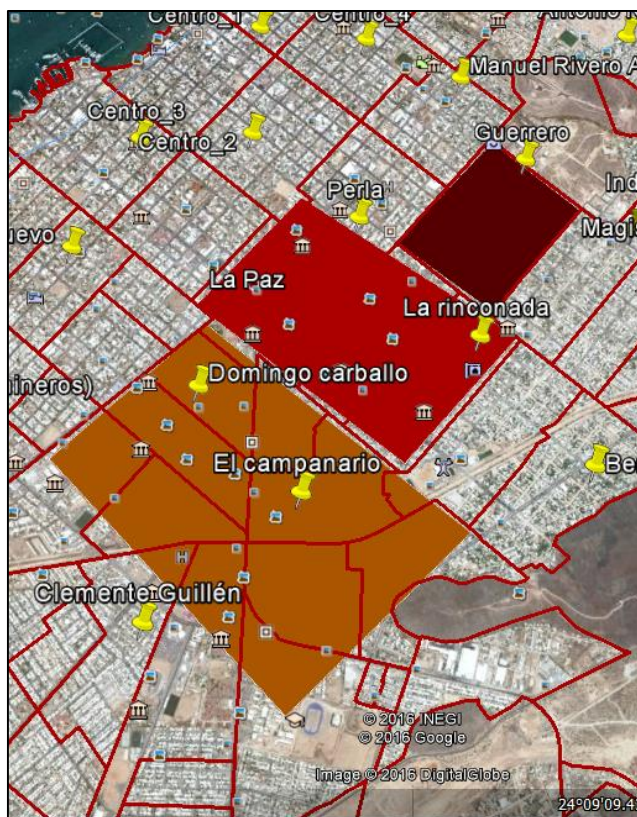


Figura 3.- Zona de levantamiento de encuestas por AGEBS

Para determinar el tamaño de la muestra se aplicó la fórmula de Murray and Larry (2005):

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 \cdot N \cdot p \cdot q}{i^2(N - 1) + Z_{\alpha}^2 \cdot p \cdot q} \dots \dots \dots \text{Ecuación 1}$$

En donde:

- n= Tamaño de la muestra;
- N= Tamaño de la población (AGEBS= 185);
- Z= Valor correspondiente a la distribución de Gauss (1.96);
- P= Prevalencia esperada del parámetro a evaluar (P= 0.5);
- q= 1-P;
- i= error que se prevé cometer (10%).

Arrojando un resultado de 64 encuestas. Con el fin de facilitar la recopilación de información en campo y sistematizar su análisis, se utilizó la aplicación *Epicollect* + (*BETA*) instalada en un

teléfono Android, permitiendo cargar la información a la “nube” para su posterior procesamiento.

6.3.5 Procesamiento de información: Cálculo de índices.

Los datos recolectados se procesaron en la paquetería *Excel* y el cálculo de los índices se realizó con el software InfoStat versión 2008 (Di Rienzo et al., 2016). Para la construcción del índice vulnerabilidad global; primero, se definieron una serie de rangos para determinar los niveles de vulnerabilidad según: Alta (1), media (0,5) y baja (0), y las ponderaciones que son resultado de las encuestas en línea (Cuadro 5).

Cuadro 5.- Ponderaciones por indicador

Vulnerabilidad	Indicador	Ponderación⁵
Humana (IVH)	1. Población con servicio de agua	3
	2. Densidad poblacional (No. De habitantes por casa)	2
	3. Enfermedades asociadas al consumo de agua	3
	4. Enfermedades asociadas a la sequía	3
	5. Enfermedades asociadas a la escasez de agua	3
	6. Conocimiento sobre acciones frente a un evento climático	2
	7. Migración	2
	8. Inmigración	2
	9. Asistencia a capacitación sobre eventos climáticos	2
	Total	22
Social (IVS)	10. Pertenencia a organizaciones de la comunidad	2
	11. Existencia de organizaciones en la comunidad	2
	12. Percepción sobre el nivel de organización en la comunidad	3
	13. Existencia de redes de apoyo en la comunidad	3
	14. Participación en la formulación de planes	3
	Total	13
Política (IVP)	15. Gestión de las autoridades locales	3
	16. Respuesta del gobierno (Local)	3
	17. Presencia de instituciones a nivel local	3
	18. Capacidad de reacción de protección civil u otro tipo de apoyo	2
	19. Regulación del agua	3
	20. Comité de cuencas	3
	Total	17
Financiera (IVFN)	21. Acceso a programas de gobierno	3
	22. Acceso a remesas	2
	23. Acceso a crédito	3
	24. Cambio de ingresos por evento climático	3
	25. Costo del servicio	3
	26. Costo por falta de agua	3
	Total	17

⁵ Importancia baja: 1 importancia media: 2 importancia alta: 3 (Las respuestas de los actores clave oscilaron siempre entre 2 y 3, por lo cual el valor (1) de importancia baja no se observa en la tabla).

Física (IVFS)	27. Disponibilidad del servicio	3
	28. Infraestructura usada en caso de evento climático (albergues)	3
	29. Infraestructura afectada en caso de evento climático	3
	30. Fuentes de abastecimiento	3
	Total	12
Natural (IVN)	31. Percepción de la vulnerabilidad del suelo	3
	32. Percepción de la vulnerabilidad del agua	3
	33. Percepción de la vulnerabilidad de la vegetación	3
	34. Percepción de la vulnerabilidad de los animales	3
	35. Percepción de cambios en el clima	2
	36. Contaminación del agua	3
	37. Recurrencia de eventos climáticos	3
	Total	20
Cultural (IVC)	38. Comunicación ante un evento climático	3
	39. Usos del agua	3
	40. Re-uso del agua	3
	41. Recurrencia a autoridades por falta de agua	2
	42. Cambios en la forma de vida	3
	Total	14

Posteriormente, se calculó el índice por cada tipo de vulnerabilidad, para ello fue necesario homogenizar los indicadores que conforman cada capital en dicotómicas o categorizadas, que van siempre de 0 a 1, siendo cero la vulnerabilidad más baja y uno la más alta. Una vez homogenizadas, se multiplicaron por sus respectivas ponderaciones (ecuación 2) y se re-escalaron los valores totales para llevarlos de nuevo a valores entre 0 y 1 y mantener la homogenización en los cálculos; después, se sumaron los valores de los indicadores para cada capital y se calcularon los valores de cada índice, este resultado se re-escaló (Cuadro 6) para llevar nuevamente a valores entre 0 y 1; obteniendo así el valor del índice para cada tipo de vulnerabilidad.

$$IVH = \text{valor de la variable} * \text{ponderación} \dots\dots\dots \text{Ecuación 2}^6$$

En donde:

IVH: Índice de vulnerabilidad humana;

Valor de la variable: de 0 a 1;

Ponderación: 1, 2 o 3.

⁶ La presente fórmula se aplica para cada índice (capital).

Cuadro 6.- Re-escala por tipo de vulnerabilidad

Índice	Número de indicadores	Valor máximo posible	Re-escala
1. Humano	9	De 0 a 9	De 0 a 1
2. Social	5	De 0 a 5	
3. Político	6	De 0 a 6	
4. Financiero	6	De 0 a 6	
5. Físico	4	De 0 a 4	
6. Natural	7	De 0 a 7	
7. Cultural	5	De 0 a 5	

Para la obtención del índice global, se realizó el mismo procedimiento sumando los siete valores de los índices (ecuación 3), uno por cada tipo de vulnerabilidad y se re-escalaron sus valores de 0 a 7, a valores entre 0 y 1. Para obtener un solo valor por cada índice, se sumaron los valores de cada una de las 64 respuestas, las cuales se moverían en un rango de cero a 64, con esto se genera un rango de vulnerabilidad comparable de forma general: Baja (0 a 21), Media (22 a 43) y Alta (43 a 64).

$$IVG= IVH+IVS+IVP+IVFN+IVFS+IVN+IVC Ecuación 3$$

En donde:

IVG: Vulnerabilidad global;

IVH: Vulnerabilidad humana;

IVS: Vulnerabilidad social;

IVP: Vulnerabilidad política;

IVFN: Vulnerabilidad financiera;

IVFS: Vulnerabilidad social;

IVN: Vulnerabilidad natural;

IVC: Vulnerabilidad cultural.

Una vez obtenido el índice de vulnerabilidad global, se procede a calcular el índice de aridez que figura como componente climático de la vulnerabilidad.

Este índice de aridez se calculó utilizando el índice de Martonne (Mercado Mancera et al., 2010; Troyo Diéguez et al., 2015) (Cuadro 7), que toma como variables de estudio la precipitación y temperatura (ecuación 4).

Cuadro 7.- Índice de aridez de Martonne

Índice de Martonne (1926)	
Clasificación IM	intervalo
Desierto (Híper-árido)	0 a 5
Semi-desierto (árido)	5 a 10
Semiárido de tipo mediterráneo	10 a 20
Subhúmeda	20 a 30
Húmeda	30 a 60
Per-húmeda	>60

Para la obtención del índice de aridez se descargaron Grids con datos de precipitación y temperatura de la página *WorldClim*⁷ de los años 1950 al 2000, los Grids se procesaron en *ArcGIS* versión 10.2 mediante la herramienta *extraction-multipoint* para obtener valores de Pp y T correspondientes a cada punto encuestado.

$$A = \frac{Pp * 12}{T + 10} \dots \dots \dots \text{Ecuación 4}$$

En donde:

A= Índice de aridez;

Pp= Precipitación mensual en mm;

T= Temperatura mensual en °C;

12= Constante que considera los meses del año;

10= Constante adimensional de ajuste de escala.

Los resultados del índice de Martonne se re-escalaron, en este caso reversando el código de la escala de 0 a 1 (Cuadro 8), para posteriormente multiplicarlo por el valor del índice global, re-escalarlo nuevamente y así obtener el índice de vulnerabilidad integral (Aguilar, 2007).

Cuadro 8.- Re-clasificación índice de Martonne

Re-clasificación índice de Martonne	
Clasificación IM	Valor re-escalado
Desierto (Híper-árido)	1
Semi-desierto (árido)	0.8
Semiárido de tipo mediterráneo	0.6
Subhúmeda	0.4
Húmeda	0.2
Per-húmeda	0

⁷ <http://www.worldclimate.com/>

Una vez obtenido el índice de aridez, que representa al componente climático, se aplicó la siguiente fórmula para obtener el índice de vulnerabilidad integral:

$$IVI = IVG * IAM \dots\dots Ecuación 4$$

En donde:

IVI= Índice de vulnerabilidad integral;

IVG= Índice de vulnerabilidad global;

IAM= Índice de aridez de Martonne.

6.3.6 Mapas de vulnerabilidad

Para hacer uso correcto de los datos calculados para cada índice, se realizó una estandarización de los mismos con la transformación raíz del *Arco-Seno en InfoStat* (Balzarini et al., 2008). Esta transformación permite que las varianzas sean constantes en toda el área de estudio y que los datos se distribuyan normalmente (ESRI: 2014).

$$ArcoSeno (Raiz(p)) \dots\dots Ecuación 5$$

Se procesó la capa de datos de la transformación en *ArcGis versión 10.2*, mediante la herramienta de interpolación *Inverse Distance Weighted (IDW)*, de este cálculo se obtuvo un archivo en formato ráster al que posteriormente se le aplica el inverso de la transformación de arco-seno:

$$Sen^{-1}(\sqrt{p})\dots\dots Ecuación 6$$

Una vez obtenidos los datos de esta conversión, se procedió a diseñar los mapas de distribución de los valores asociados a los diferentes tipos de vulnerabilidad en la zona de estudio.

6.4 Resultados y discusión

Las principales diferencias entre esta metodología y otras que se han propuesto para el análisis de vulnerabilidad, consiste en la forma de integrar los datos con sus correspondientes cálculos. Por ejemplo, en algunos casos se utilizan promedios ponderados de los valores asignados a cada variable para el cálculo de vulnerabilidad (Ríos, Louman, & Jiménez, 2011); y en el caso de Bouroncle et al. (2016), para calcular índices de capacidad adaptativa, se hace uso solo de información de bases de datos tipo censo y repositorios de información biofísica, sin tomar en cuenta la percepción social; en la presente propuesta se realizó una suma ponderada, para evitar sesgo en los datos y se tomó especial atención en la percepción de la comunidad.

En otras investigaciones el análisis de vulnerabilidad está enfocado a elementos individuales de carácter social, físico o ambiental, analizándolos por separado (Álvarez, 2014; Soares & Gutierrez-Montes, 2011); esta investigación analiza la vulnerabilidad como un sistema integrado por siete sub-sistemas: humano, social, político, financiero, físico, natural y cultural (Gutierrez-Montes et al., 2014).

El MCC se ha aplicado además en Estados Unidos de América y Uganda para buscar el aprovechamiento de capitales de la comunidad y la mejora de los medios de vida (Flora & Harris Gillespie, 2009; Sseguya, Mazur, & Masinde, 2009). Por lo tanto, se considera que la vulnerabilidad debe ser medida de forma integral, de manera que se analicen todos los sectores/grupos/elementos que se conecten al objeto de estudio (Lampis, 2013; Merrey, Drechsel, de Vries, & Sally, 2005).

Los índices de vulnerabilidad calculados y espacializados, permiten ver la desigualdad en la distribución no solo de agua potable en la ciudad de La Paz sino de otros recursos; se dice que la distribución no uniforme de la disponibilidad del agua con respecto a la población, en conjunto con inadecuada capacidad socio-económica de tratar con esa situación, deja a un gran número de personas sin poder acceder a fuentes de agua, creando crisis a diferentes escalas (Pandey, Babel, Shrestha, & Kazama, 2011). Asimismo, el crecimiento urbano y el desarrollo de la ciudad, pueden acentuar aún más los efectos de esta desigualdad, añadiendo la baja calidad del agua, degradación de otros recursos (flora, fauna, infraestructura) y efectos adversos en caso de inundaciones.

La vulnerabilidad de toda la zona de estudio fue media, los valores de vulnerabilidad más altos se presentaron para las vulnerabilidades humana 49,48 y social con 43,33 puntos. Las vulnerabilidades política (39,50), financiera (38,51), natural (41,38) y cultural (39,29) cuentan con valores medios de vulnerabilidad. Para la vulnerabilidad física se obtuvo un valor de 24,11 siendo el más bajo de los valores obtenidos, pero, aun encontrándose en un rango medio. Los índices global e integral cuentan con un valor de 34,96, lo que indica además de una vulnerabilidad media, que la vulnerabilidad global de la zona no es significativamente afectada por el índice climático calculado. En el Cuadro 9 se observan los valores obtenidos para cada índice en la zona de estudio.

Cuadro 9.- Resultado de índices de vulnerabilidad

Índice	Valor del índice	Nivel de vulnerabilidad
1. Humano	49.48	Alta
2. Social	43.33	Alta
3. Político	39.50	Media
4. Financiero	38.51	Media
5. Físico	24.11	Media
6. Natural	41.38	Media
7. Cultural	39.29	Media
8. Global	34.96	Media
9. Integral	34.96	Media

A continuación, se presenta un análisis de los resultados obtenidos por cada índice de vulnerabilidad de manera separada. En los mapas explicativos de la vulnerabilidad se podrá observar una semaforización, el color rojo representa vulnerabilidad alta, el amarillo vulnerabilidad media y el verde vulnerabilidad baja.

Vulnerabilidad humana

El índice de vulnerabilidad humana fue alto con 49,48 puntos de 64. Esta parece estar dada en gran manera por la baja asistencia de las personas a capacitación. Solo el 12% de los encuestados asiste a eventos de capacitación. Comentan que las charlas solo se enfocan en ahorrar agua, no se tocan otros temas. El 88% restante no tiene tiempo, no le interesa o no se entera. Pero de cualquier manera no hay charlas de capacitación, la gente no asiste porque no se están llevando a cabo.

El 95% cuenta con servicio de agua potable o entubada en sus domicilios; sólo en el 6% de los casos se asocian a la sequía y escasez de agua, enfermedades como diarrea, malestar general de estómago y deshidratación. En general en el mapa (Figura 4), predomina el color amarillo con leves tintes rojos y en la parte noreste del mapa se observa una mancha roja más marcada. Esta zona es pobre, con menos servicios, menos oportunidad de crear centros de capacitación comparado con la zona central del mapa donde se ubica la zona céntrica de la ciudad con más servicios y movimientos económicos importantes, esto deriva en un bajo conocimiento de toda la comunidad con respecto a acciones ante eventos climáticos extremos, pero esto se acentúa en las zonas pobres.

En el año 2003, se dijo que alrededor de 14 millones de personas en Etiopía, estaban en peligro de inanición debido a la pérdida de cultivos por la sequía. Para el periodo 2012-2013, Guatemala tuvo malas cosechas debidas a la sequía, provocando la reducción de empleo y desnutrición en niños. En septiembre de 2014 en Nicaragua, Honduras y El Salvador, más de 500 mil familias no tenían que comer debido a la sequía. Estos y otros eventos devastadores del mundo que vemos siempre en las noticias son solo una parte de la historia a la cual la pobreza está íntimamente relacionada (Banco Mundial, 2014; Merrey et al., 2005).

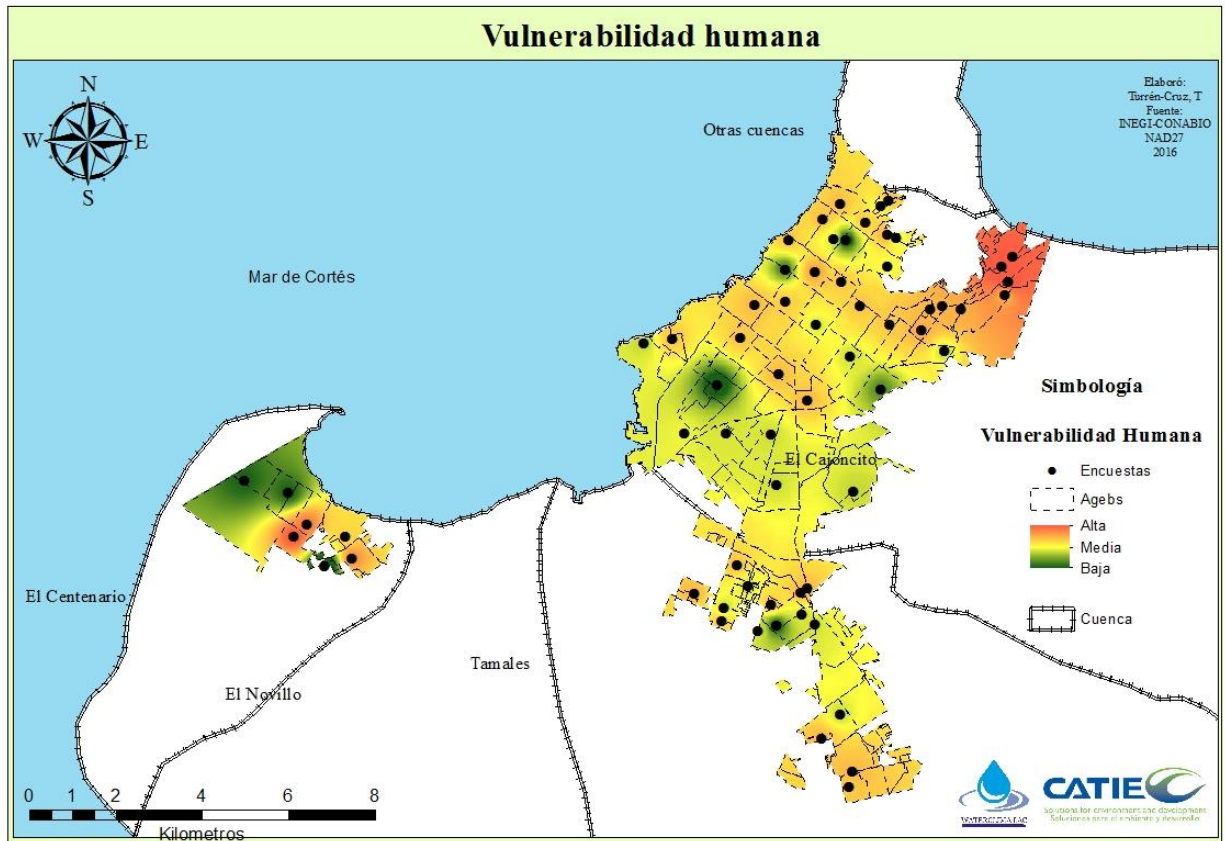


Figura 4.- Mapa de distribución de vulnerabilidad humana

En la zona de centenario (suroeste), se puede observar una mancha verde más amplia, en esta zona se dan mayor cantidad de “capacitaciones” pero debidas principalmente a actividades asociadas a las escuelas primaria y secundaria, en su mayoría obligatorias.

La baja asistencia a actividades de participación puede estar definida por la falta de interés tanto de la comunidad como de las autoridades, hay una brecha comunicacional y de confianza, en que la comunidad ya no confía en las autoridades y estas al parecer no han hecho lo posible por mejorar esta percepción y relación con la comunidad, debilitando su capital humano, disminuyendo así los conocimientos y destrezas de la comunidad.

Esto implica la necesidad de capacitaciones con cierta periodicidad cubriendo más temas, como el re-uso del agua, qué hacer en caso de huracanes o tormentas, como afrontar los efectos de la sequía y la escasez de agua, además de aprovechar estos espacios para crear un canal de flujo de información, conocer las necesidades de la población y diseñar planes de acción para dar soluciones. Cruz Falcón, Troyo Diéguez, & Salinas González (2009) sugieren entre otras cosas implementar programas sobre la cultura del agua y un plan de manejo específicamente para el agua, ya que este recurso no es valorado.

Vulnerabilidad social

El índice de vulnerabilidad social fue alto con 43,33 puntos de 64. Esta parece determinada por la baja presencia de organizaciones en la comunidad, solo en el 5% de los casos hay presencia de organizaciones sociales que, por lo general, son comités locales que surgen cuando hay problemas urgentes que atender como la falta de luz. Además, hay escasa presencia de redes locales de apoyo, solo en el 19% de los casos se cuenta con un “enlace” que permite comunicar a la comunidad con el gobierno, estos son los jefes o jefas de colonia, pero existe muy poca credibilidad hacia estos, ya que las personas dicen que “*buscan su propio beneficio*”, porque primero buscan satisfacer sus necesidades, después las de sus allegados y al final las del resto de la comunidad.

A esto se suma la baja participación en la formulación de planes de acción lo cual se ve ligado a la vulnerabilidad del capital humano con la baja asistencia a capacitación y la falta de interés comunidad-autoridades, esto a su vez disminuye su capacidad de respuesta para enfrentar y recuperarse ante un evento. Las soluciones que permiten la capacidad adaptativa requieren del soporte de la organización social, como grupos civiles y cooperativas locales, entre otros; con el fin de que la comunidad trabaje en conjunto para enfrentar retos ,y este mas organizada para poder permitir, que los miembros de la comunidad tengan conocimiento y acceso a los recursos necesarios para su adaptación, y al mismo tiempo ayudar al empoderamiento de la comunidad (Baca, Laderach, Haggar, Schroth, & Ovalle, 2014; Emery & Flora, 2006).

Podemos observar en el mapa (Figura 5) mayormente el color rojo sobre todo en las zonas periféricas noreste, sureste y noroeste; estas zonas corresponden a áreas económicas pobres y algunas de reciente creación; puede que en estas zonas la presencia de organizaciones, la participación y la organización como comunidad se dificulte por la falta de recursos y pertenencia a la comunidad.

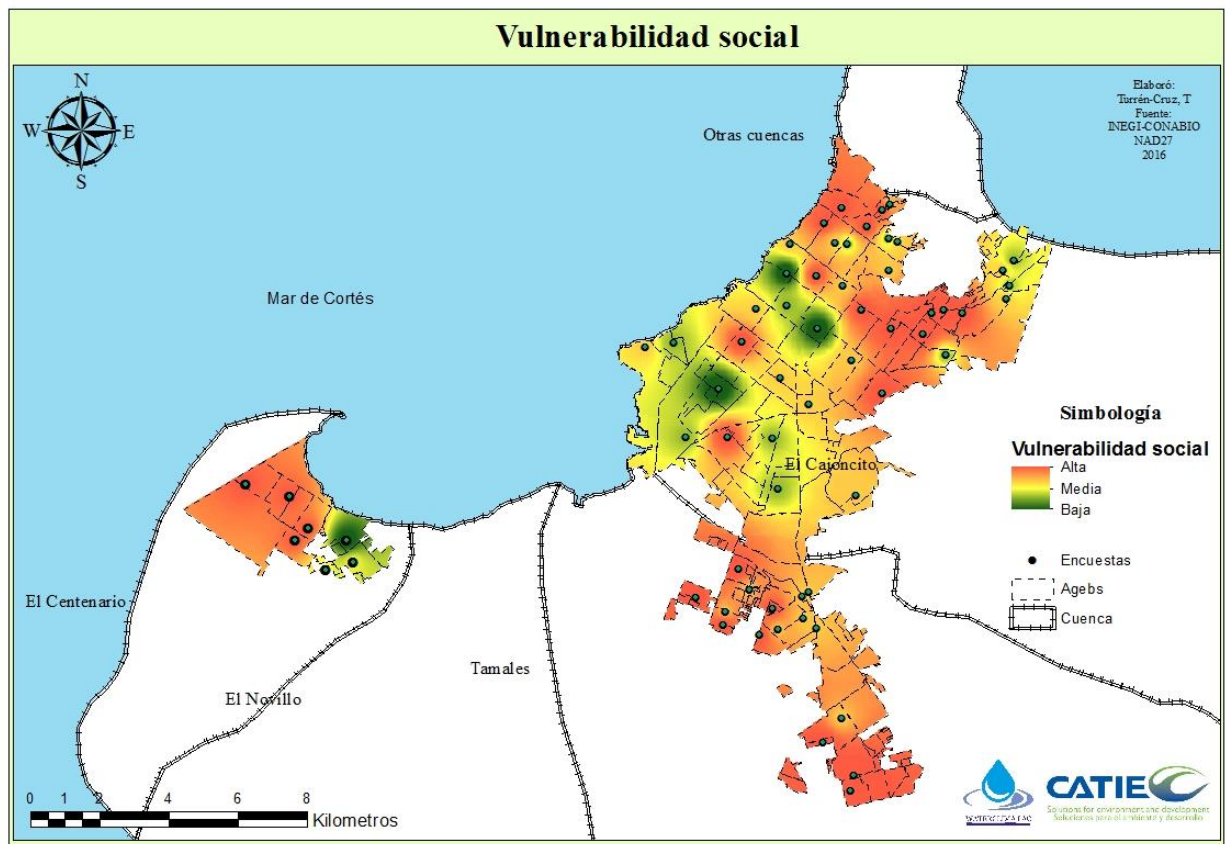


Figura 5.- Mapa de distribución de vulnerabilidad social

Vulnerabilidad política

El índice de vulnerabilidad política fue medio con 39,50 puntos de 64. La comunicación en caso de emergencias es buena, se usan como medios principales de comunicación la radio, televisión, perifoneo local y en casos puntuales extremos la ayuda de protección civil y los soldados. La respuesta del gobierno es calificada como de regular a buena, en las zonas rojas del mapa (Figura 6) esta calificación corresponde a regular, lo cual se podría explicarse porque estas son zonas alejadas del centro, en donde quizá la atención de las necesidades de los habitantes no se da con tanta rapidez como se da en las zonas céntricas, en donde los colores se perciben en su mayoría amarillo y verde; es decir, se refleja una vulnerabilidad media que posiblemente indica una atención rápida a sus necesidades. Aun así, las personas comentan que las autoridades “*hacen lo que pueden, intentan resolver los problemas*” y que “*no se dan abasto*”.

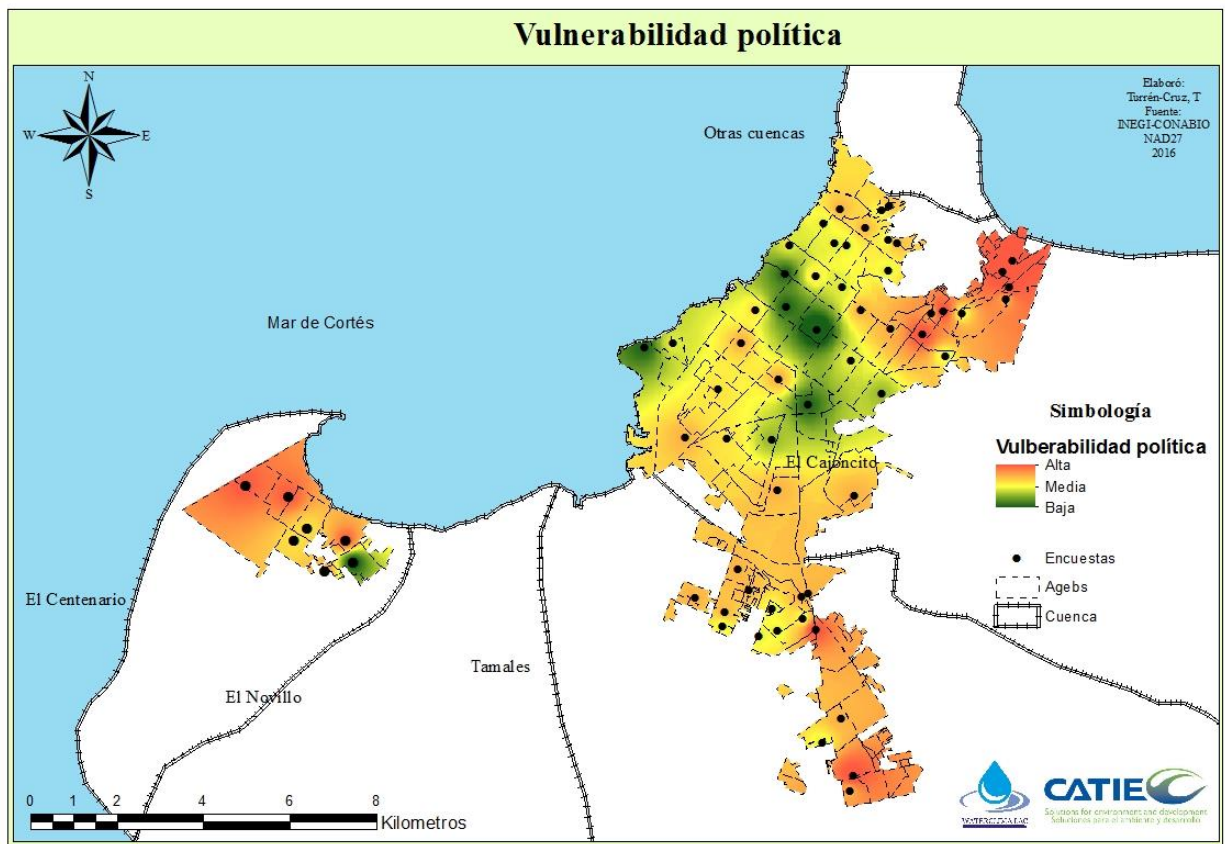


Figura 6.- Mapa de distribución de vulnerabilidad política

Asociado a esto, hay carencias por estructura insuficiente, ineficiente e inexistente. En estas mismas zonas rojas, hay lugares en los que no se cuenta con red de distribución de agua potable, no hay tomas de agua en las casas y el abastecimiento se hace mediante pipas de agua que el Organismo Operador Municipal del Sistema de Agua Potable y Saneamiento de La Paz (OOMSAPAS) envía o que los pobladores compran. En otros lugares de la ciudad se ha realizado la instalación de medidores (Cruz Falcón et al., 2009), con el fin de medir el consumo en pro de mejorar el servicio, pero los pobladores comentan que debido a la ineficiente estructura de la red de agua, los medidores no resultan una buena opción, estos miden el aire que llega por las tuberías a falta de presión en el abastecimiento y no es rentable para los habitantes de la ciudad, afectando además su capital financiero.

El 95-98% de las personas desconocen si hay un comité de cuencas, consejo de cuencas o cualquier otro tipo de organización o autoridad que pueda orientarlos o ayudarlos en la resolución de problemas y satisfacción de sus necesidades, no tienen conocimiento de a dónde o a quien puede acudir. Esta carencia puede asociarse además a su capital humano y social, afectando negativamente los ya de por sí limitados conocimientos, participación y relaciones de apoyo ante eventos climáticos.

Sería de gran ayuda organizar un programa de entrega de pipas a las zonas necesitadas con una frecuencia establecida y dar a conocer las organizaciones o instituciones a las que se puede acudir y para que asuntos, esto se puede hacer en los espacios de capacitación antes referidos. Por otro lado Cruz Falcón & Troyo Diéguez (2010b) proponen la creación de un instituto del

agua para identificar los problemas de abasto de agua y buscar soluciones, realizar investigaciones, gestionar recursos hídricos y la formación capacitación de recursos humanos.

Vulnerabilidad financiera

El índice de vulnerabilidad financiera fue medio con 38,51 puntos de 64. El 18% de las personas cuentan con apoyo financiero a través de programas de gobierno como sin hambre y prospera; estos se reciben cada dos meses. En el mapa (Figura 7) las manchas verdes observadas, corresponden a las zonas en donde la gente cuenta con estos apoyos, se puede apreciar que algunos caen en zonas periféricas de bajos recursos, al tener estos apoyos parecen ser “menos vulnerables” lo que sucede contrariamente en las zonas centrales que se tiñen de rojo al no contar con ese recurso económico extra.

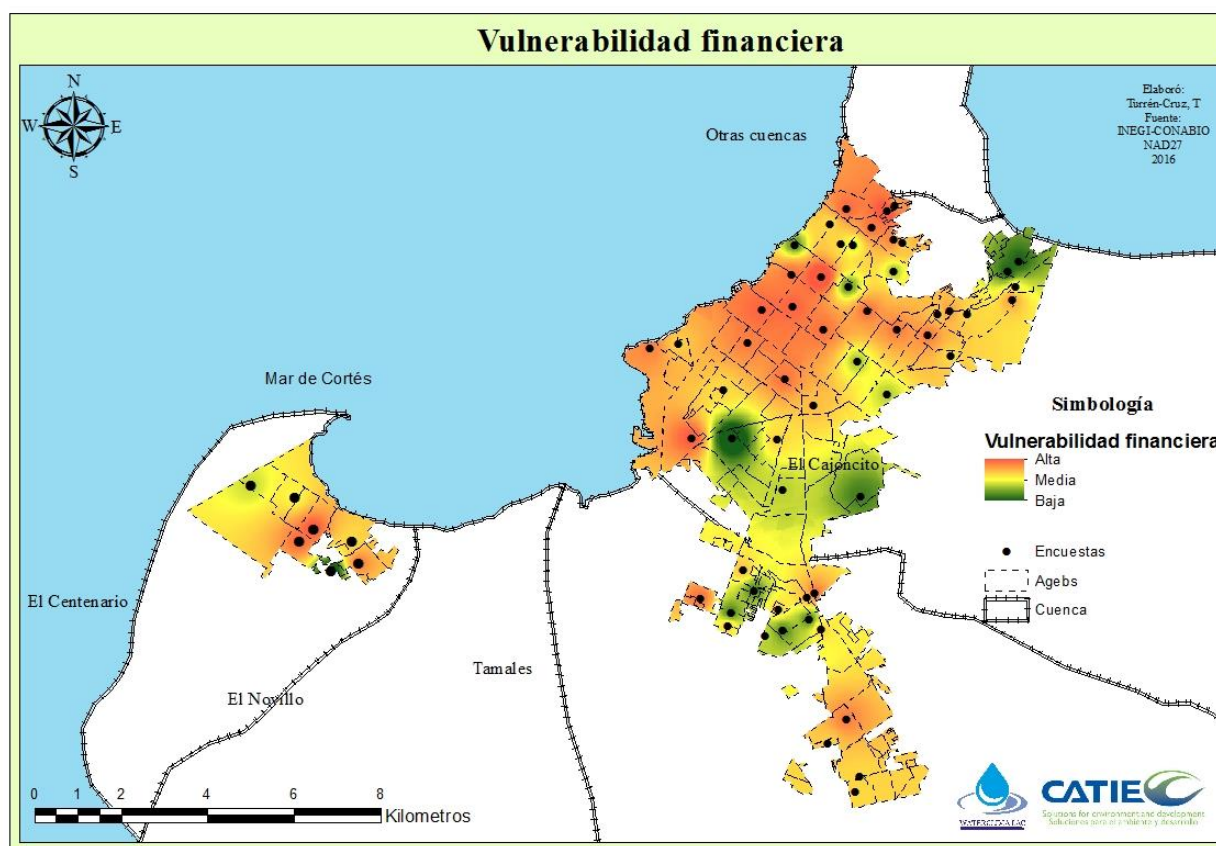


Figura 7.- Mapa de distribución de vulnerabilidad financiera

La ciudad de La Paz es pequeña comparada con otras urbes del país, es caracterizada por ser turística y tranquila, lo cual se refleja en que en el 100% de los encuestados no conocen a alguien que haya migrado al extranjero u otras ciudades del país en busca de una mejor vida, a pesar de las condiciones asociadas al clima que padece la zona, tampoco hay ingresos por remesas.

El 42% de las personas tienen acceso a crédito y cuentan con uno, esto se ve reflejado en las zonas amarillas del mapa que vuelven a ser las zonas periféricas y pobres de la ciudad en donde las personas obtienen créditos con bancos o tiendas departamentales ya sea para satisfacer

necesidades inmediatas del hogar o pagar deudas, los pobres adquieren deudas para pagar deudas. En el caso de la zona céntrica las personas tienen acceso a crédito, pero, no lo adquieren por miedo a endeudarse, prefieren “ir al día”, cosa que en la periferia no se da ya que esta zona es menos activa económicamente.

El 67% de los encuestados ha sufrido afectaciones económicas durante un evento climático extremo, como daños a vivienda que han sido menores y debidos al tipo de material (madera, cristal, lamina o mala construcción), falta de trabajo, compra de viveres, entre otros. Y el 75% de tiene gastos extras generados por la falta de agua que van desde 100 a 400 pesos al mes.

Esta situación sustenta la necesidad de monitorear los programas de gobierno para asegurar que los recursos se usen de acuerdo al objetivo del mismo, generar más facilidades para el acceso a créditos, sobre todo a personas de bajos recursos. La disminución de la falta de agua reducirá gastos y permitirá a las familias usar ese recurso económico en otras necesidades fundamentales⁸.

Vulnerabilidad física

El índice de vulnerabilidad física fue medio con 24,11 puntos de 64. En este capital sucede algo interesante, se puede observar que el mapa (Figura 8) se tiñe mayormente de color verde, esto porque se encuentra en el nivel más bajo del rango medio de la vulnerabilidad, lo que nos permite deducir que este capital posiblemente se encuentre en un proceso de transición de niveles bajos a medios de vulnerabilidad. Lo cual puede estar asociado a que solo el 73% de las personas cuentan con servicio de agua potable tres días a la semana. Esto ocurre mayormente en zonas céntricas y en colonias de reciente creación como en el caso de la parte sureste de la ciudad, donde se mezclan colonias antiguas (La Fuente, El Dorado, Misiones, etc.) con las recientemente creadas como Camino Real, El Palmar, y Ayuntamiento.

⁸ **Básicas:** Alimentación, salud, resguardo, reproducción y seguridad. **De la persona:** Afecto, conocimiento, identidad, autoestima y responsabilidad. **De entorno:** Ambiente saludable y libertad. **De acción:** Trabajo creativo y productivo, recreación, participación y comunicación (Imbach 2012)

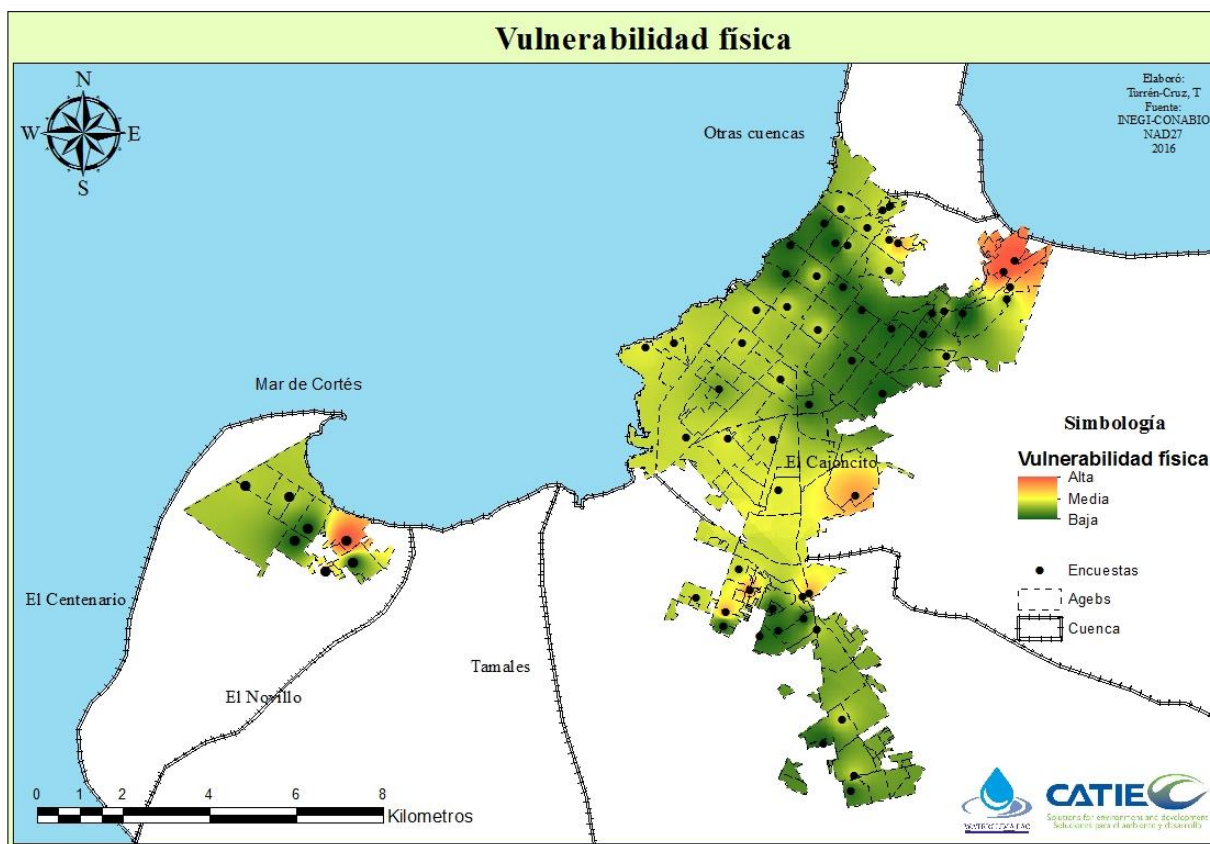


Figura 8.- Mapa de distribución de vulnerabilidad física

En caso de emergencias las personas saben a qué lugar asistir, tienen albergues designados que en su mayoría son escuelas primarias y secundarias. Esto se relaciona mucho con el capital político en el cual, como se mencionó con anterioridad, las autoridades han realizado una buena gestión de comunicación.

En el 41% de los casos ha habido daños a infraestructura, pero han sido menores y debido al tipo de material (madera, lámina y cristal). En el 100% de los casos la fuente de abastecimiento de agua es proporcionada por el OOMSAPAS.

Esto revela la necesidad de dar seguimiento a programas que dan apoyo de material para construcción a las personas con bajos recursos para mejorar la calidad de sus viviendas y sobrellevar los impactos de eventos climáticos.

Vulnerabilidad natural

El índice de vulnerabilidad natural fue medio con 41,38 puntos de 64. Los encuestados en general han percibido cambios en el suelo, agua y vegetación; baja fertilidad, sequedad, escasez y pérdida de especies. En el caso de la fauna los cambios percibidos son focalizados en el área de ganadería, algunos encuestados comentan “*las vacas se enflacan y mueren, ya no hay pastura buena*” y en el caso de la pesca se dio la desaparición de la almeja Catarina. Estas pérdidas igualmente afectan el capital financiero de la comunidad, ya que afecta directamente sus

ingresos. Las personas han percibido cambios en el clima sobre todo el aumento de temperatura “*El clima está loco, cuando debería hacer frío hace calor y al revés*”.

En el mapa (Figura 9) las manchas rojas corresponden a la zona céntrica, donde quizás las personas perciben más cambios en los recursos naturales y el clima por la mancha urbana creciente, comparado con las demás zonas en donde la vulnerabilidad es mayormente amarilla y verde con algunos puntos rojos muy focalizados, donde las personas han visto los cambios en este aspecto, puesto que se han visto afectadas directamente como en el caso de los pescadores que se vieron afectados por la desaparición de la almeja Catarina y los ganaderos que han perdido su vacas; en casos contrarios no han notados grandes cambios. Se identifica la necesidad de diversificar sus actividades productivas.

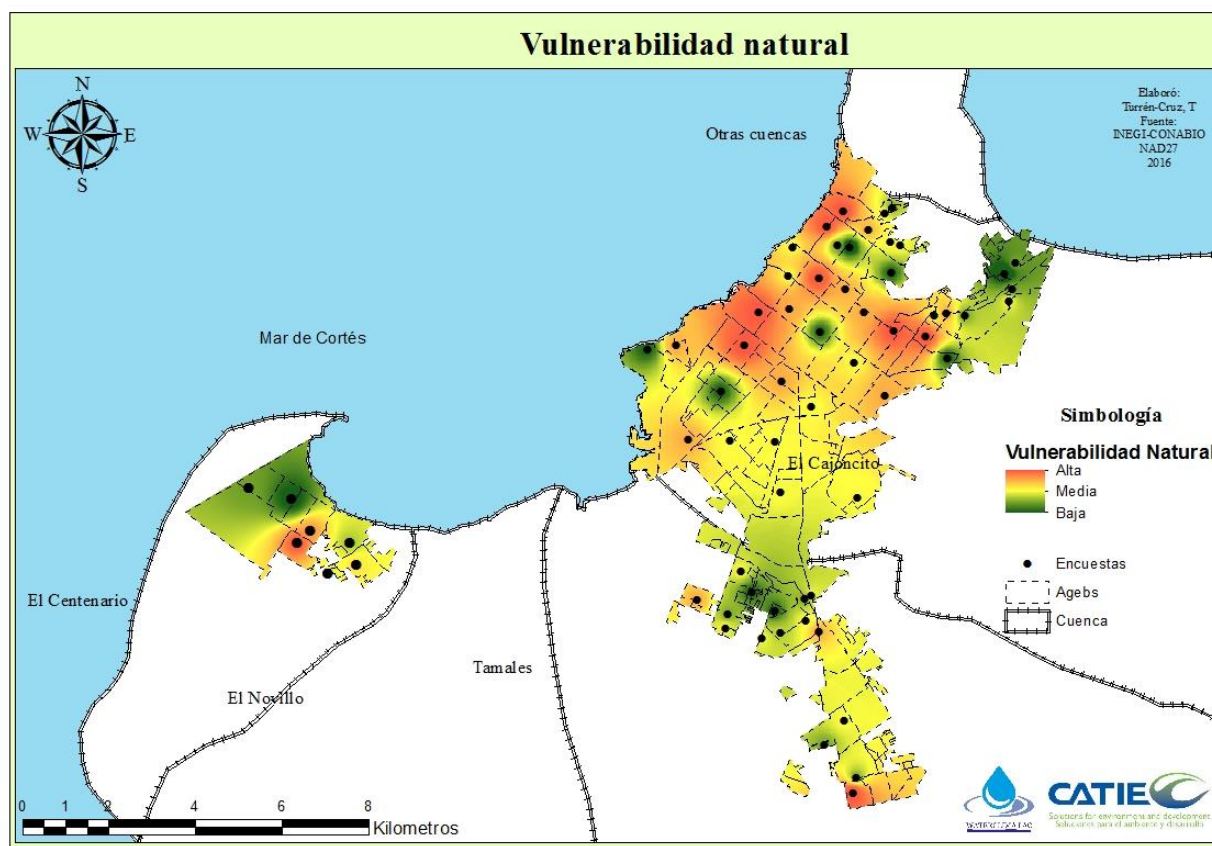


Figura 9.- Mapa de distribución de vulnerabilidad natural

Los eventos climáticos más recurrentes son la escasez de agua y sequía, lo cuales se dan cada año y los huracanes no tienen una recurrencia definida.

Vulnerabilidad cultural

El índice de vulnerabilidad cultural fue medio con 39,39 puntos de 64. Dentro de la comunidad en general, se observan buenas redes de comunicación en caso de un evento climático extremo, los principales medios de comunicación usados son la radio a través de dos canales locales HZ y 100.7 FM; la televisión mediante dos de las grandes nacionales Televisa y Tv azteca, a la par de dos canales locales 8 y 10; y el internet usando las plataformas Google o Facebook. En las

zonas periféricas y pobres, se perciben mejores redes de comunicación, quizá asociada a la dificultad para acceder a recursos y su bajo nivel de vida. Comparando con la zona céntrica de la ciudad en donde la comunicación entre vecinos parece ser menor, esto es observable en los puntos rojos en el mapa (Figura 10) se puede percibir menos “necesidad” de comunicación y apoyo, dado quizá por la mejor calidad en infraestructura y facilidad para acceder a recursos.

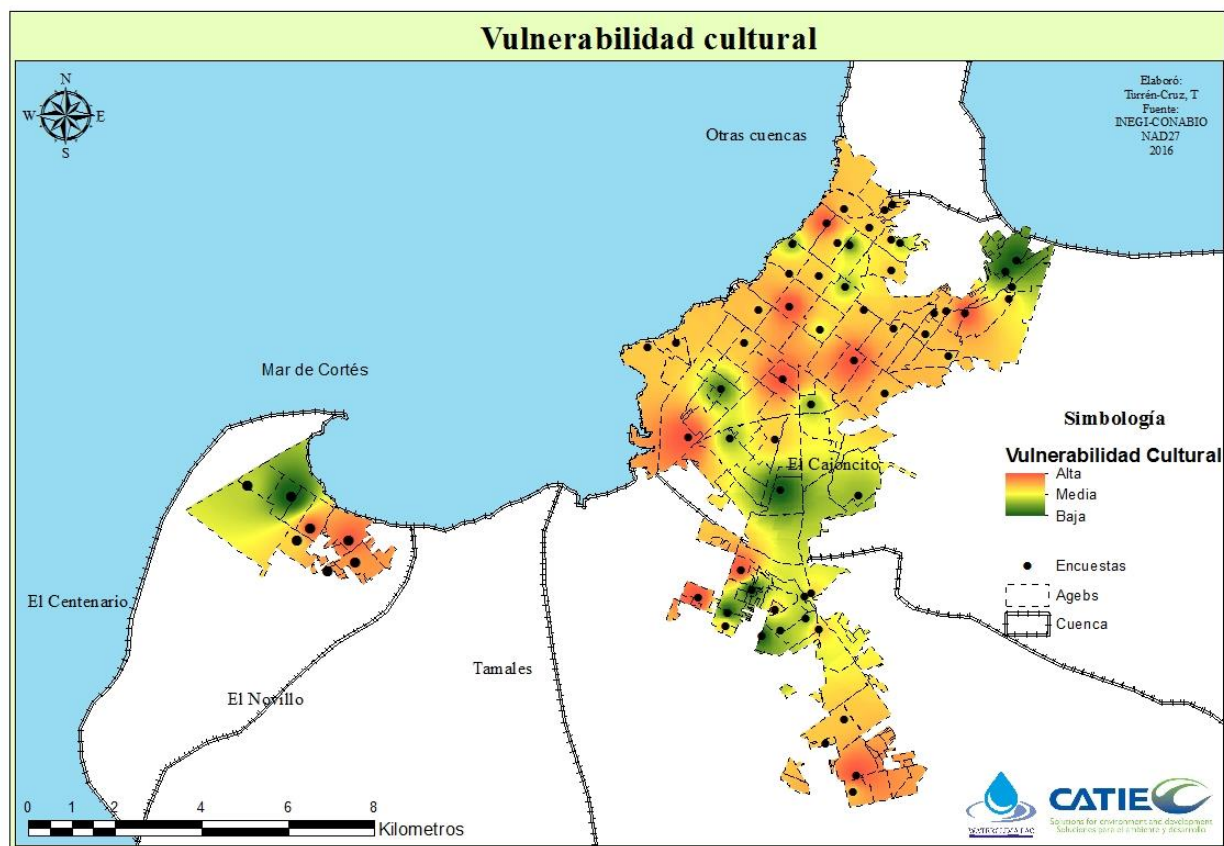


Figura 10.- Mapa de distribución de vulnerabilidad cultural

El uso del agua es mayormente doméstico incluso en las zonas centrales, en donde los negocios se dedican a la venta de suvenires y oferta de servicios de comida, el consumo del recurso parece no ser tan elevado. En casos de falta de agua el 92% de los encuestados no recurren a autoridades, si no a familiares o vecinos con los que cooperan para pedir pipas de agua y satisfacer la necesidad; es importante conocer la cultura de la comunidad con respecto al recurso agua, para saber que conciencia tiene en cuanto a su uso; en este caso el uso se ve relacionado directamente con el capital humano y político en donde la comunidad no sabe a dónde recurrir para resolver la situación o no confía en la resolución de sus problemas.

El 34% ha sufrido cambios en su forma de vida debido a daño en bienes materiales, pérdida de trabajo e inversión en mejoras de la casa como la construcción de cisternas o formas de almacenamiento de agua; han tenido que dejar de invertir en cosas básicas como educación para solventar la falta de agua. Este elemento está íntimamente relacionado con el capital financiero ya que algunos de los apoyos de gobierno recibidos no se usan para el objetivo deseado, sino que se invierten en este tipo de mejoras del hogar.

En el 77% de los casos el agua no se re-usa, hay poca cultura de re-uso, sobre todo en las zonas céntricas (manchas rojas) en donde las personas por su mayor solvencia económica, o por ser un sector con más movimiento económico y mejor infraestructura, cuenta con cisternas o tanques de almacenamiento de agua; entonces, el recurso no hace falta casi nunca, por lo cual no es indispensable re-usarla, e incluso la usan para lavar aceras y regar plantas. Contrario a lo que sucede en las zonas periféricas de la ciudad en el sureste y suroeste (centenario) en donde el agua es un recurso valioso, ya que no siempre la tienen y cuando esto sucede tienen que pagar extra por ella, afectando directamente su capital financiero, lo que deriva en apreciar el recurso usándolo además de lavar ropa, para regar las plantas y el baño. En este aspecto se ha propuesto diseñar estrategias para captación de lluvia en los techos de casas y edificios (Cruz Falcón & Troyo Diéguez, 2010b).

Vulnerabilidad global e integral

El índice global integra los índices antes mencionados: humano, social, político, financiero, físico, natural y cultural. Mientras que el índice integral está formado por el producto del índice global y un índice climático, este último tiene un valor de 0,8, correspondiente a una alta vulnerabilidad para toda la zona, categorizándose como “semi-desierto (árido)”. Se puede observar (Figura 11) que no hay diferencias significativas entre la vulnerabilidad global e integral, lo cual podría reflejar que el índice climático calculado tiene poca influencia en la vulnerabilidad de la zona. Esto, puede deberse a que la zona de estudio es pequeña y muy homogénea. De acuerdo con datos de (CONABIO: 2010; INEGI: 2010a) diversas variables biofísicas como precipitación, temperatura, altura, tipo de vegetación entre otras, no presentan variaciones importantes.

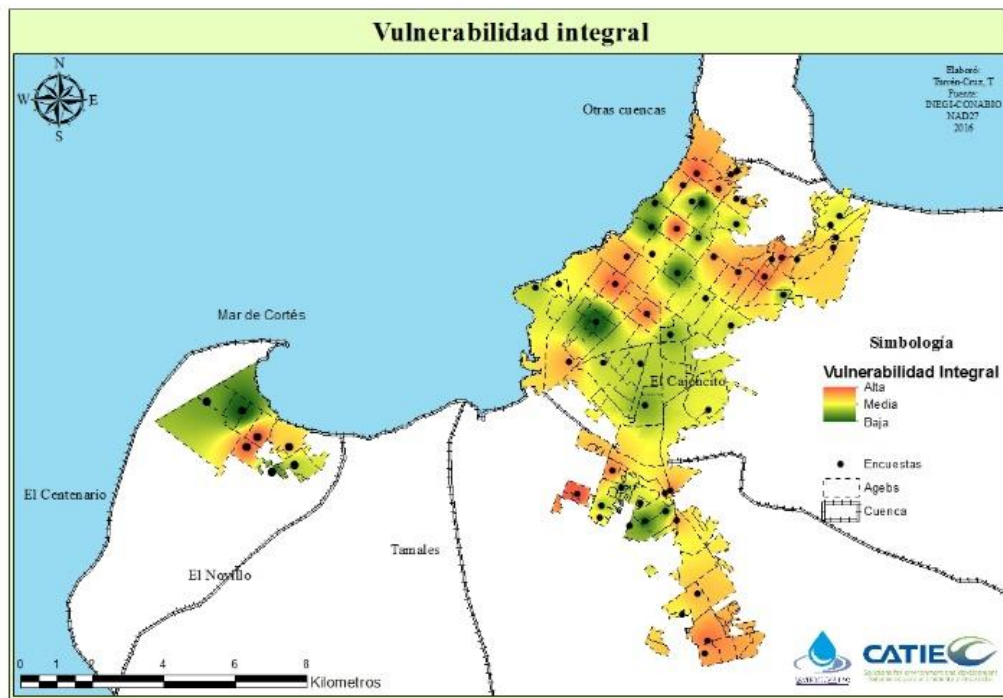
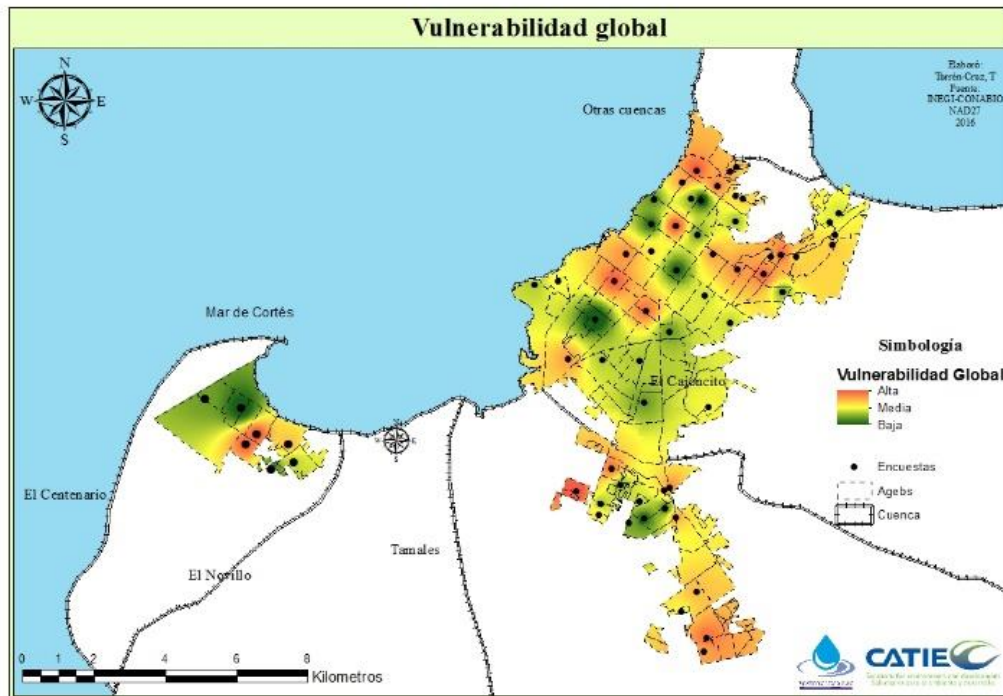


Figura 11.- Mapas de distribución de vulnerabilidad global e integral

La baja incidencia del índice climático parece estar influenciada por la homogeneidad de las características biofísicas de la zona, sobre todo de precipitación y temperatura, que son las variables de interés en el cálculo del índice de Martonne. En el caso de la altura, esta tiene un rango de 0 a 200 msnm; la precipitación varía entre 100 hasta 300 mm y la temperatura de 22 a 24 °C (Figura 12Figura 13 Figura 14).

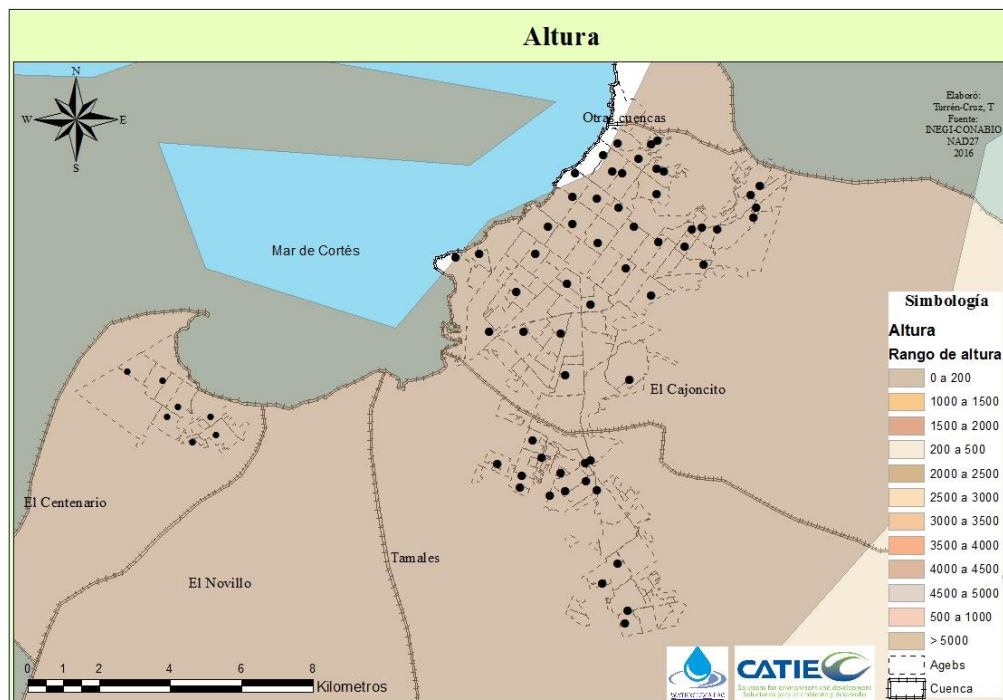


Figura 12.- Rango de altura, La Paz; BCS.

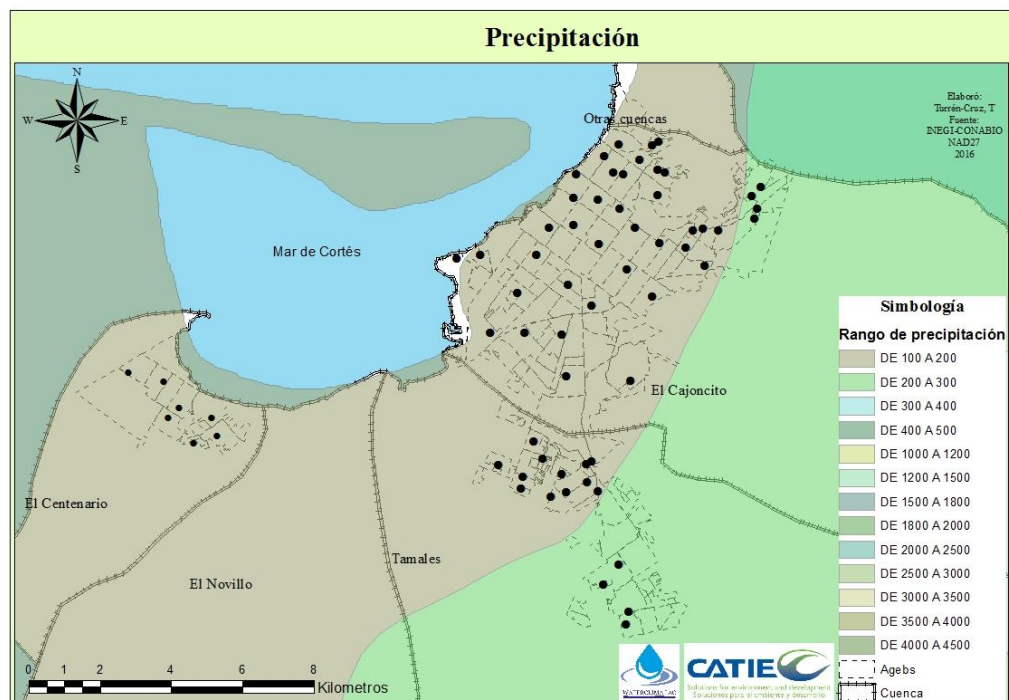


Figura 13.- Rango de precipitación, La Paz; BCS.

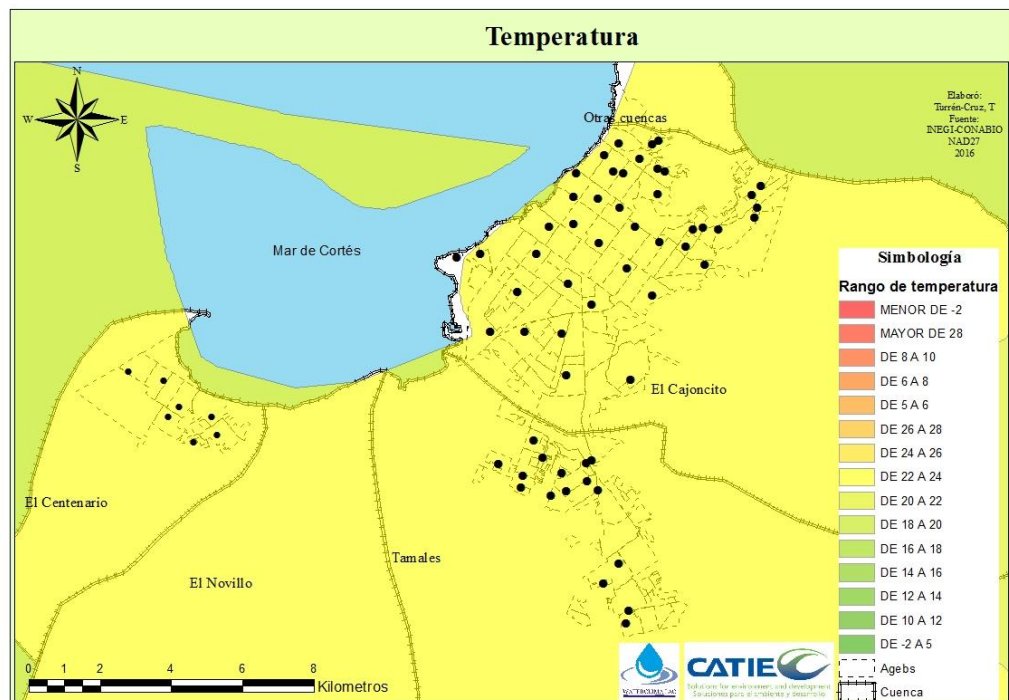


Figura 14.- Rango de temperatura, La Paz; BCS.

En general, se observa una alta vulnerabilidad global hacia las zonas periféricas, más alejadas del centro de la ciudad, por ende, son las zonas más pobres, con menos acceso a

diferentes servicios y sobre todo con más deficiencias en el servicio y disponibilidad de agua potable. De acuerdo con Soares et al. (2014), los grupos marginados son los más susceptibles a sufrir daños en caso de amenazas, además la falta de sustentabilidad ambiental, el subdesarrollo y la pobreza son causas inevitables de los desastres; entonces, con el fin de reducirlos hay que invertir en un sistema de desarrollo con más variables a monitorear que las meramente económicas, incluyendo las climáticas, culturales, sociales, entre otras (Lavell, 2000).

Diversos estudios realizados en la zona reflejan el problema del agua por la sobreexplotación de acuífero, la baja precipitación y la intrusión salina. Se han buscado algunas soluciones como el tratamiento de aguas residuales y la instalación de medidores de agua.

Más allá de la percepción social analizada en este trabajo, la vulnerabilidad en La Paz, está también dada por las fallas del gobierno federal, estatal y municipal, en cuanto a la falta de cobro de concesiones a sus usuarios, falta de aplicación en la ley a los usuarios del agua (mal manejo y desperdicio de agua); necesidad de disminuir el desarrollo de asentamientos sin fuentes de agua suficientes, insuficiente conservación de zonas de recarga, mala administración y manejo del recurso debido a fugas, la falta de medición para hacer el cobro real del consumo y eliminación de tarifas fijas o promediadas (Cruz Falcón & Troyo Diéguez, 2010a).

6.4.1 Medidas y estrategias de respuesta para mejorar la capacidad adaptativa ante los efectos del cambio climático

La sociedad y los ecosistemas son usuarios clave de los recursos hídricos, puesto que trabajan como indicadores de su conducta, fortaleza y flexibilidad; representan también la capacidad de un sistema hídrico de enfrentar tensiones como la escasez del agua, degradación de la calidad del agua, cambio climático, extracción excesiva, etc. Esto define que las estrategias y medidas de respuesta varíen por sector de uso. La gestión de los recursos hídricos está ligada no solo a la estimación de la disponibilidad de agua sino también a la capacidad de adaptación de la sociedad y los ecosistemas. Desafortunadamente, generalmente se enfoca más en la disponibilidad de recursos hídricos que en como la sociedad y el ecosistema enfrentan la escasez de agua (Pandey et al., 2011).

Esta adaptación se refiere a las capacidades de la sociedad y los ecosistemas para manejar sus recursos hídricos y heredarlos a las generaciones futuras (Pandey et al., 2011), es decir, adaptarse a las situaciones de escasez, sequía y exceso de agua (inundaciones).

Algunas investigaciones realizadas en la zona de La Paz, recomiendan moderar el desarrollo comercial y turístico, mejorar la eficiencia en el tratamiento de aguas residuales, reparar la red de distribución de agua potable, proveer recarga artificial al acuífero, control de la extracción del agua, planeación en el desarrollo de la ciudad, proteger zonas de recarga e instalar desaladoras (como último recurso), instalación de medidores de agua en toda la zona para medir el consumo real y eliminar tarifas fijas, diseñar estrategias de captación de lluvia en los techos de casas y edificios, crear un instituto del agua que permita capacitar recursos humanos y diseñar un plan de manejo del agua (Cruz Falcón & Troyo Diéguez, 2010b; Cruz Falcón et al., 2009). Se sugiere además realizar capacitaciones con cierta periodicidad, con temas como el re-uso del agua, qué hacer en caso de huracanes, cómo afrontar los efectos de la escasez de agua y sequía. Crear un canal de flujo de información para conocer las necesidades de la población y diseñar planes de acción; mejorar la infraestructura de distribución de agua, dar seguimiento y monitorear programas de gobierno; generar facilidades de acceso a crédito y como medidas más rápidas se puede crear un programa frecuente de entrega de pipas y la diversificación de actividades productivas; por ejemplo, como medida de adaptación en algunas zonas áridas se ha implementado la siembra de especies tolerantes a altas concentraciones de sal encontradas en el suelo derivado de sistemas de riego, se han usado especies como la cebada, sorgo y mijo (Flora & Thiboumery, 2005).

Incluir las aspiraciones, motivaciones y racionalidad de las comunidades en el proceso de estimación y disminución de la vulnerabilidad es un componente importante en la disminución de la misma, en la mejora de la conciencia de la problemática y en el aumento de capacidades para enfrentar, reducir, prevenir, mitigar y adaptarse a los efectos del cambio climático (Lampis, 2010), ya que no se puede hablar de adaptación de los pobladores ni de las comunidades si no conocemos el nivel de vulnerabilidad, este es el que nos permite plantear estrategias de adaptación acordes con la realidad y de implementación viable a nivel local (Ríos et al., 2011).

Gran parte de la efectividad de las acciones encaminadas a la prevención y recuperación depende de la respuesta social para que los impactos lleguen o no a ser fatales, y además, la

toma de decisiones para la reducción de riesgos debe partir del grado de vulnerabilidad de un sistema, y no precisamente del daño que haya causado un evento, como suele asumirse y se hace evidente en las políticas, acciones y presupuesto institucional aplicado, favoreciendo más la administración del desastre que la prevención (Ávila Flores & González Gaudiano, 2014).

Por tanto, para reducir la vulnerabilidad y minimizar impactos ante problemas de diversa índole, se debe lograr que las comunidades sean más fuertes frente a estos eventos ya que no se puede controlar los efectos del clima, esto mediante programas de prevención y monitoreo de los niveles de vulnerabilidad y adaptación al cambio climático.

Para combatir la vulnerabilidad habría que enfocarse en crear una integración sociedad-ecosistema-adaptación, donde corresponde tomar en cuenta que la capacidad adaptativa de una comunidad puede ser mejorada por el incremento en los flujos de información y conocimientos, sobre elementos clave para la toma de decisiones: estado actual de sus capitales, redes, interacción y negociaciones entre instituciones a diferentes niveles, disponibilidad de recursos e igualdad (Engle & Lemos, 2010).

Conocer los niveles actuales de adaptación de La Paz y sus recursos hídricos provee una base para poder mejorarlos, y de acuerdo con este análisis, los habitantes de La Paz no están preparados para enfrentar estas situaciones, falta infraestructura que permita manejar los grandes volúmenes de agua en temporada de huracanes y quizá con esto mitigar el efecto de la escasez y sequía en temporada de secas. Por sus condiciones geográficas no se espera mejorasen las condiciones climáticas, por lo tanto, la estimación de vulnerabilidad por capitales permite determinar los tipos de intervención política necesarias dentro de la ciudad, para trabajar su capacidad adaptativa y recursos a fin de desarrollar nuevas estrategias de vida.

El uso del conocimiento generado y adoptado por la comunidad puede dar soporte y flexibilidad al aprendizaje social, lo cual se transformará en mejorar y agilizar la toma de decisiones al momento del manejo y gestión de sus recursos. La generación de conocimiento en La Paz, puede apoyarse del buen nivel de comunicación que hay a nivel institucional (capital político y cultural), además de aprovechar las facilidades tecnológicas. Solo falta crear programas y/o actividades que permitan esta comunicación y subsanar la relación comunidad-gobierno, crear lazos de confianza y apoyo mutuo. Las instituciones y los mecanismos de gobernanza puede facilitar o inhibir el éxito de las respuestas adaptativas y es necesario investigar qué mecanismos institucionales y de gobernanza son los necesarios para construir capacidad adaptativa y como se relacionan e influencia unos a otros (Engle & Lemos, 2010). Esta investigación puede usarse como herramienta de análisis para obtener estos elementos y con seguridad se podrán fortalecer los capitales impactando positivamente la capacidad adaptativa no solo para La Paz sino para cualquier comunidad.

Conclusiones

El análisis de la vulnerabilidad a los principales eventos climáticos desarrollados para La Paz, BCS, nos permite concluir que:

- La metodología propuesta permite observar la percepción de la comunidad, analizarla y plasmarla espacialmente para ayudar en la toma de decisiones y/o en el estudio de problemáticas definidas, además de identificar otros problemas potenciales de solucionar. El análisis a nivel local brinda mejores resultados que a escalas mayores donde se tiende a generalizar y resulta en pérdida de datos para un mejor análisis.
- La representación de la vulnerabilidad a través de mapas, es útil para exponer a la comunidad el estado actual de sus capitales, conocer cómo se comportan en diferentes zonas de la ciudad y, además, permitir el análisis de su nivel de capacidad adaptativa y resiliencia ante eventos climáticos. Esto puede proveerles un nivel de entendimiento base para mejorarla y conjuntamente mejorar la gestión de sus recursos hídricos.
- Desde la perspectiva de la zona en que se ubica la ciudad de La Paz, no ha sido desarrollado un marco metodológico para medir la vulnerabilidad y la afectación de esta a la capacidad adaptativa de la comunidad y sus recursos hídricos; este estudio es el primer paso en esta dirección. Para el desarrollo de estrategias de adaptación y llegar a un desarrollo sostenible.
- Por su ubicación geográfica La Paz es vulnerable, esta vulnerabilidad la causa la escasez de agua y sequía, y además se suma a esta la gestión hídrica ineficiente de las autoridades.
- Todas las zonas requieren atención por parte de las autoridades. Las zonas periféricas de la ciudad serían las prioritarias, estas presentan pérdida de vegetación, calidad del suelo y fauna; no cuentan con suficiente agua para satisfacer sus necesidades y la pérdida de trabajo que afecta sus ingresos económicos.
- El capital financiero es uno de los más vulnerables por afectaciones colaterales derivadas de los otros capitales, es decir, los demás capitales afectan el capital financiero de una u otra forma, ya que las personas buscan siempre satisfacer primero sus necesidades en cuanto a vivienda y alimentación (recurso agua), invirtiendo en estas sus recursos económicos.
- No hay diferencias entre el mapa de vulnerabilidad global e integral, debido a que, climáticamente existe homogeneidad en precipitación (de 100 a 300 mm) y temperatura (de 22 a 24 °C) en la zona de estudio, la ciudad es pequeña y espacialmente similar.
- La principal diferencia respecto a la vulnerabilidad la crea la percepción que la comunidad tiene ante eventos climáticos; por lo cual es indispensable trabajar con la comunidad en procesos participativos de planificación, a través de grupos focales diferenciados por género, debido a que tanto hombres como mujeres pueden percibir de manera distinta la vulnerabilidad del recurso hídrico por su rol en sus medios de vida, esto, para además impactar positivamente la relación comunidad-gobierno ya que está muy lastimada, no hay confianza y se demanda trabajo en conjunto.

- El trabajo en conjunto permitirá involucrar a la comunidad en un proceso de análisis, diagnóstico, diseño, aplicación, evaluación y monitoreo de estrategias para actuar ante eventos climáticos, provocando la generación de conocimiento que derive en la apropiación de las estrategias diseñadas.
- La construcción de comunicación entre la comunidad y las autoridades tomadoras de decisiones, y al mismo tiempo la creación de lazos de confianza, es fundamental para enfrentar cualquier evento climático en La Paz.
- Esta metodología es flexible y puede adaptarse a cualquier lugar haciendo un análisis previo para la selección de indicadores.
- Es importante hacer notar que cada unidad de estudio es única y tendrá diferencias en sus capitales, debido a esto, la selección de indicadores depende del propósito del estudio, escala, tipo de zona/sistema bajo estudio, las preferencias del investigador y la disponibilidad de información.

Recomendaciones:

- Se propone realizar análisis de sensibilidad del índice propuesto de las siguientes maneras: a) realizando el análisis, primeramente, sin ponderaciones, es decir, proporcionando el mismo valor de importancia a cada indicador; b) proporcionando ponderaciones diferenciadas con valores 1, 2 y 3; y c) realizar ponderaciones binarias 0 y 1. Incluso se puede ponderar la importancia de cada capital de acuerdo a los intereses del investigador.
- Además, se recomienda realizar el análisis de incidencia climática por capital y no de manera global; para posteriormente analizar las relaciones entre capitales en un mapa integrador final.
- Usar esta información como herramienta base para la toma de decisiones, planeación y diseño de políticas públicas.
- Realizar el análisis con perspectiva de género, esto es, desagregando la información que recoge cada indicador por género, ya que probablemente las percepciones de vulnerabilidad por capital serán diferentes si separamos los puntos de vista de hombres y mujeres. De esta manera se contribuirá al diseño de políticas públicas desagregadas que aseguren la equidad de género.
- Incluir sector hotelero, toda la infraestructura relacionada al sector turismo dentro de los indicadores que evalúan el capital físico, y también el sector salud, tomando en cuenta la presencia de clínicas y cantidad de afiliados que evalúan el capital humano.
- Mantener la homogeneidad en el número de indicadores por índice.
- Considerar el número mínimo de indicadores, pero suficientes para representar el objeto de estudio, si el índice pretende capturar mucha información puede incrementar la complejidad y crear problemas con el análisis e interpretación de los datos.
- Para complementar el análisis de percepción social, se recomienda usar variables estadísticas de censos como densidad poblacional y población con servicios básicos como drenaje, entre otras; para optimizar el cálculo de los índices, no sin antes homogenizar los datos.
- La metodología propuesta no está sujeta a estudiar solo eventos climáticos, puede también aplicarse en análisis de gobernanza y análisis de prosperidad de agua, entre otros.
- Promover la aplicación de esta propuesta para validar los índices y resultados.

Agradecimientos

Gracias al proyecto WaterClima-LAC, Gestión de zonas costeras (DCI-ENV/2014/350-470), por su apoyo financiero para la realización del estudio; al Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) a través de los miembros del comité asesor; al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT-COCYTECH) de México por el financiamiento de mis estudios de maestría; por último, pero no menos importante a todas las personas que de alguna forma tomaron unos minutos de su tiempo para ayudar a cumplir los objetivos de esta investigación.

Literatura citada

- Aguilar, M. (2007). *Vulnerabilidad y adaptación al cambio climático de los pobladores rurales de la planicie costera central de El Salvador*.
- Álvarez, G. (2014). *Vulnerabilidad social y estrategias de gestión del riesgo de desastres en la cuenca Grijalva*. MX.
- Ávila Flores, B., & González Gaudiano, É. (2014). Percepción social de los eventos climáticos extremos: una revisión teórica enfocada en la reducción del riesgo. *Trayectorias*, 16(39), 36-58.
- Baca, M., Laderach, P., Hagggar, J., Schroth, G., & Ovalle, O. (2014). An integrated framework for assessing vulnerability to climate change and developing adaptation strategies for coffee growing families in Mesoamerica. *PLoS One*, 9(2), e88463. doi:10.1371/journal.pone.0088463
- Balzarini, M., Gonzalez, L., M, T., Casanoves, F., Di Rienzo, J., & Robledo, C. (2008). Infostat. Manual del Usuario. Córdoba, Argentina: Editorial Brujas.
- Bouroncle, C., Imbach, P., Rodríguez-Sánchez, B., Medellín, C., Martínez-Valle, A., & Laderach, P. (2016). Mapping climate change adaptive capacity and vulnerability of smallholder agricultural livelihoods in Central America: ranking and descriptive approaches to support adaptation strategies. *Climate Change*.
- CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Costa Rica). (2015). Proyecto Waterclima-LAC, Gestión de zonas Costeras. (*Documento de trabajo*).
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, CONABIO (Cartographer). (2010). Portal de Geoinformación
- Costa, C. (2007). La adaptación al cambio climático en Colombia. *Revista de Ingeniería*(no. 26), 74-80.
- Cruz Falcón, A., & Troyo Diéguez, E. (2010a). El agua, ¿ Un recurso sustentable para La Paz? *Analisis periodísticos B.C.S*, X(114), 16-17.
- Cruz Falcón, A., & Troyo Diéguez, E. (2010b). Propuesta para solucionar el problema de agua en la ciudad de La Paz, B.C.S. *Analisis periodísticos B.C.S*(119), 30-31.
- Cruz Falcón, A., Troyo Diéguez, E., & Salinas González, F. (2009). Panorama de la problemática del agua en la ciudad de La Paz, B.C.S. *Alternativa de Baja California*(71), 53-55.
- Di Rienzo, J., Casanoves, F., Balzarini, M., Gonzalez, L., Tablada, M., & Robledo, C. (2016). InfoStat versión 2016. AR: Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Dourojeanni, A., & Jouravlev, A. (1999). *Gestión de cuencas y ríos vinculados con centros urbanos*: CEPAL.
- Dourojeanni, A., Jouravlev, A., & Chávez, G. (2002). *Gestión del agua a nivel de cuencas: teoría y práctica*. CL: CEPAL.
- Emery, M., & Flora, C. (2006). Spiraling-Up: Mapping Community Transformation with Community Capitals Framework. *Journal of Community Development Society*, 37(1), 19-35.
- Engle, N. L., & Lemos, M. C. (2010). Unpacking governance: Building adaptive capacity to climate change of river basins in Brazil. *Global Environmental Change*, 20(1), 4-13. doi:10.1016/j.gloenvcha.2009.07.001
- Escolero, O., & Torres-Onofre, S. (2007). Análisis de la intrusión de agua de mar en el acuífero de La Paz (México). *Boletín Geológico y Minero*(118), 637-648.
- ESRI. (2014). *Box-Cox, arcsine, and log transformations*. USA: ESRI.

- Flora, C., & Harris Gillespie, A. (2009). Making healthy choices to reduce childhood obesity: Community capitals and food and fitness. *Community development*, 40(2), 114-122.
- Flora, C., & Thiboumery, A. (2005). Community capitals: poverty Reduction and Rural Development in Dry Areas. *Annals of arid zone*, 3 & 4 (45), 239-253.
- Flores Mora, C. B. M. (2014). Sequía histórica: cuatro países, 40 días sin lluvia, 2 millones con hambre en Centroamérica. *Banco Mundial*. Retrieved from <http://www.bancomundial.org/es/news/feature/2014/09/10/sequias-centroamerica>
- Fonseca, R., & Ramírez, A. (2014). DIAGNÓSTICO DE LAS FUENTES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA EN LA PAZ, BAJA CALIFORNIA SUR. *XXIII CONGRESO NACIONAL DE HIDRÁULICA*(23), 8.
- Garcés Durán, J. (2011). Paradigmas del conocimiento y sistemas de gestión de los recursos hídricos: La gestión integrada de cuencas hidrográficas. *Revista Virtual REDESMA*, 5(1), 29-41.
- Gutierrez-Montes, I., Emery, M., & Fernandez-Baca, E. (2009). The Sustainable Livelihoods Approach and the Community Capitals Framework: The Importance of System-Level Approaches to Community Change Efforts. *Community development*, 40(2), 106-113. doi:10.1080/15575330903011785
- Gutiérrez-Montes, I., Soares, D., Mareva, T., Galileo, G., Pinto, G., Ramirez, F., . . . López, R. (2014). Análisis de la suceptibilidad de los recursos comunitarios ante eventos climáticos extremos en Sitalá Chiapas: retos y propuestas conceptuales desde un enfoque de equidad social. *Reflexiones y expresiones de la vulnerabilidad social en el sureste de México*, pp. 143-185.
- Honty, G. (2007). AMERICA LATINA ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO. *Observatorio de la Globalización*.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (Cartographer). (2010a). Cartas topográficas: Baja California Sur
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI. (2010b). *Principales resultados por localidad* (2010 ed.). Mx: Instituto Nacional de estadística, INEGI.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2011). Panorama sociodemográfico de Baja California Sur / Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- Lampis, A. (2010). Pobreza y riesgo medio ambiental: un problema de vulnerabilidad y desarrollo. *Centro Interdisciplinario de Estudios sobre Desarrollo CIDER. Working paper*.
- Lampis, A. (2013). Vulnerabilidad y adaptación al cambio climático: debates acerca del concepto de vulnerabilidad y su medición. *Cuadernos de Geografía*, 22(2), 17-33.
- Lavell, A. (2000). Desastres y Desarrollo: Hacia un Entendimiento de las Formas de Construcción Social de un Desastre: El Caso del Huracán Mitch en Centroamérica*. *CIUDADES EN RIESGO: DEGRADACIÓN AMBIENTAL, RIESGOS URBANOS Y DESASTRES*, ().
- Martínez, P., & Patiño, C. (2012). Efectos del cambio climático en la disponibilidad de agua en México. *Tecnología y Ciencias del Agua*, 3(1), 5-20
- Mercado Mancera, G., Troyo Diéguez, E., Aguirre Gómez, A., Murillo Amador, B., Beltrán Morales, L., & García Hernández, J. (2010). CALIBRACIÓN Y APLICACIÓN DEL ÍNDICE DE ARIDEZ DE De Martonne PARA EL ANÁLISIS DEL DÉFICIT HÍDRICO COMO ESTIMADOR DE LA ARIDEZ Y DESERTIFICACIÓN EN ZONAS ÁRIDAS. *Universidad y Ciencia, Trópico Húmedo*, 26(1), 51-64.
- Merrey, D. J., Drechsel, P., de Vries, F. W. T. P., & Sally, H. (2005). Integrating “livelihoods” into integrated water resources management: taking the integration paradigm to its

- logical next step for developing countries. *Regional Environmental Change*, 5(4), 197-204. doi:10.1007/s10113-004-0088-5
- Mesa, L., Corso, S., & Soza, S. (2010). *GESTIÓN DEL RIESGO DE SEQUÍA Y OTROS EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS EN CHILE*. Roma, IT: FAO.
- Murray, R., & Larry, J. (2005). *Estadística 4ta. Edición*. MX.
- Organización de las Naciones Unidas, ONU. (2014). Decenio Internacional para la Acción "El agua fuente de vida" 2005-2015. Retrieved from <http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/scarcity.shtml>
- Pandey, V. P., Babel, M. S., Shrestha, S., & Kazama, F. (2011). A framework to assess adaptive capacity of the water resources system in Nepalese river basins. *Ecological Indicators*, 11 (2), 480-488. doi:10.1016/j.ecolind.2010.07.003
- Panel Intergubernamental de Expertos del Cambio Climático, (IPCC). (2001). Cambio climático 2001: Impactos, adaptación y vulnerabilidad. *Tercer Informe de Evaluación Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*.
- PNUMA. (2006). Cambio climático impacta a América Latina y el Caribe. Retrieved from <http://www.pnuma.org/informacion/comunicados/2006cp40/>
- Raynal-Villaseñor, J. (2011). Cambio climático global: una realidad inequívoca. *Ingeniería, Investigación y Tecnología*, 12(4), 421-427.
- Ríos, S., Louman, B., & Jiménez, M. (2011). Vulnerabilidad al cambio climático en comunidad indígenas cabécares de Costa Rica. *Recursos naturales y ambiente*(63), 21-29.
- Salas, M., & Jiménez, M. (2013). *Inundaciones*. MX: CENAPRED.
- SEGOB. (2013). Plan Nacional de Desarrollo. Mx.
- Sibelet, N., Mutel, M., Arragon, P., & Luye, M. (2013). *Los métodos de investigación cualitativa aplicada al manejo de los recursos naturales (En línea)*. <http://entretiens.iamm.fr/>.
- Soares, D., & Gutierrez-Montes, I. (2011). Vulnerabilidad social, institucionalidad y percepciones sobre el cambio climático: un acercamiento al municipio de San Felipe, Costa de Yucatán. *Ciencia ergosum*, 18(3), 249-263.
- Soares, D., Millán, G., & Gutierrez-Montes, I. (2014). *REFLEXIONES Y EXPRESIONES DE LA VULNERABILIDAD SOCIAL EN EL SURESTE DE MEXICO*. MX: Instituto Mexicano del Agua, IMTA.
- Sseguya, H., Mazur, R., & Masinde, D. (2009). Harnessing community capitals for livelihood enhancement: experiences from a livelihood program in rural uganda. *Community development*, 40(2), 123-153.
- Troyo Diéguez, E., Mercado Mancera, G., Cruz falcón, A., Nieto Garibay, A., Valdez Cepeda, R., García Hernández, J., & Murillo Amador, B. (2015). Análisis de la sequía y desertificación mediante índices de aridez y estimación de la brecha hídrica en Baja California Sur, noroeste de México. *Investigaciones Geográficas*, 0(85). doi:10.14350/rig.32404
- Wilches-Chaux, G. (1993). *La Vulnerabilidad Global*. CO.

Presentación y consentimiento informado

Nos encontramos realizando un trabajo de investigación, sobre la situación de vulnerabilidad actual a la escasez del agua y sequía en la Cuenca la Paz, esto en coordinación con el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) y el Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) mediante el proyecto WaterClima-LAC. Para dicho trabajo se necesita información proveniente de la población de la Paz, Baja California Sur.

La idea es conversar con personas de esta comunidad para comprender cómo es la dinámica de uso del agua y las afectaciones que provoca su escasez.

Me gustaría pedirle permiso para entrevistarle y aclararle algunos aspectos importantes:

- Su participación en esta encuesta **es totalmente voluntaria** (Si no desea participar o si existe alguna pregunta que no desea contestar puede decírmelo sin ningún problema).
- Si en algún momento **se incomoda y no quiere continuar**, por favor me lo hace saber.
- Otra cosa que me gustaría aclarar es que su respuesta **es anónima**, es decir, aunque sus respuestas y las de las otras personas son importantísimas para entender la situación, serán estudiadas en conjunto y por eso no se va a saber cuáles fueron sus respuestas en particular. Sin embargo, si quiere darme su nombre y su apellido, así como su edad será muy valioso para nosotros.
- **Si mi pregunta no es clara** o si desea alguna explicación adicional por favor no dude en preguntarme.
- Estaré **tomando notas (y fotos)** de la encuesta para no perder la información y poderla analizar, esperamos que esto no le incomode, si le incomoda, por favor me lo hace saber.

Quisiera agradecerle por su tiempo y asegurarnos que su participación en esta encuesta es voluntaria.

Solicitud de participación a actores clave

A quien corresponda:



Mi nombre es Thalía Turrén Cruz, estudiante del programa de maestría en **Manejo y Gestión Integral de Cuencas Hidrográficas** del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) en Costa Rica; actualmente, me encuentro realizando mi trabajo de investigación “Estimación de la vulnerabilidad integral con énfasis en la escasez del agua y sequía en la cuenca denominada La Paz, en Baja California Sur, México”; en coordinación con el Tecnológico de Monterrey para el proyecto WaterClima-LAC, a cargo del Dr. Arturo Hernández Antonio y el CATIE con la asesoría de la Dra. Laura Benegas Negri. Para cumplir el objetivo del trabajo de investigación, se pretende realizar encuestas a la población de La Paz, y con el fin de refinar la metodología propuesta para ese fin, también se pretenden aplicar encuestas a los actores clave de la zona. Así por medio de la presente me gustaría solicitarle su participación respondiendo a una encuesta corta disponible en el siguiente link: <https://es.surveymonkey.com/r/KJF76CZ>

Esta serie de encuestas a los actores clave está dividida en dos secciones, la primera ([link arriba](#)) es para definir los indicadores evaluar y asignar ponderaciones de importancia en cada área evaluada, la segunda sección será enviada una vez recolectada la información en campo (febrero-marzo 2016), para asignar importancia a las variables recolectadas por cada indicador.

De antemano le agradezco su tiempo y disposición, cualquier duda o comentario quedo pendiente.

Saludos

Contacto:

e-mail: thalia.turren@catie.ac.cr

Skype: ingoturren

Móvil: + 506 6023 2803

Turrialba, Cartago. Costa Rica noviembre de 2015.

Encuesta aplicada a actores clave en *Survey Monkey*.

Indicadores_BCS

Indicadores por capital

La evaluación de la vulnerabilidad se hará tomando en cuenta 7 áreas (capitales):

- Social: Relaciones formales e informales entre las personas
- Natural: Recursos naturales disponibles en la comunidad
- Política: Relaciones que influyen en la toma de decisiones y participación
- Financiera: Ahorros, activos líquidos, pensiones, remesas y otras transferencias financieras
- Física: Infraestructura básica (vivienda/servicios) y activos físicos
- Cultural: Identidad y diversas formas de ver el mundo (cosmovisión)
- Humana: Destrezas, conocimientos, salud y educación

A continuación, se exponen los indicadores que se usarán para medir la vulnerabilidad de acuerdo a cada área, por favor seleccione la casilla de los indicadores que considere necesarios para el análisis de vulnerabilidad. Después de cada apartado puede optar por sugerir otro indicador y dejar sus comentarios.

¡Gracias, por su colaboración!

1. De los siguientes indicadores ¿Cuales considera usted que son importantes para analizar la vulnerabilidad humana ante la escasez de agua, sequía e inundaciones?

	Necesidad baja	Necesidad media	Necesidad alta	Innecesario
Nivel de escolaridad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Enfermedades asociadas a eventos climáticos extremos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Migración/inmigración	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Densidad Poblacional (niños, adultos y adultos mayores)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Asistencia a capacitación sobre eventos climáticos extremos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Conocimiento sobre acciones ante eventos climáticos extremos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Población con servicio de agua potable/entubada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Disponibilidad de agua	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Otro (especifique)

2. De los siguientes indicadores ¿Cuales considera usted que son importantes para analizar la vulnerabilidad Social ante la escasez de agua, sequía e inundaciones?

	Necesidad baja	Necesidad media	Necesidad alta	Innecesario
Existencia de organizaciones en la comunidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pertenencia a organizaciones de la comunidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nivel de organización en la comunidad ante eventos climáticos extremos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cantidad de hogares con medios de comunicación (radio, televisión e internet)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Trabajos colectivos relacionados con eventos climáticos extremos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Existencia de redes de apoyo en la comunidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Participación en la formulación de planes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Otro (especifique)

3. De los siguientes indicadores ¿Cuales considera usted que son importantes para analizar la vulnerabilidad Cultural ante la escasez de agua, sequía e inundaciones?

	Necesidad baja	Necesidad media	Necesidad alta	Innecesario
Percepción ante un evento climático extremo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Comunicación ante un evento climático extremo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Usos del agua	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Reuso del agua	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nivel de información sobre eventos climáticos extremos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Recurrencia a autoridades por falta de agua	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cambios en la forma de vida dada a eventos climáticos extremos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Otro (especifique)

4. De los siguientes indicadores ¿Cuales considera usted que son importantes para analizar la vulnerabilidad Política ante la escasez de agua, sequía e inundaciones?

	Necesidad baja	Necesidad media	Necesidad alta	Innecesario
Gestión de las autoridades locales	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Relación de la comunidad con las autoridades locales	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Respuesta del gobierno local, estatal y federal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
presencia de instituciones a nivel local	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Capacidad de reacción de protección civil u otro tipo de institución	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Regulación del agua	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Comité de cuencas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Otro (especifique)

5. De los siguientes indicadores ¿Cuales considera usted que son importantes para analizar la vulnerabilidad Financiera ante la escasez de agua, sequía e inundaciones?

	Necesidad baja	Necesidad media	Necesidad alta	Innecesario
Acceso a ingresos de algún programa de gobierno	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Acceso a remesas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Acceso a crédito	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ingreso Per cápita	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cambio de ingresos por evento climático extremo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Costo del servicio de agua	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Costos generados por falta de agua	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Otro (especifique)

6. De los siguientes indicadores ¿Cuales considera usted que son importantes para analizar la vulnerabilidad Física ante la escasez de agua, sequía e inundaciones?

	Necesidad baja	Necesidad media	Necesidad alta	Innecesario
Infraestructura usada en caso de evento climático extremo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Infraestructura afectada en caso de evento climático extremo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cantidad de viviendas con servicios básicos (agua, luz y drenaje)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fuentes de abastecimiento de agua	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Otro (especifique)

7. De los siguientes indicadores ¿Cuales considera usted que son importantes para analizar la vulnerabilidad Natural ante la escasez de agua, sequía e inundaciones?

	Necesidad baja	Necesidad media	Necesidad alta	Innecesario
Percepción de la vulnerabilidad de los recursos naturales (suelo, agua, flora y fauna)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Percepción de cambios en el clima	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Contaminación del agua	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Recurrencia de eventos extremos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Otro (especifique)

Muchas gracias por su colaboración, quedo pendiente a cualquier duda, comentario o sugerencia:

e-mail: thalia.turren@catie.ac.cr

skype: ingoturren

móvil: +506-6023-2803

Listo

Encuesta aplicada a pobladores de La Paz

Datos iniciales:

1. Fecha:
2. ¿Cómo se llama el lugar (colonia, barrio fraccionamiento, unidad habitacional, etc.)?
3. Punto GPS (ubicación)
4. Sexo:
 - Femenino
 - Masculino
5. Edad
6. ¿Cuántas personas viven en la casa?
7. ¿Cuántos son niños?
8. ¿Cuántos son adultos mayores (ancianos)?

Temas relacionados a la sequía, escasez de agua e inundaciones.

1. ¿Tiene servicio de agua potable?
 - Sí
 - No (Pase a la pregunta 4)
2. Si tiene servicio de agua potable, ¿quién lo provee?
3. ¿Qué institución regula el manejo del agua que usted consume?
 - CONAGUA
 - SAPA
 - Organización comunitaria
 - Otra (¿cuál?)
4. Si no tiene el servicio de agua potable ¿Cuál es su fuente de agua?
 - **Pipas:**
 - ¿Cada cuando pide una?
 - ¿De cuántos litros?
 - ¿Cuál es el costo?
 - **Toma directa de río, arroyo, manantial:**
 - Nombre
 - ¿Dónde está ubicado?
 - ¿Tiene agua siempre? Si No solo en temporada de lluvias otro (¿cuál?)
 - **Pozo:**
 - ¿El Pozo es suyo?
 - ¿Qué profundidad tiene?
 - ¿Cada cuánto se seca?
 - ¿Hace cuánto los construyeron?

- **Agua de lluvia:**

¿En qué recolecta?

¿Cuántos litros?

¿Hace cuánto que desarrolla esta actividad?

¿Recibió algún tipo de capacitación?

¿Para que usa esa agua?

- **Otro: ¿cuál?**

5. ¿En promedio, cuántos días a la semana dispone de agua?

1 2 3 4 5 6 7

¿Qué días?

6. ¿Cuánto paga por el servicio?

7. ¿frecuencia del pago?

Semanal

Cada dos semanas

Mensual

Bimestral

Otro (¿cuál?)

8. ¿Qué uso le da al agua?

Domestico

Comercial

Recreación

Otro (¿cuál?)

¿En qué actividades específicas?

¿Cuántos litros de agua gasta en estas actividades?

9. ¿Cuándo no tiene agua a quien recurre?

¿Esto le genera un costo extra de adquisición del recurso?

Sí

No

Costo aproximado:

Recurrencia del costo:

10. ¿Reutiliza el agua?

Sí

No (¿Por qué?)

11. ¿En qué?

12. ¿Hay algún tipo de contaminación en el agua?

Sí

No (Pase a la pregunta 19)

13. ¿Qué tipo de contaminación?

Turbidez ¿De qué tipo?

Mal sabor ¿De qué tipo?

Coloración ¿De qué tipo?

Microorganismos ¿De qué tipo?

Otro (¿cuál?)

14. A parte de aquí, ¿hay otros lugares cercanos donde el agua también esté contaminada?

Sí

No (Pase a la pregunta 15)

¿Cuáles son?

15. ¿Hay algún tipo de organización/institución local del agua?

Sí

No (Pase a la pregunta 18)

16. ¿Cuál?

17. ¿Qué actividades realiza?

18. ¿Hay un comité de cuencas?

Sí

No (Pase a la pregunta 19)

¿Cómo se llama?

¿Qué actividades realiza?

19. ¿Qué eventos extremos debidos al clima son comunes en esta zona?

Escasez de agua

Sequía

Inundación

Otro (¿cuál?)

20. ¿Cuándo fue la última vez que ocurrió?

21. En promedio, ¿Cada cuánto ocurre (ejemplo: cada dos años)?

¿Cómo le afectan estos eventos?

¿Qué cree que este causando estos eventos?

22. ¿Alguien de su familia se ha ido a vivir a otra ciudad a causa de estos eventos?

Sí

No (Pase a la pregunta 26)

Edad

Sexo

¿A qué ciudad?

¿Por qué?

¿Recibe remesas de esta persona?

23. ¿Sabe de alguien que se haya venido a vivir aquí por razones debidas a estos eventos?

Sí

No (Pase a la pregunta 27)

Edad

Sexo

Cuénteme un poco

24. ¿Qué han realizado usted y su familia para hacer frente a este tipo de eventos?

25. ¿Qué hace la comunidad en caso de un evento climático extremo?

26. ¿Hay redes de apoyo que permitan comunicar a la comunidad con instituciones del gobierno local o estatal?

Sí

No (Pase a la pregunta 30)

¿Cuáles son?

¿Qué hacen?

27. ¿Qué enfermedades se producen debido a la calidad del agua?

28. ¿Qué enfermedades se producen debido a la sequía?

29. ¿Qué enfermedades se producen debido a la escasez del agua?

30. ¿mediante qué medio de comunicación se informa sobre este tipo de eventos?

Periódico

Radio

Tv

Internet

Otro (¿Cuál?)

31. ¿Durante un evento de este tipo cómo se informan?

32. ¿Después del evento, cómo se mantienen informados?

33. De acuerdo a su percepción, ¿Cómo es la reacción del gobierno cuando se da un evento climático extremo?

34. ¿Usted asiste a estas capacitaciones para informarse acerca de este tipo de eventos?

Sí

No (¿Por qué?)

¿Cada cuánto?

¿En dónde?

¿Quién organiza las actividades?

¿Qué tipo de información o capacitación brindan?

35. ¿Ha participado en actividades de planeación para actuar frente un evento climático?

Sí

No (¿Por qué?)

¿Quién las organiza?

¿En dónde?

¿Cada cuánto?

36. ¿Usted pertenece a alguna organización de la colonia/comunidad?

Sí

No (¿Por qué?)

¿A qué organización?

¿Qué actividades realiza esta organización?

¿Cada cuánto tiempo?

37. ¿Existe alguna sede de Protección civil en la comunidad?

¿Qué actividades realizan con ellos respecto a eventos climáticos extremos?

38. ¿Quién brinda la información sobre qué hacer en caso de un evento extremo debido al clima?

39. ¿Hay albergues?

Sí

No

¿Dónde están ubicados?

40. ¿Qué construcciones han quedado inservibles después de un evento climático extremo?

¿Por qué?

41. ¿Recibe apoyo de algún programa social de gobiernos (¿por ejemplo, Prospera?)

¿Cada cuánto?

¿En que usa este apoyo?

42. ¿Tiene usted algún préstamo (crédito) con el banco u otra institución o persona?

¿Cuál o quién?

¿Cuál es el objetivo de pedir ese préstamo?

43. ¿Es complicado acceder a un crédito/préstamo?

Sí

No

¿Por qué?

44. ¿Cómo han afectado estos eventos extremos a su economía?

45. ¿Qué ha hecho para minimizar este impacto sobre su economía?

46. ¿Qué actividades realiza para reducir o sobrellevar el impacto de una sequía prolongada en su bienestar?

47. ¿Qué actividades realiza para reducir o sobrellevar el impacto de la escasez de agua en su bienestar?

48. ¿Qué actividades realiza para reducir o sobrellevar el impacto de una inundación en su bienestar?

49. ¿Las condiciones del suelo, han cambiado con el tiempo debido a estos eventos?
¿En qué, cuénteme un poco?

50. ¿Las condiciones del agua, han cambiado con el tiempo debido a estos eventos?
¿En qué, cuénteme un poco?

51. ¿Las condiciones de la vegetación, han cambiado con el tiempo debido a estos eventos? ¿En qué, cuénteme un poco?

52. ¿Las condiciones de los animales, han cambiado con el tiempo debido a estos eventos? ¿En qué, cuénteme un poco?

53. En general, ¿cómo cree usted que estos eventos han afectado el medio ambiente?

54. ¿Usted ha percibido cambios en el clima? ¿Cuáles?

55. ¿Qué opina acerca de las medidas de respuesta actuales ante la escasez de agua y sequía, que se implementan en su comunidad?

56. ¿Cuáles cree usted que son las zonas primordiales de atención para resolver esta problemática?

57. ¿Quiénes cree usted que deben estar involucrados en el diseño de medidas y estrategias de respuesta ante la escasez de agua y la sequía?

Contacto (teléfono-mail)
¡Gracias!
Dudas o comentarios:
Nombre y datos del investigador

Aplicación Android Epicollect + BETA

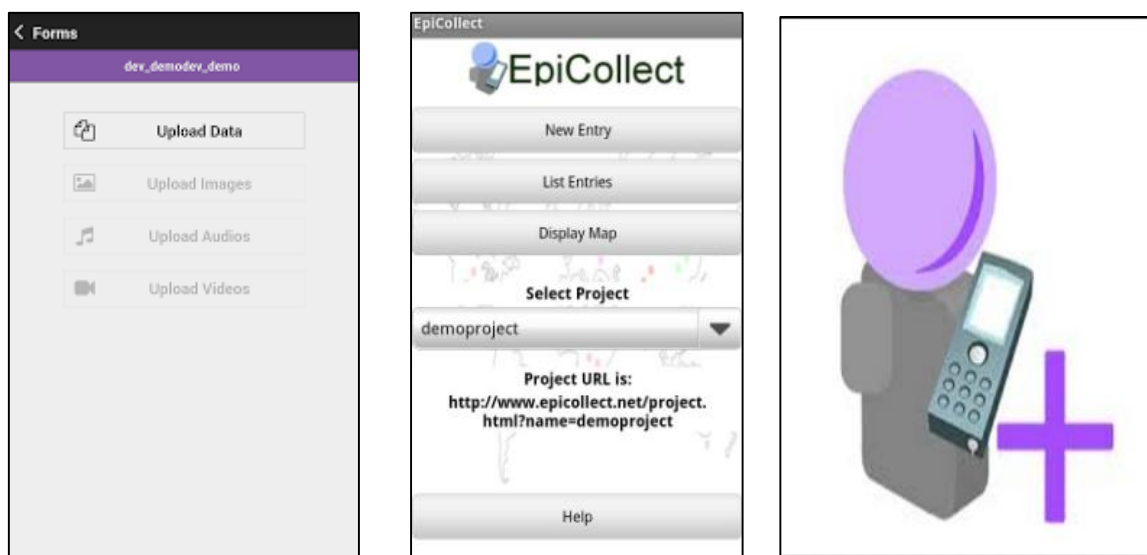


Figura 15.- Logo e interfaz aplicación Epicollect.