

Universidad Tecnológica Nacional

Facultad Regional Tucumán

Escuela de Posgrado

Maestría en Ingeniería Ambiental

**VALORACIÓN ESTRATÉGICA DEL RIESGO
ASOCIADO A LA VULNERABILIDAD
AMBIENTAL EN MUNICIPIOS DE LA PROVINCIA
DE SANTIAGO DEL ESTERO**

Ing. Aldo Javier Cerrano

Trabajo de Tesis para optar al Grado Académico Superior de
Magíster en Ingeniería Ambiental

Director: Dr. Miguel Ángel Sarmiento

San Miguel de Tucumán

Año 2019

Resumen

En la actualidad, ante el escenario de eventos adversos debidos al clima, parte de la comunidad científica internacional los atribuye al fenómeno global del cambio climático por causas antrópicas. Mientras, al mismo tiempo, la Gestión de Riesgo en los municipios, se estima solo mediante la combinación del peligro (amenaza) y la vulnerabilidad social, en la medida que esta expuesta a un peligro el total o parcial de su población; pero sin tener en cuenta sus capacidades endógenas de respuesta a esos eventos. Por lo expuesto, este trabajo no se reduce a enumerar los eventos adversos al clima a partir de datos obtenidos estadísticamente y predecir si van aumentar en periodo de ocurrencia o intensidad, menos investigar sus causas aduciendo la idea global del fenómeno del cambio climático para luego proponer un Plan de Gestión; sino, por el contrario, este trabajo, se centra en introducir a la gestión de riesgo por causas climáticas o geológicas, los conceptos que trae el estudio del fenómeno global del cambio climático, que son RESILIENCIA (R) Y ADAPTABILIDAD (AD), y lo hace mediante la propuesta de una Gestión Ambiental participativa, con el objetivo de lograr la valoración estratégica del riesgo asociado a la vulnerabilidad ambiental. El estudio de caso se realiza en la Ciudad de Las Termas de Rio Hondo, Provincia de Santiago del Estero, República Argentina.

AGRADECIMIENTO

El presente trabajo es un esfuerzo en el cual, directa o indirectamente, participaron varias personas leyendo, opinando, corrigiendo, teniéndome paciencia, acompañando, siempre.

Quiero agradecer al Ing. Jorge Ragno, por todo lo realizado, por haberme brindado tiempo y entrega para la colaboración en este trabajo.

Al Dr. Miguel Sarmiento, por aceptar ser el director, y por su aporte.

Al Ing. Oscar Graieb, por todo el impulso brindado desde su lugar, para que este trabajo sea realidad.

A la terna examinadora Dr. Rubén I. Fernández; Dr. Carlos M. Falcón y Dr. José P. López quienes con su detenida lectura, y sugerencias de consulta, posibilitaron mejorar la lectura y comprensión del trabajo de Tesis de Maestría.

Al Dr. Ricardo R. Ferrari, por su desinteresado e importante aporte.

A Miguel A. Belluomini, por su desinteresado aporte.

A todo el personal de la Municipalidad de Termas de Río Hondo, por abrirnos sus puertas y brindarnos la información tan valiosa para este trabajo.

A mi querida Esposa Sammia, mi querida Mamá y mi súper Tía Teresita, quienes desinteresadamente y sin saberlo Ellas, hicieron de soporte dónde me apoyé para cursar y concluir la Maestría.

Gracias también al resto de mi familia por brindarme siempre calidez, apoyarme en mis decisiones, acompañarme incondicionalmente y por alentarme constantemente.

Gracias a todos y cada uno de ustedes.

Y cierro con esto.

SAN MARTÍN, cuando preparaba el cruce de los Andes, pedía Armas, Animales, Víveres, Abrigo, etc. Y quien lo escuchaba, le dice...***Mi General, todo eso es imposible. Y San Martín le contestó: ... SI, LO SÉ. PERO ES IMPRESCINDIBLE.***

PRÓLOGO

Los fenómenos naturales no son necesariamente los agentes activos que provocan el desastre natural. Si bien debemos conocerlos, no es en ellos que debemos enfocar nuestro análisis, pues constituyen solo el “detonador” de una situación crítica pre-existente. Debemos conocer y analizar las condiciones sociales, económicas, políticas e ideológicas, predominantes existentes, tanto antes como después de presentarse el fenómeno natural que provoco el desastre. Estas condicionantes constituyen u elemento activo y medular de análisis en los estudios históricos para entender los efectos y respuestas al desastre natural.

NARVAEZ Lisardo

Lima, Perú

2009

Es decir que, las causas de las amenazas para el estudio de esta Tesis pueden ser “debidas o no al cambio climático”, pero las capacidades adquiridas por la comunidad servirán para ayudar a sobrellevar cualquier tipo de evento; generado inclusive por causas antrópicas, porque no hay dudas que las actividades humanas transforman el entorno y modifican la dinámica de los ecosistemas.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivo principal	4
1.2 Objetivo secundario	4
1.3 Hipótesis.....	5
1.4 Metodología de trabajo	5
1.4.1 El proceso de generar información	5
1.4.2 Estimación de amenazas.....	6
1.5 Estimación de la vulnerabilidad ambiental (VA)	7
2. MARCO TEÓRICO.....	9
2.1 Los municipios.....	10
2.2 Estudio y prevención de desastres en municipios.....	11
2.3 Reducción del riesgo de desastre.....	13
2.4 Los municipios en Santiago del Estero	14
2.5 Relevamiento en municipios de Santiago del Estero.....	15
2.6 Evaluación del riesgo.....	15
2.7 Antecedentes.....	18
2.7.1 Método SICCLIMA URBANO	18
2.7.2 Sistema de mapas de riesgo del cambio climático.....	18
2.7.3 Red argentina de municipios frente al cambio climático.....	19
2.7.4 Programa nacional de prevención y reducción del riesgo de desastres y desarrollo territorial.....	19
2.8 Marco legal	23
2.8.1 Consejo federal para la gestión integral del riesgo y la protección civil (SINAGIR).....	23
3. METODOLOGÍA.....	24
4. TECNICA PROPUESTA PARA EVALUACIÓN MULTICRITERIO	33
4.1 Evaluación multicriterio	35
4.1.1 Conceptualización de la metodología para elaborar el mapa de riesgo.....	41
4.2.- Sistematización de la información.....	42
5. ESTUDIO DE CASO. LAS TERMAS DE RIO HONDO.....	42
5.1 Caracterización del área de estudio.....	42
5.2 Reunión en municipio de las Termas de Rio Hondo.....	47
5. 3 Resultados.....	49
6. CONCLUSIONES.....	71
7. PROPUESTAS DE ACCIÓN	73

8. BIBLIOGRAFÍA 74

1. INTRODUCCIÓN

La participación y la organización de la comunidad ante posibles eventos adversos son fundamentales, dado que las poblaciones directamente afectadas son las que tienen la responsabilidad y la necesidad de responder adecuadamente en los primeros momentos, tras el impacto de una emergencia o desastre (OPS, 2006).

Los riesgos se generan por la combinación resultante de la presencia de amenazas o peligros y la vulnerabilidad del grupo humano, o la comunidad, cercana a dicha amenaza o peligro. Por ejemplo, existe un riesgo cuando se encuentra un volcán activo (amenaza) y en su área cercana habitan una o varias comunidades (vulnerabilidad) (OPS, 2006).

La palabra «vulnerabilidad» proviene etimológicamente del Latín (vulnerare) y describe la potencia que produce el daño físico o psicológico en las personas (Real Academia Española).

Al investigar sobre “La Vulnerabilidad”, hay abundante aparición de este concepto en la literatura, aludiendo a tal como 'una consecuencia que resulta de factores socioeconómicos, ambientales, habitacionales, sanitarios, nutricionales e incluso psicosociales, que conduce a la sociedad o parte de ella a un estado en el que es incapaz de absorber, amortiguar o mitigar cualquier evento que trascienda los marcos habituales o cotidianos que reflejan un estado de los grupos sociales' (Herzer, 1990).

Pero, al referimos en forma específica a “Vulnerabilidad Ambiental”, podemos inferirla a ésta a priori como sostienen varios autores, como la relación entre la mayor o menor exposición que tenga un territorio para ser afectado por un evento, en este caso la magnitud de los posibles impactos generados por la problemática ambiental traducida en “la Amenaza Ambiental”.

Por su parte “La Amenaza Ambiental “puede expresarse como la probabilidad y magnitud de la manifestación de la problemática ambiental en el territorio, teniendo como referencia a la situación ambiental del país y del planeta; situación que en ocasiones queda soslayada con la identificación de la problemática ambiental solo con la ocurrencia de eventos naturales de connotación extraordinaria como los tornados o inundaciones, sismos entre otros eventos.

No estamos convencidos a lo expuesto, ya que entendemos que el concepto de “Vulnerabilidad Ambiental” exige una interpretación holística y sistémica de la compleja realidad, y que las propias personas sean el centro de toda la política local en forma activa, y no solo el territorio. Bajo esta premisa, en el desarrollo local sostenible, la reducción del riesgo debe convertirse en un objetivo del mismo desarrollo y la gestión del riesgo en una de las estrategias fundamentales del mismo.

Por lo expuesto, si la problemática ambiental su estudio es complejo, también lo serán las soluciones.

Adherimos entonces a otra definición de “Vulnerabilidad Ambiental “, emanada del campo

de la ecología política que refiere al concepto de vulnerabilidad como clave en el acontecimiento de cambios ambientales físicos que se vinculan con las actividades humanas y tienen una ocurrencia esporádica, tales como tormentas e inundaciones, con un impacto súbito, inmediato y masivo, ocasionalmente prolongado. Estas características se encuadran dentro de una dimensión episódica respecto de los cambios físicos posibles de identificar, mal llamados desastres naturales puesto que son significativos para el hombre cuando se los percibe como problema u oportunidad para algunos actores. Además, hay sobre ellos una afectación desproporcionada, con una propensión mayor a las consecuencias de dichos cambios en los más pobres y marginados socialmente (Bryant y Bailey, 1997).

Esta definición está más emparentada con el concepto de “ambiental” unívocamente unido a la declaración de nuestra Constitución Nacional Art 41, que expresa **“todos los habitantes tienen derecho de gozar de un medio ambiente sano y equilibrado”**. El equilibrio entendido “entre lo biológico, el desarrollo humano y las instituciones sociales”, como lo ha dilucidado la Corte Suprema de la Nación en 2010.

En nuestro análisis del marco conceptual expresado, si “lo ambiental” incluye lo social, lo biológico y el desarrollo humano; una de las componentes de la Vulnerabilidad Ambiental debe ser sin dudas “la Vulnerabilidad Social”.

La Vulnerabilidad Social es un término utilizado para describir la inhabilitación de los derechos de las personas, organizaciones o sociedades en situaciones extremas (Ballesteros, 2008). Hace referencia a aspectos sociales amplios. Responde a dimensiones del ser humano en las cuales el abuso conlleva a la exclusión social. Cuando un individuo es vulnerado en sus derechos, sufre consecuencias no sólo sociales sino también psicológicas.

El Estado, los gobiernos, las organizaciones gubernamentales quedan expuestas ante las situaciones de vulnerabilidad, por lo tanto, se deben crear políticas sociales que atiendan y entiendan sobre esta situación (Ballesteros, 2008).

La Declaración Universal de los derechos humanos en su Artículo 2 expresa “Se entiende por sujeto vulnerable, a todo individuo que ve violentado sus derechos humanos” Se ha avanzado en instrumentos internacionales de Derechos Humanos para que los Estados se comprometan a cumplir esos derechos que han sido violentados.

Existen metodologías para el cálculo cuantitativo de “la Vulnerabilidad Social”, no así cuando ampliamos el concepto a “vulnerabilidad ambiental”, por lo que en este trabajo se propone una metodología participativa para poder estimarla.

Si es lograda la estimación de “la Vulnerabilidad Ambiental” junto con la cuantificación de “la Amenaza”, y valorizándolas esas dos variables a través de una estandarización en una única unidad ; podemos, en la terminología concerniente a desastres, determinar el riesgo mediante la combinación del producto de la vulnerabilidad y la amenaza, con una relación directamente proporcional considerando la probabilidad y magnitud de la amenaza con la mayor o menor exposición del territorio y la evaluación de los posibles impactos.

Para determinar “las Amenazas” debemos contextualizar el escenario actual , donde muchos científicos relacionan los eventos climáticos con el calentamiento global que es traducido por parte de la comunidad científica internacional como “El Cambio Climático” y que en estos momentos pasa a debate nuevamente en los principales foros ambientales internacionales , ya que Estados Unidos ha modificado su política respecto a este punto y el líder de Rusia su presidente Vladímir Putin enuncio su negativa.

En un breve desarrollo de el tema, podemos decir que existen evidencias científicas que, desde 1900, la temperatura media global de la superficie del planeta ha aumentado aproximadamente 0,9 °C (hasta el 2013), pero gran parte de este calentamiento ha ocurrido en las últimas cuatro décadas, coincidiendo con el periodo en que se aceleró el consumo mundial de energía (IPCC, 2013).

Estos impactos del calentamiento son múltiples, como el aumento de la temperatura y del nivel del mar, el retroceso de los glaciares, los cambios en los regímenes de precipitaciones, la intensificación de eventos climáticos extremos y muchos otros efectos asociados (IPCC, 2013).

El aumento de la temperatura, que se traduce en un cambio climático, la discrepancia radica en parte por la comunidad científica (IPCC, 2013) en dilucidar, si son los seres humanos los que estamos cambiando el clima del planeta o son causas preexistentes y naturales.

Las actividades humanas, y en especial la quema de combustibles fósiles, han aumentado las concentraciones atmosféricas de gases de efecto invernadero, que absorben la radiación infrarroja emitida por la Tierra, haciendo que se incremente su temperatura media. Pero otra parte de la comunidad científica (EPA et al. 2017) están convencidos que el cambio del clima no se debe a razones antrópicas, por ello que se propone una revisión sobre la problemática global del cambio climático.

El tema a abordar es amplio y muy complejo en términos de presentación de la realidad sistémica del problema, y su posible evolución, considerando los vaivenes políticos por los cambios de poder en el mundo. (Pérez, 2018). No obstante, es importante remarcar que, aunque la velocidad del cambio climático es más alta que lo que se predecía hace años atrás, el fenómeno global en sí obedece a un patrón de cambio en "ondas largas", esto es: los procesos implicados se producen a través de un tiempo muy largo, y solo en ocasiones muy puntuales pueden identificarse impactos sensibles, que se pueden medir en períodos de algunas decenas de años (ej.: el deterioro de algunos ecosistemas de barreras de coral en el mundo).

En otro orden, se ha intentado adjudicar al cambio climático la crudeza y la energía puntual, o incluso la frecuencia supuestamente inusual de algunos fenómenos climáticos, sin embargo, las observaciones tienen más bien por el momento un tono subjetivo puesto que en series de tiempo aleatorias resulta complejo correlacionar magnitud de fenómenos (que ya se registraron en el pasado) con la situación del cambio climático (Catalina Pérez, 2018, en COP 24. Cumbre del Clima 24).

El problema epistemológico del Plan de Tesis no está relacionado justamente con esta cuestión, porque una cosa es realizar un mapa de riesgo climático en una región de nuestro país, y tratar de prever las consecuencias para la población en términos de sus diferentes grados de vulnerabilidad, y otra es, tratar de relacionar esas vulnerabilidades con el cambio climático, más aún si se pretende generar algún tipo de modelo predictivo ya sea sobre la magnitud de situaciones de desastres posibles, y de su posible mitigación.

Por lo expuesto, el trabajo que se propone no se reduce a enumerar los eventos climáticos a partir de datos obtenidos estadísticamente y predecir si van aumentar en periodo de ocurrencia o intensidad aduciendo la idea global del fenómeno del cambio climático y luego proponer un Plan de Gestión, sino que se propone desarrollar:

"Introducir y analizar en la Gestión Ambiental, los conceptos que trae el fenómeno global del cambio climático que son RESILIENCIA (R) Y ADAPTABILIDAD (AD)"

Es decir, en la Gestión de Riesgo, hasta ahora el riesgo por causas ambientales antrópicas o naturales lo definen diversos autores (Edward Arnold et al, 2015) como la combinación del peligro (amenaza) y la vulnerabilidad social, en la medida que un sistema este expuesto a un peligro.

En cambio, se propone establecer cuánto es mucho o poco riesgo, a partir de cuantificar peligros y la vulnerabilidad ambiental mediante datos históricos a partir de la participación de la comunidad, conjugados esos datos con los obtenidos en organismos oficiales son privados.

Entendemos que se ha cuantificado y evaluado la probabilidad de ocurrencia de fenómenos atmosféricos considerados peligro, pero no existe un equivalente metodológico para evaluar la vulnerabilidad ambiental.

Finalmente, los impactos negativos al ambiente no se deben sólo al cambio climático, pues pueden relacionarse con el modelo de desarrollo seguido hasta ahora que genera vulnerabilidad ambiental. Si se desea reducir la probabilidad de impactos negativos por cambio climático, es necesario reducir su magnitud, pero también reducir la vulnerabilidad.

1.1 Objetivo principal

- VALORACION ESTRATEGICA DEL RIESGO ASOCIADO A LA VULNERABILIDAD AMBIENTAL EN MUNICIPIOS DE LA PROVINCIA DE SANTIAGO DEL ESTERO.

1.2 Objetivo secundario

- Producir herramientas de gestión para evaluar el riesgo asociado a la vulnerabilidad ambiental a partir de la participación de la comunidad.
- Interrelacionar la presencia de Indicadores nuevos como el de Resiliencia y Adaptabilidad a la gestión ambiental para la previsión del riesgo asociado con altas probabilidades de evitar pérdidas de vidas humanas, de la salud y daños ambientales por causas climáticas.

- Estimación del riesgo que permita su gestión mediante estrategias de adaptación.

1.3 Hipótesis

"Los municipios y comisiones municipales en la Provincia de Santiago del Estero, adolecen de herramientas de gestión, para evaluar el Riesgo asociado al Vulnerabilidad Ambiental"

1.4 Metodología de trabajo

La metodología de trabajo se compone de tres fases

A) Trabajo de campo

B) Búsqueda de Información bibliográfica en instituciones oficiales y privadas, más datos obtenidos a partir de la consulta y participación de la comunidad.

C) Trabajo de gabinete:

Para formular una matriz de riesgo es necesario contar con indicadores que se crean a tal efecto y que conjugados permiten estimar las variables a introducir en las matrices, a partir de la participación de la comunidad.

D) Resultados:

En la investigación de campo, se debe mostrar el análisis e interpretación de los resultados obtenidos, de acuerdo con los objetivos y las hipótesis de la investigación. Se puede hacer uso de tablas o figuras para mostrar de manera más clara la información.

1.4.1 El Proceso de generar información

El proceso de generar información a partir de datos crudos requiere de experiencia y conocimientos de campo. Los científicos, usan su conocimiento del tema para generar modelos conceptuales del funcionamiento de un sistema, a partir de un razonamiento lógico y/o de la experiencia ganada en la interacción con otros especialistas y actores clave.

La calidad del modelo conceptual se pone a prueba al tratar de explicar situaciones de la realidad reciente a partir de la participación de la comunidad.

En este sentido, se puede trabajar en un contexto de análisis multicriterio. Esta herramienta ayuda a la toma de decisiones y fue desarrollada para problemas complejos que incluyen aspectos cualitativos y/o cuantitativos en el proceso de toma de decisiones.

La elección de la resolución y extensión espacial para definir la vulnerabilidad ambiental dependerá tanto del peligro considerado, como del área expuesta y el dominio de la gestión para reducirla.

El resultado de la evaluación del riesgo se compara con la condición sin adaptación y se analiza el efecto que tiene la reducción de la vulnerabilidad ambiental.

Se pueden generar tantos escenarios de riesgo como propuestas de adaptación. Al obtener las diferencias entre las distintas situaciones se tienen rangos (umbrales) de riesgo que pueden dar origen a una “semaforización”, es decir, un sistema de parámetros que indican cuando los comportamientos de algunos de los factores del riesgo son: aceptables, críticos y muy críticos.

Los indicadores de vulnerabilidad ambiental permiten no sólo buscar las causas del riesgo, sino incluso considerar formas de reducirlo, respondiendo así a la esencia misma del diseño de estrategias de adaptación.

En las etapas subsecuentes a la valoración de la vulnerabilidad ambiental será necesario hacer una revisión del modelo de riesgo aplicado al pasado reciente a partir de la participación de la comunidad. Así el ajuste que se obtenga entre evolución del riesgo y actividad de impactos podrá optimizarse si se trabaja con promedios ponderados de los indicadores de vulnerabilidad ambiental obtenidos en una mesa de consulta con participación de la comunidad, conjugados con los datos objetivos que se obtengan de organismos públicos o privados. .

Encontrar el mejor ajuste de riesgo e impactos provee información sobre los factores físicos, sociales o económicos que llevan al desastre. Los pesos que se ajusten a cada factor serán también una medida de la importancia que cada uno tiene e indicación sobre el elemento en que se debe trabajar para la prevención a partir de la participación de la comunidad.

Así por ejemplo, para una comunidad las lluvias pueden ser la mayor amenaza, la recurrencia de su efecto devastador puede metodológicamente obtenerse a través de organismos oficiales pero sus consecuencias pueden ser declaradas por la exposición de antiguos pobladores o vecinos que pueden dar el marco del cuadro de situación porque ellos vivieron y vieron.

Entonces, por ejemplo, para comprender en forma breve la metodología a adoptar se debe estimar las amenazas.

1.4.2 Estimación amenazas

Una propuesta de estimación de las amenazas puede obtenerse a partir de los datos objetivos obtenidos en un organismo oficial o privado.

Estos se materializan en un cuadro, donde se expone la unidad de medida.

Por ejemplo, se compara la más intensa lluvia caída en la comunidad, en milímetros caídos, versus inundaciones, en días, sequías, en días, heladas, en días, sismo etc.

Y estimar sus consecuencias a través de consultas a la comunidad.

La estandarización será de 0 a 1, siendo “0” la más baja amenaza en cuanto a consecuencias y “1” la más alta. Ver (Tabla 1 – Ponderación de evento climatológico ó geológico adverso).

Tabla I – Ponderación de AMENAZAS

EVENTO CLIMATICO O GEOLOGICO ADVERSO – AMENAZA (datos objetivos obtenidos de organismos oficiales o privados)	Enumerar del 0 al 1
	Calificación subjetiva por la comunidad que participa
Lluvias 200 mm	1
Inundación 2 días cada 5	0,8
Tormentas 8 días al año	0,5
Deslizamiento , 1 cada 10 años	0,3
Sismos, 1 día cada 20 años	1
Sequía , 3 meses cada 5 años	0,6
Incendios, 3 días cada 10 años	0,7
Excesivo Calor , todos los años	0,9
Excesivo Frio, cada 5 años	0,6
Plagas, cada 20 años	0.4

1 – 0,8 CATASTROFICA 0,7-0,5 GRAVE

0,4-0,2 SEVERA 0,1-0,2 LEVE

Otra forma sería, ponderando su probabilidad de ocurrencia en el futuro y sus efectos catastróficos, a través de datos objetivos obtenidos en organismos públicos y privados.

1.5 Estimación vulnerabilidad ambiental (VA)

Una propuesta de estimación puede obtenerse a partir de los datos objetivos obtenidos en un organismo oficial o privado o lo que resulta más fácil de obtener es una valoración subjetiva pero consensuada en una mesa de trabajo, conformada por miembros de la comunidad para estimar los componentes de la Vulnerabilidad Ambiental como pueden ser la Vulnerabilidad Física referida a la infraestructura , La Vulnerabilidad Humana referida a los Recursos Humanos, la Vulnerabilidad institucional referida a la capacidad y debilidades de las instituciones y la socioeconómica o “ambiental a secas” que es así denominada por los agentes sociales que no debe confundirse con la que estamos estimando.

Donde $V_j = \sum Vi/n$; Luego $VA = (VF+VH+VI+VE) / n$

Referenciando, VA= Vulnerabilidad Ambiental

VF= Vulnerabilidad Física = Tiene en cuenta la infraestructura

VH= Vulnerabilidad Humana = La capacidad de los Recursos Humanos

VI= Vulnerabilidad Institucional = describe las capacidades y debilidades de la institución

VE= Vulnerabilidad socioeconómica.

Estas estimaciones se materializan en un cuadro, donde se expone la amenaza, por ejemplo, la peor lluvia caída en la comunidad, en milímetros caídos, versus inundaciones, en días, sequías, en días, heladas, en días, sismo etc. y estimando la vulnerabilidad ambiental y sus componentes respecto a las debilidades que se visualizaron durante el evento y sus consecuencias a través de consultas a la comunidad.

La estandarización será de 0 a 1, siendo “0” la más baja amenaza en cuanto a consecuencias y “1” la más alta.

Figura 1 – Matrices de Vulnerabilidades; VF; VH; VI; VE.

FISICA

Amenazas debidas	Geograficas					Uso del Suelo					Infraestructura		Viviendas Particulares	
	Ordenamiento T	Reforestacion	Basificación	Asilamiento	Urbanización	Deforestación	Agricultura	El Nativo	Vial	Hidrovia	Servicios	Proximas	Sin viv.	
Lluvias	0,70	1,00	0,20	0,30	0,10	0,50	0,5	0,00	0,70	0,07	0,9	0,5	0,1	
Inundación	0,20	1,00	0,20	0,30	0,10	0,50	0,5	0,00	0,70	0,07	0,9	0,5	0,1	
Tormentas	0,80	1,00	0,20	0,30	0,10	0,50	0,5	0,00	0,70	0,07	0,9	0,5	0,1	
Deslizamiento	0,20	1,00	0,20	0,30	0,10	0,50	0,5	0,00	0,70	0,07	0,9	0,5	0,1	
Sismos	0,10	1,00	0,20	0,30	0,10	0,50	0,5	0,00	0,70	0,07	0,9	0,5	0,1	
Sequia	0,80	1,00	0,20	0,30	0,10	0,50	0,5	0,00	0,70	0,07	0,9	0,5	0,1	
Plagas	0,50	1,00	0,20	0,30	0,10	0,50	0,5	0,00	0,70	0,07	0,9	0,5	0,1	
Incendios	0,40	1,00	0,20	0,30	0,10	0,50	0,5	0,00	0,70	0,07	0,9	0,5	0,1	
Excesivo Calor	1,00	1,00	0,20	0,30	0,10	0,50	0,5	0,00	0,70	0,07	0,9	0,5	0,1	
Excesivo Frio	0,60	1,00	0,20	0,30	0,10	0,50	0,5	0,00	0,70	0,07	0,9	0,5	0,1	

Matriz “VF”

HUMANA

Amenazas debidas	Social				Actividad			Sanitaria			Cultural
	Pobreza	Educacion	Vivienda	Asilamiento	Sanatoria	Agricultura	Bosque Nativo	AP	Hospitales	AC	Nivel
Lluvias	0,70	1,00	0,20	0,30	0,30	0,5	0,00	0,80	0,80	0,20	0,40
Inundación	0,20	1,00	0,20	0,30	0,30	0,5	0,00	0,80	0,80	0,20	0,40
Tormentas	0,80	1,00	0,20	0,30	0,30	0,5	0,00	0,80	0,80	0,20	0,40
Deslizamiento	0,20	1,00	0,20	0,30	0,30	0,5	0,00	0,80	0,80	0,20	0,40
Sismos	0,10	1,00	0,20	0,30	0,30	0,5	0,00	0,80	0,80	0,20	0,40
Sequia	0,80	1,00	0,20	0,30	0,30	0,5	0,00	0,80	0,80	0,20	0,40
Plagas	0,50	1,00	0,20	0,30	0,30	0,5	0,00	0,80	0,80	0,20	0,40
Incendios	0,40	1,00	0,20	0,30	0,30	0,5	0,00	0,80	0,80	0,20	0,40
Excesivo Calor	1,00	1,00	0,20	0,30	0,30	0,5	0,00	0,80	0,80	0,20	0,40
Excesivo Frio	0,60	1,00	0,20	0,30	0,30	0,5	0,00	0,80	0,80	0,20	0,40

Matriz “VH”

INSTITUCIONAL

Amenazas debidas	Instituciones			
	Gobierno	Educacion	Salud	Otros
Lluvias	0,70	1,00	0,20	0,30
Inundación	0,20	1,00	0,20	0,30
Tormentas	0,80	1,00	0,20	0,30
Deslizamiento	0,20	1,00	0,20	0,30
Sismos	0,10	1,00	0,20	0,30
Sequia	0,80	1,00	0,20	0,30
Plagas	0,50	1,00	0,20	0,30
Incendios	0,40	1,00	0,20	0,30
Excesivo Calor	1,00	1,00	0,20	0,30
Excesivo Frio	0,60	1,00	0,20	0,30

Matriz “VI”

SOCIOECONOMICA - AMBIENTAL

Amenazas debidas	Actividades			
	No Contamin	Contamina	GEI	Economica
Lluvias	0,40	0,60	0,20	0,30
Inundación	0,40	0,60	0,20	0,30
Tormentas	0,40	0,60	0,20	0,30
Deslizamiento	0,40	0,60	0,20	0,30
Sismos	0,40	0,60	0,20	0,30
Sequia	0,40	0,60	0,20	0,30
Plagas	0,40	0,60	0,20	0,30
Incendios	0,40	0,60	0,20	0,30
Excesivo Calor	0,40	0,60	0,20	0,30
Excesivo Frio	0,40	0,60	0,20	0,30

Matriz “VE”

1 – 0,8 MUY ALTA 0,7-0,5 ALTA
0,4-0,2 REGULAR 0,1-0,2 BAJA

Hasta aquí estamos convencidos. Como se dijo de que estamos en la dirección según la cual Domínguez y Fernández (1998) afirman que:

“LA MEJOR MANERA DE COMUNICAR RESULTADOS CIENTÍFICOS E INFORMACIÓN SOBRE LA CALIDAD DEL AMBIENTE Y DEL AGUA (A POLÍTICOS Y AL PÚBLICO EN GENERAL) ES CON ÍNDICES”.

Aplicando este lineamiento, es necesario, que el presente trabajo se desarrolle aplicando una metodología para la generación del parámetro complejo integrado ó índice que propone Peluso. (Peluso et al, 2003).

2. MARCO TEÓRICO

El autor de este plan de Tesis vive y trabaja en la provincia de Santiago del Estero. Como funcionario de EDESE (Empresa distribuidora de energía de Santiago del Estero) ha realizado una evaluación personal, sobre el riesgo que potencialmente deben asumir los pobladores y la infraestructura eléctrica de las poblaciones.

Por ello, a partir de preguntas y luego traducidas a encuestas a funcionarios municipales, he observado el desconocimiento sobre herramientas de gestión para la prevención del riesgo eléctrico y menos aún el que produce eventos del clima.

Inferimos que la importancia del horizonte temporal de las políticas necesarias para la mitigación y adaptación a los eventos que produce el clima se encuentra fuera del rango de acción de muchos de los hacedores de política. Caso testigo es lo ocurrido en la Localidad vecina de Lamadrid en la Provincia de Tucumán¹, pocos años atrás.

El riesgo representa el peligro al que esta potencialmente afectado un territorio acotado a una zona afectada y no a una gran región o la extensión total del territorio provincial, caso testigo lo ocurrido en Comodoro Rivadavia, en la Provincia del Chubut en 2017².

Esos acontecimientos, se lo relacionan debidos al cambio climático, cuando en general es difícil evidenciarlo y menos a nivel planetario, siendo que el peligro es una condición de tiempo o clima que, cuando se manifiesta en amenaza, puede inducir efectos negativos, pero solo en el sistema más vulnerable. Por ello nos referiremos solo a “efectos adversos del clima o por causas geológicas”. Y ampliando el espectro, en referencia a la vulnerabilidad, es necesario contar con herramientas mínimas de gestión que ayuden a la toma de decisiones a los organismos con competencia.

El manejo o gestión de riesgo se define como “Un proceso social cuyo último fin es la previsión, la reducción y el control permanente de los factores de riesgo de desastre en la sociedad, en consonancia e integra al logro de pautas de desarrollo humano y económico, ambiental y territorial, sostenibles”. (Narváez, Lizardo, Lavell, Allan, Ortega, Gustavo Pérez., 2009).

La gestión de riesgo de desastre se basa en el reconocimiento de la existencia de etapas sucesivas, antes y después de desastre, cada una con características y acciones propias. (Ibid).

Con una planificación de previsión es posible reducir la vulnerabilidad y realizar las oportunidades relacionadas con los efectos adversos del clima o geológicos independientes de la adaptación autónoma.

¹ Lamadrid – 3 de Abril del 2017 - Las fuertes lluvias que azotan al sur tucumano desde la semana pasada, provocaron la crecida del río Marapa, dejando al 80% de la localidad bajo el agua. (www.lanación.com.ar – Pedro Colombet)

² Comodoro Rivadavia – 30 Marzo 2017 - el récord de lluvias en un solo día aumento casi un 900%, en un solo día ha caído 232 mm, el récord era 48,3 mm. (Informe del SMN, de ese día)

La adaptación facilitada por los organismos públicos es una parte importante de la respuesta de la sociedad. La aplicación de políticas y programas y medidas de adaptación en general producirá beneficios inmediatos y futuros.

Los gobiernos municipales se constituyen en los actores principales del desarrollo local que se basa en los sistemas de producción, cuyos rendimientos y permanencia se sustentan y dependen de las condiciones del capital natural y las condiciones climáticas adecuadas.

Un Plan Municipal de Gestión de Riesgos, permite contar con un sistema de estrategias y respuestas, diseñado en base a un diagnóstico integral y participativo.

2.1 Los Municipios

Según Wilches –Chaux (1998) los municipios, y las autoridades que los representan, deben estar tan cerca como sea posible a los problemas de las poblaciones, de manera que puedan establecer un diálogo eficaz entre los múltiples actores e imaginarios presentes, en un determinado escenario de riesgo (Wilches –Chaux, 1998). Es de suma importancia la construcción de unidad entre el gobierno local y la población en materia de políticas ambientales sustentada en la ejecución efectiva de proyectos exitosos de mejoramiento de la calidad de vida (Wilches –Chaux, 1998). El municipio, como expresión del Estado más próxima al ciudadano, debería ser repensado y fortalecido, y debe concebirse como el representante de la comunidad local ante las instancias regionales y nacionales, más que como el representante de éstas ante la población local.

El municipio debe entenderse como una totalidad en sí mismo, en la medida en que su actuación está referida al conjunto de la sociedad local. En cuanto órgano de gobierno, se expresa en multiplicidad de frentes, tareas y responsabilidades (Wilches –Chaux, 1998).

El municipio debe ser también generador de políticas que permitan construir una entidad y una identidad surgidas del respeto y la valoración de la diversidad, que tengan legitimidad, que fortalezcan y auspicien la participación de la población y que promuevan la comunicación y el diálogo colectivo (Wilches –Chaux; 1998).

Se debe propiciar el surgimiento de capacidades de acción simultáneamente local y global, representativa y descentralizada. El municipio también está en posibilidad de propiciar una atmósfera en la cual sea posible la solidaridad, que permita fortalecer las múltiples identidades y promover la consolidación de órganos legítimos en un contexto de crisis generalizada; fortalecer el orgullo y el sentido de pertenencia, auspiciar la ilusión movilizadora de comprometerse en un proyecto social y promover una cultura de la planificación para un mundo dinámico y cambiante (lo que Fukuyama llama predominio de virtudes sociales) (Wilches –Chaux; 1998).

El municipio debe recuperar su condición de bisagra entre el ciudadano y el Estado, lo cual es posible mediante tres mecanismos de comunicación:

- Creación de nuevas formas institucionales de representación
- Desarrollo en la práctica de propuestas de descentralización
- Ampliación de las formas de participación de la población en el gobierno local.
- La responsabilidad del municipio en la gestión del riesgo, para Wilches –Chaux (1998), parte desde la concepción misma del desarrollo, pasa por la planificación territorial y la determinación sobre los usos del suelo, e incluye, por supuesto, la formulación e inclusión de estrategias de prevención y mitigación en todas las acciones de planificación urbana, y la gestión y asignación de recursos para los planes y programas de cualquier índole, incluidas las investigaciones y actividades de sectores no gubernamentales y comunitarios (Wilches –Chaux; 1998).

2.2 Estudio y prevención de desastres en municipios

La Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (ONU/EIRD, 2004), indica que vulnerabilidad es una “condición determinada por factores o procesos físicos, sociales, económicos y ambientales, que aumentan la susceptibilidad de una comunidad al impacto por amenazas”.

Para el IPCC, Grupo Intergubernamental de Expertos para el Cambio Climático (2007; 2013) “la vulnerabilidad es el grado al cual un sistema es susceptible e incapaz de hacer frente a los efectos adversos del cambio climático, incluyendo la variabilidad climática y los extremos”.

Pero lo cierto es que, la exposición es un factor que genera vulnerabilidad, de tal forma que si no hay exposición a un fenómeno específico no existe el riesgo.

Por lo expuesto, es que a partir de la obtención de información confiable adquirida con la instrumentación de acciones en una experiencia planificada, aplicada y corregida, la que se puede tomarse como base, para estimar la vulnerabilidad.

Es importante resaltar, que en mucho de los casos la falta de mecanismos de coordinación formal entre los distintos niveles institucionales y sus organismos nacionales, provinciales y municipales, hace que no se cuente con información confiable.

En cambio, el peligro se estima con información meteorológica o climática histórica que está disponible, y se representa por la probabilidad de que ocurra un fenómeno meteorológico particular (ej. ciclón tropical, sequía, etc.). Así, un sistema estará en riesgo ante un peligro, y cuando éste se convierte en amenaza, el riesgo se puede materializar

en impactos. Los valores de la amenaza y del peligro varían de una región a otra y dependen del fenómeno meteorológico considerado (Magaña, 2013).

En la investigación del tema se ha encontrado que es común el uso de indicadores relacionados con factores físicos, sociales y económicos para caracterizar la vulnerabilidad. Por ejemplo, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), determinó que la relación entre densidad de población (factor social) y del Producto Interno Bruto (PIB) (factor económico) puede proporcionar información para la caracterización de la vulnerabilidad de las personas ante condiciones climáticas extremas. Los indicadores, convertidos en índices pueden llevar a una cuantificación de la vulnerabilidad y de su dinámica (Magaña, 2013).

Como conclusión de lo expuesto hasta aquí, se evidencia la importancia de una buena gestión ambiental asociada a la vulnerabilidad, investigando que capacidades sociales endógenas se cuenta para disminuirla. En contrapartida a lo dicho, es la ocurrencia de los desastres, que pueden considerarse la “materialización de ese riesgo”.

Explicar el desastre, requerirá documentar tanto las características de los peligros como las de la vulnerabilidad, no sólo considerando el enfoque naturalista que explica el desastre únicamente como la expresión de las fuerzas de la naturaleza (Magaña, 2013).

Es entonces que, en materia de prevención, las acciones humanas pueden reducir la vulnerabilidad aun cuando la exposición crece, incorporando los conceptos de **Resiliencia y Adaptabilidad**.

El ejemplo son los sismos, como el sucedido el 19 de septiembre de 1985 en la ciudad de México. La sociedad y autoridades tomaron medidas para ser menos vulnerable a los sismos, implementando normas de construcción, una cultura de Protección Civil y políticas públicas encaminadas a la prevención del desastre (Magaña, 2013).

En los huracanes y ciclones tropicales, la pérdida de vidas ha disminuido desde el año 2000, gracias a la puesta en marcha de un Sistema de Alerta Temprana (Magaña, 2013).

En nuestro país, en forma contraria, los cambios en el uso de suelo han hecho que la hidrología superficial cambie y con ello, amplias regiones están ante un mayor riesgo frente a lluvias intensas.

La mala gestión del agua, hace impredecible la situación ante las sequías versus inundaciones, que adquieren dimensiones de desastre, como ocurre en la Pcia. de Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe.

Como comentario final, la que se presenta aquí es una herramienta que se puede incorporar a los estudios de Impacto Ambiental si se tiene como dato el R2 (Riesgo Ambiental) para cada jurisdicción, así en los Planes de Gestión Ambiental de los proyectos, se podrán incorporar las medidas de mitigación pertinentes.

Concluimos que el estudio el riesgo a partir de la participación de la comunidad, es la base y el fundamento de las herramientas de gestión. Se estudia para gestionar, en distintos

niveles: evitar impactos a través de la reformulación de los proyectos; reducir o mitigar impactos a través de herramientas de gestión; adoptar medidas de compensación que implican una reconfiguración de la región en base a una mirada integral; promover políticas públicas tendientes a aprovechar las nuevas oportunidades que generan los proyectos.

Sin embargo, en muchos municipios no exigen estudios ambientales previos, incumpliendo leyes y reglamentaciones vigentes. ¿Porque no lo exigen? Inferimos que al no ser detectadas esas faltas por los gobiernos municipales han determinado en muchas oportunidades desastres ambientales.

Es por todo lo expuesto, que se fundamenta asistir a los municipios por los organismos provinciales y nacionales, dotándolos de herramienta mínimas de Gestión Ambiental, que ayuden a minimizar el riesgo a la vulnerabilidad Ambiental, para replicar luego esa operatoria en otras comunidades similares.

2.3 Reducción del riesgo de desastre

Se considera que las ciudades, tienen un rol preponderante en la relación al clima, debido a que su crecimiento y desarrollo genera disminución y degradación de los ecosistemas naturales, al mismo tiempo incrementan las emisiones de gases de efecto invernadero y aerosoles constituyendo actualmente fuentes de volúmenes importantes de emisiones, que sin embargo pueden ser reducidas y mitigadas. (IPPC³, 2007).

Por otro lado , las ciudades son más vulnerables a los efectos del clima con el incremento del riesgo de desastres y cambios en la disponibilidad de agua y consecuencias de los climas urbanos (islas de calor, de humedad y ventilación , de tal forma que constituyen en espacio y ámbito donde se relaciona el modelo de desarrollo humano con el sistema climático “ hacer que el desarrollo sea más sostenible puede incrementar, tanto la capacidad de mitigación , como la de adaptación y reducir las emisiones y la vulnerabilidad a los efectos provocados por el clima (IPPC³, 2007).

La ocurrencia de los de los eventos climáticos adversos, como sequias y déficit de agua, inundaciones, deslizamientos en masa, incendios forestales, olas de calor, heladas, vientos fuertes entre otros, que causan perdidas de vida humanas y medios de vida de las poblaciones más pobres, además de impactos ambientales, afectando el desarrollo local. (IPPC³, 2007).

El riesgo de desastre supone la presencia de la AMENAZA de la ocurrencia de eventos climáticos o geológicos (físicos) y la existencia de una población ubicada en sitios de exposición al alcance de los eventos adversos y que, además, tiene limitadas capacidades para resistir y recuperase de los daños resultantes o un conjunto de factores de vulnerabilidad (NARVAEZ et al, 2009).

Los fenómenos naturales no son necesariamente los agentes activos que provocan el desastre natural. Si bien debemos conocerlos, no es en ellos que debemos enfocar nuestro análisis, pues constituyen solo el “detonador” de una situación crítica pre-existente. Debemos conocer y analizar las condiciones sociales, económicas, políticas e

³ IPCC – Grupo intergubernamental de expertos en cambio climático.

Ideológicas, predominantes existentes, tanto antes como después de presentarse el fenómeno natural que provoco el desastre. Estas condicionantes constituyen u elemento activo y medular de análisis en los estudios históricos para entender los efectos y respuestas al desastre natural. (NARVAEZ et al, 2009).

2.4 Los municipios en Santiago del Estero

Según la información suministrada por el Instituto Federal de Asuntos Municipales IFAM, en el país existen 1960 municipios, donde la población se encuentra concentrada en las localidades cabeceras de los municipios existiendo muy poca población fuera de ellas. La más elevada densidad se da en Tucumán, Córdoba, sur Santa Fe, Mendoza y en el Gran Buenos Aires. En el resto del país, se observa una mayor dispersión, sin perjuicio de algunas concentraciones sobre vías de comunicación, como en las Provincias de Chaco y Formosa, y sobre colectoras de economías regionales (Alto Valle del Río Negro, Cuenca Lechera del norte de la Provincia de Santa Fe).

Por lo expresado, la Argentina, es un país de ciudades, con muy bajo porcentaje de población rural. En Santiago del Estero fruto de su historia ligada a la estructura de la explotación forestal; el 40% de su población vive fuera de las ciudades y la mitad de esta en forma aislada y dispersa.

Los municipios más pequeños de la República Argentina como los de la provincia de Santiago del Estero, presentan en general una histórica debilidad en el esquema organizativo, básicamente producto de una excesiva dependencia político-financiera del Estado Provincial y Nacional.

Provincia	C1	C2	C3	C4	C5	Total	Cantidad
Sgo del Estero -		261,824	61,360	82,989	40,561	446,734	71

Figura 2 - Límites de Clases adoptado Según IFAM: C5 (Muy Chicos, de 1 a 1.999 habitantes), C4 (Chicos, de 2.000 a 9.999 habitantes); C3 (Medianos Chicos, de 10.000 a 49.999 habitantes); C2 (Medianos Grandes, de 50.000 a 199.999 habitantes) y C1 (Grandes, con 200.000 o más habitantes)

En Santiago del Estero, esa situación ha relegado en el pasado a muchos gobiernos locales a un rol secundario de proveedor de servicios urbanos básicos y administradores de la pobreza. Situación que se ha manifestado en la crisis de gobernabilidad del pasado reciente en nuestra provincia y que actualmente se está logrando revertir.

Si bien es cierto que los municipios son los responsables directos del manejo de los asuntos de la comuna, la magnitud de la problemática requiere de la participación de los distintos niveles de gobierno, dada la necesidad de financiamiento para poder llevar adelante cualquier tipo de iniciativas.

Las escasas posibilidades de financiar con fondos propios Proyectos, que no sean pagar sueldos, alguna ayuda social, regar las calles, limpiar el cementerio y recoger la basura por parte de éstos, nos debe hacer agudizar el ingenio y recurrir a todas las instancias administrativas. Consideramos que esta es una de las principales causas por lo que la política ambiental no es prioridad. Pero por su parte la responsabilidad del municipio en la gestión del riesgo es indudable y parte desde la concepción misma del desarrollo.

2.5 Relevamiento en municipios de Santiago del Estero

Consultados varios municipios si cuenta con una herramienta para evaluar el riesgo debido a un evento adverso debido al clima o la geología

Tabla 2 – Consulta a Municipios

	Municipio	Respuesta
1	Santiago del Estero	NO
2	La Banda	NO
3	Las Termas de Rio Hondo	NO
4	Quimilí	NO
6	Fernández	NO
7	Monte Quemado	NO
8	Frías	NO

Fuente Propia Consulta

Por todo, estamos convencidos que, si se toma la decisión política, es allí donde creemos posible la generación de herramientas que permitan aplicar programas de GESTIÓN AMBIENTAL sencilla instrumentación; a partir de una adecuada estrategia de obtención de información y concientización de la comunidad, de esas poblaciones, que es el propósito de este trabajo de investigación aplicada.

Con lo cual la hipótesis se verifica, pero el trabajo quedaría inconcluso si no proponemos una metodología sencilla y que pueda ser aplicada.

2.6 Evaluación del riesgo

La vulnerabilidad por sí sola no constituye un riesgo. El riesgo se mide asumiendo una determinada vulnerabilidad frente a cada tipo de peligro/amenaza.

El riesgo es la probabilidad de que un evento natural, tecnológico o socio-natural ocurra en una sociedad con un alto nivel de vulnerabilidad y cause pérdidas humanas, de infraestructura, económicas, o financieras.

El riesgo está compuesto por varios elementos, principalmente la amenaza o peligro (por ejemplo, tsunami, huracán, fuertes lluvias, accidente tecnológico, etc.) y los elementos

expuestos, así como su nivel de vulnerabilidad ante un evento, por ejemplo, casas mal construidas, construcciones en los cauces de los ríos, sociedades carentes de redes de seguridad económica, etc..

Estamos acostumbrados a oír indiscriminadamente los términos:

DESASTRES, CATÁSTROFE, RIESGO, VULNERABILIDAD, PELIGRO, AMENAZA.

Si bien es cierto, todos tienen connotaciones negativas, en el imaginario de la gente, cada uno de ellos tiene un significado e implicaciones diferentes. Por ejemplo, es muy distinto la gestión del desastre que la gestión de los riesgos.

Un desastre es una situación adversa causada por el impacto de un evento natural o por la incidencia del hombre, que durante un período de tiempo determinado causó daños y perjuicios al ambiente superiores a los que una comunidad pueda recuperarse por sí sola.

A DIFERENCIA DEL DESASTRE, EL RIESGO se puede entender, estudiar, cuantificar y reducir para así tratar de evitar calamidades.

Riesgo en Contexto

El riesgo depende de aspectos físicos, pero también de un impacto intangible de carácter social, económico, ambiental. Dicho impacto, a su vez depende de una serie de factores que agravan la situación –a veces llamados efectos indirectos– que dependen de situaciones sociales del contexto y de su resiliencia; expresión de vulnerabilidad no siempre es dependiente de la amenaza.

Desde el punto de vista de la ingeniería, la vulnerabilidad se convierte en riesgo (nivel de consecuencias esperadas) cuando se define ante qué grado de amenaza se quiere establecer el potencial de consecuencias, pero la descripción de esa “condición que favorece o que facilita” que al ocurrir cualquier evento se convierta en consecuencias es una función atemporal.

$$\text{Riesgo} = \text{AMENAZA} \times \text{VULNERABILIDAD}$$

Las metodologías se basan en la creación de indicadores que conforman matrices y que la conjugación de estos más la aplicación de coeficientes de Mayoración que afectan a cada término, dan una estimación del indicador en función de la característica de evaluación de sus componentes.

Definiciones

La UNDRO (United Nations Disaster Relief Office) y la UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization) promovieron hace más de 25 años una reunión de expertos con el fin de proponer una unificación de definiciones. El informe de dicha reunión, Natural Disasters and Vulnerability Analysis (UNDRO 1980) y luego Intergubernamental Panel on Climate Change (IPCC, 2001) incluye las siguientes definiciones:

- a) Amenaza, Peligro o Peligrosidad (Hazard - **H**). Es la probabilidad ($1 <$) de ocurrencia de un suceso potencialmente desastroso durante cierto período de tiempo en un sitio dado.
- b) Vulnerabilidad (Vulnerability -**V**). Es el grado de pérdida de un elemento o grupo de elementos bajo riesgo. Resultado de la probable ocurrencia de un suceso desastroso, expresada en una escala desde 0 o sin daño a 1 o pérdida total.
- c) Riesgo (Specific Risk - **RS**). Es el grado de pérdidas esperadas debido a la ocurrencia de un suceso particular y como una función de la amenaza y la vulnerabilidad.
- d) Coeficiente de Mayoración (Elements at Risk – **E**). Son la población, los edificios y obras civiles, las actividades económicas, los servicios públicos, las utilidades y la infraestructura expuesta en un área determinada.
- e) Riesgo Total (Total Risk - **RT**). Se define como el número de pérdidas humanas, heridos, daños a las propiedades y efectos sobre la actividad económica debido a la ocurrencia de un desastre, es decir el producto del riesgo específico R_s , y los elementos en riesgo E .

De esta manera, la evaluación del riesgo se puede llevar a cabo mediante la siguiente formulación general:

$$RT = E \times RS = E \times H \times V$$

Es necesario utilizar proxies o “representaciones”, que bien pueden ser índices o indicadores. La gestión del riesgo refiere a una variabilidad presente sobre la cual se procura intervenir, manejando un rango definido de amenazas (eventos extremos, duración de los mismos) basándose en el paradigma actual, resultado de décadas de experiencia en el sector.

La adaptación al cambio climático sugiere nuevos escenarios, donde los paradigmas podrán variar en escenarios cualitativamente distintos y con efectos sectoriales y estructurales que no necesariamente se manifestarán como eventos dañinos para la población.

Es así como una vez agotado el ámbito de la Gestión de Riesgo sobre los escenarios que aborda a partir de contextos actuales, la adaptación al cambio climático se convierte en un proceso de ajuste basado en la consideración de un nuevo escenario que se esboza además como permanente.

La ventaja del actual escenario para el trabajo conjunto, es que mucho de lo que se requiere abordar para el cambio climático, ya ha sido camino adelantado por el estudio del riesgo de desastre.

La adaptación al cambio climático, así como la gestión del riesgo, no se pueden desligar del desarrollo. Una óptima gestión territorial, así como institucional, una óptima capacitación social y adopción de tecnología, son componentes integrantes tanto del desarrollo, así como de la adaptación y la gestión del riesgo.

2.7 Antecedentes

2.7.1 Método SICCLIMA URBANO

Como antecedente para elaboración de planes municipales de adaptación al cambio climático puede mencionarse al método SICCLIMA de la fundación Nativa-Avina que actúa en la hermana República de Bolivia y en la Provincia de Salta. El enfoque conceptual de la metodología se centra en la identificación de los efectos adversos debidos al clima o la geología que pueda afectar con mayor intensidad a las poblaciones más pobres y cuyos sistemas productivos y sociales dependen en gran medida de la estabilidad climática y de las funciones ecosistémicas, obstaculizando el desarrollo local, humano y sostenible.

El método SICCLIMA, en base a la realidad local, concibe, que la planificación municipal de adaptación implica la integración de estos tres elementos interrelacionados entre sí:

- a. Adaptación
- b. Mitigación
- c. Reducción del Riesgo de Desastres Naturales

Los principios del método SICCLIMA son:

- Facilitar la participación e inclusión social favoreciendo consensos y alianzas, orientados a fortalecer la gobernanza local.
- Promover la atención prioritaria de poblaciones más vulnerables
- Incorporar el enfoque de género
- Promover capacidades institucionales y sociales de adaptación, mitigación y reducción de riesgos de desastres
- Integrar conocimientos y prácticas locales, ancestrales, con el conocimiento científico

Comprende 5 etapas la elaboración del Plan

- I. Preparación del proceso.
- II. Evaluación del Riesgo de Desastre y de la Sostenibilidad Urbana frente a eventos adversos debidos al clima o la geología.
- III. Diseños de estrategia. Plan.
- IV. Aprobación del Plan Municipal e implementación.

2.7.2 Sistema de Mapas de Riesgo del Cambio Climático



Logo del Sistema de Riesgo del Cambio Climático

La Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, ofrece el SISTEMA DE MAPAS DE RIESGO DEL CAMBIO CLIMÁTICO. Es la primera herramienta interactiva que identifica los riesgos derivados del cambio climático.

Menciona en su página web <http://simarcc.ambiente.gob.ar>, un aporte innovador para definir políticas públicas y acciones de adaptación al cambio climático. Aplicable en la orientación de programas, elaboración de planes sectoriales, planificación del territorio, actividades de prevención de eventos climáticos y planificación de la inversión.

Los mapas generados a partir de este sistema permitirán incorporar proyecciones climáticas y su influencia sobre la salud, el ambiente, el desarrollo sustentable y social, la infraestructura y la obra pública. En general sobre las comunidades y el ecosistema con más alto grado de vulnerabilidad socio ambiental, que presenten mayor riesgo ante el cambio climático.

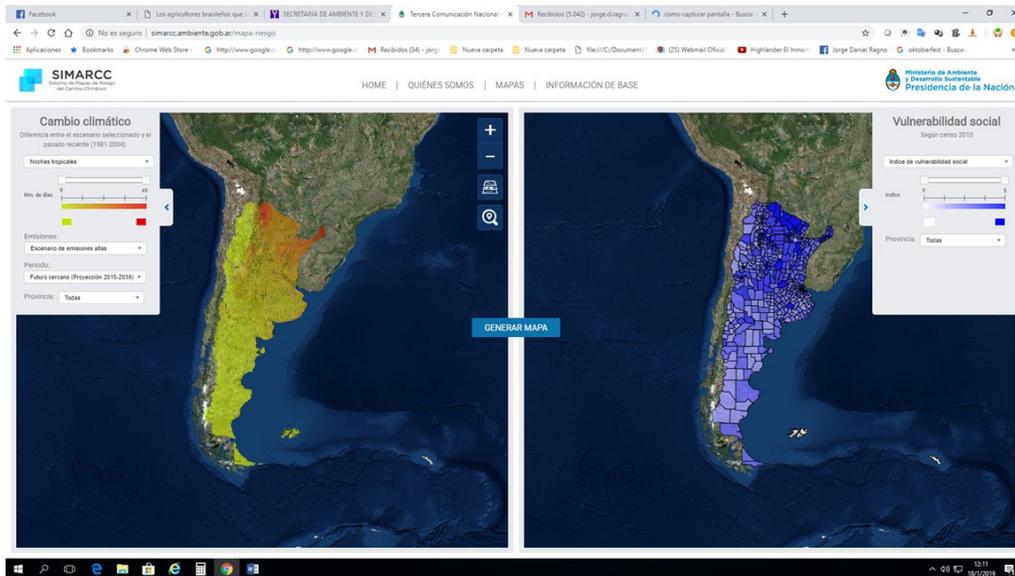


Figura 3 - Muestra imagen de la pantalla del SIMARCC

2.7.3 Red Argentina de municipios frente al cambio climático



Logo de la red argentina de municipios sobre el cambio climático

En respuesta a una solicitud del IPCC (Panel Intergubernamental sobre el cambio climático) se conformó en nuestro país, la RAMCC (Red Argentina de municipios por el cambio climático), en la fecha 25 al 27 de Noviembre del 2010. Es un instrumento de coordinación e impulso de políticas públicas locales frente al cambio climático en ciudades y pueblos de la Argentina, donde se coordinan acciones locales, se socializan experiencias y se evalúan los resultados de los programas que desarrollan los municipios que la integran, tomando las recomendaciones de los organismos internacionales. Además, se ejecutan proyectos o programas municipales, regionales o nacionales, relacionados con la mitigación y/o adaptación al cambio climático, a partir de la movilización de recursos locales, nacionales e internacionales.

ACTIVIDADES

Los municipios adheridos a la RAMCC comparten aprendizajes y socializan herramientas que permiten aumentar el impacto de sus acciones. Para ello:

- Se capacitan y colaboran en la elaboración de proyectos, programas y ordenanzas municipales (Plan Local de Acción Climática, Programas de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos, etc.).
- Organizan espacios presenciales (Encuentros, Jornadas, Seminarios, etc.) en los municipios integrantes de la RAMCC, para exponer sus propuestas y difundir los resultados alcanzados.
- Comparten fuentes de recursos y oportunidades de financiamiento.
- Se organizan comunicacionalmente para difundir sus buenas prácticas.
- Se articulan con los gobiernos provinciales y nacional, para facilitar el dialogo y la tomar de decisiones consensuadas en las temáticas de su interés.
- Organizan actividades colectivas con las que buscan mostrar el impacto de su funcionamiento articulado.
- Se articulan con otras redes municipales de otros países para intercambiar experiencias.

MUNICIPIOS Y COMUNAS MIEMBROS

Al presente la RAMCC está conformada por 130 Municipios y Comunas del país. Dichos gobiernos están distribuidos en 18 provincias. La Red abarca una gran diversidad de realidades e integra ciudades de más de 1 millón de habitantes, como así también pequeñas localidades del interior del país. En este contexto se propone articular acciones en centros urbanos donde viven 7,3 millones de personas aproximadamente.

Esta diversidad permite que la Red tome una variedad heterogénea de temas ambientales y que los desafíos afrontados sean escalables y nacionales. Incluso, la diversidad se da en cuestiones productivas, geográficas, demográficas, etc. Esto connota la variedad de oportunidades y acciones para enfrentar el cambio climático que se promueven desde la RAMCC.

PLANES LOCALES DE ACCIÓN CLIMÁTICA

Las ciudades han ganado protagonismo en la acción climática por su intervención directa en el territorio y la cercanía a vecinos e instituciones. Por ello, una de las acciones promovidas por la Red es el desarrollo de Planes Locales de Acción Climática (PLAC).

La RAMCC, con acompañamiento de ICLEI (Gobiernos locales por la sustentabilidad), ha adaptado el estándar de reporte de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) utilizado internacionalmente, conocido como Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission Inventories (GPC). En la

actualidad, 80 municipios poseen su inventario de GEI bajo este protocolo.

CAPACITACIONES INTERNACIONALES

A partir del 2016 la Red ha asumido el desafío de ayudar a formar a las autoridades de los gobiernos locales en políticas de vanguardia e innovación, y para ello organizó 6 viajes internacionales (Alemania, Dinamarca, Finlandia, Francia y Suecia).

A partir de las experiencias de intercambio y formación con ciudades europeas la Red rubricó en marzo del presente año un convenio con la Red de Eco-municipios Suecos (SEKOM).

NOMBRAMIENTO DE LA RAMCC COMO COORDINADORA NACIONAL DEL GLOBAL COVENANT OF MAYORS

El Pacto Mundial de Alcaldes para el Clima y la Energía (Global Covenant of Mayors for Climate and Energy) es una alianza internacional de gobiernos locales que comparten la visión a largo plazo de promover y apoyar la acción voluntaria para combatir el cambio climático y pasar a una sociedad baja en emisiones y resiliente. A la fecha está conformada por 7.478 pueblos y ciudades de todo el mundo y entre ellas unas 80 son miembros de la RAMCC.

El día 12 de mayo de 2017, la Unión Europea (UE), a través del proyecto de Cooperación Urbana Internacional en América Latina y el Caribe (IUC-LAC), nombró a la RAMCC como Coordinadora Nacional. En este marco, la RAMCC toma la obligación de fomentar la adhesión de nuevos municipios y colaborar en el cumplimiento de los compromisos del Pacto.

ACUERDO CON EL COPENHAGEN CENTRE ON ENERGY EFFICIENCY

En el mes de Agosto, la RAMCC inició su alianza con el Centro de Eficiencia Energética de Copenhague, institución de investigación y asesoramiento dedicada a acelerar la implementación de las políticas, programas y acciones de eficiencia energética globalmente. El Centro de Copenhague es el Centro para la Eficiencia Energética de la iniciativa Sustainable Energy for All (SEforALL) de las Naciones Unidas.

El objetivo del Acuerdo es desarrollar proyectos locales de eficiencia energética en Argentina, para contribuir con los Objetivos de Desarrollo Sostenible hacia el 2030, duplicando la tasa mundial de mejora de la eficiencia energética.

CONFORMACIÓN DE GRUPOS DE TRABAJO PARA LA ELABORACIÓN DE ESTRATEGIAS NACIONALES

La RAMCC se encuentra desarrollando seis Estrategias Nacionales a partir de la integración en grupos de trabajo de funcionarios de gobiernos locales, académicos,

representantes de organismos técnicos nacionales y organismos de la cooperación internacional. Los mismos son coordinados por la RAMCC y asesorados por expertos nacionales e internacionales. Los ejes de trabajo son: rehabilitación energética de edificios públicos, distritos térmicos, valorización energética de residuos, utilización de la biomasa como fuente de energía limpia, eficiencia de la luminaria pública y transporte público eléctrico.

Los municipios conformaron grupos de trabajo (uno por cada Programa Nacional) y se reúnen periódicamente para discutir los mismos y evaluar las posibilidades de financiamiento y ejecución. De esta forma se busca alcanzar la escala necesaria para apoyar a los potenciales interesados desde el punto de vista económico.

ARTICULACIÓN CON EL MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SUSTENTABLE DE LA NACIÓN

El día 4 de septiembre de 2017, la Secretaría Ejecutiva y un grupo de intendentes de la RAMCC concretó un encuentro con el Ministro de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Rabino Sergio Bergman. Allí se definió avanzar hacia la firma de un Convenio Marco y articular el trabajo con el programa de Municipios Sustentables que el Ministerio lleva adelante. Durante la reunión, la RAMCC comunicó el trabajo de los seis Programas Nacionales que son desarrollados por los municipios que integran el espacio.

Por otra parte, la RAMCC mantiene relaciones fluidas y constantes con la Dirección Nacional de Cambio Climático del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. La articulación tiene como fin alinear los objetivos definidos en la Contribución Prevista y Determinada a Nivel Nacional con los trabajos y proyectos propuestos por la RAMCC hacia los gobiernos locales.

CONSEJO DE INTENDENTES

El 7 de febrero de 2018 se eligió en Asamblea Nacional un nuevo Consejo de Intendentes, órgano que coordina las acciones de la RAMCC.

2.7.4 Programa nacional de prevención y reducción del riesgo de desastres y desarrollo territorial (PNUD-ARG 05/020)

El riesgo de desastres en la planificación del territorio se abordó en 2010 por el Estado Nacional a través del MINISTERIO DE PLANIFICACIÓN FEDERAL INVERSIÓN PÚBLICA Y SERVICIOS y su Subsecretaría de Planificación Territorial de la Inversión Pública.

Este primer avance del Estado de situación: amenazas y factores de vulnerabilidad en las provincias argentinas.

En particular para Santiago del Estero se obtuvieron datos hasta el año 2004 a través del.

Sistema de inventario de efectos de desastres (DesInventar) y el Censo Indec 2001.

Cabe aclarar que, a partir de 1994, el desarrollo de DesInventar, permite ver a los desastres desde una escala espacial local (municipio o equivalente), facilita diálogos para gestión de riesgos entre actores e instituciones y sectores, y con gobiernos provinciales y nacionales.

2. 8 Marco legal. Ley 27287 “Sistema nacional para la gestión integral del riesgo y la protección Civil”

El 20 de Octubre del año 2016 el Gobierno Nacional publica la Ley 27287, del “Sistema Nacional para la Gestión Integral del Riesgo y la Protección Civil”. Tiene por objeto integrar las acciones y articular el funcionamiento de los organismos del Gobierno nacional, los Gobiernos provinciales, de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y municipales, las organizaciones no gubernamentales y la sociedad civil, para fortalecer y optimizar las acciones destinadas a la reducción de riesgos, el manejo de la crisis y la recuperación. (Artículo 1° de la Ley)

El Sistema Nacional para la Gestión Integral del Riesgo y la Protección Civil tiene como finalidad la protección integral de las personas, las comunidades y el ambiente ante la existencia de riesgos. (Art. 3° de la Ley)

El Sistema Nacional para la Gestión Integral del Riesgo y la Protección Civil está integrado por el Consejo Nacional para la Gestión Integral del Riesgo y la Protección Civil, el Consejo Federal de Gestión Integral del Riesgo y la Protección Civil. (Art. 4° de la Ley)

El sistema creado por esta ley funciona de manera independiente al establecido en la Ley 26.509 (Emergencia Agropecuaria) y a todo otro sistema específico existente o que en un futuro se cree. (En Disposiciones Generales – Artículo 20° de la Ley).

2.8.1. Consejo federal para la gestión integral del riesgo y la protección civil (SINAGIR)

La adhesión al Sistema Nacional que prevé el artículo 26° de la Ley 27.287 y sus Decretos Reglamentarios, le da carácter como miembro integrante del Consejo Federal, representando a su jurisdicción, acatando las Reglamentaciones, Normas Generales y/o Resoluciones que resuelva la Asamblea.

El diciembre próximo pasado se llevó adelante en la sede del Ministerio de Seguridad el primer **encuentro de organismos nacionales implicados en el proceso de armado de mapas de riesgo de desastres**. El principal objetivo de la reunión fue analizar los objetivos específicos y metodología de mapeo que llevan adelante los distintos ministerios y organismos con la finalidad de orientar el trabajo futuro y consensuar o establecer la forma en que se compartirá la información relevada por cada uno de los actores. Se estableció el cronograma de trabajo para lograr los objetivos propuestos, y poder así, definir el mecanismo de **coordinación nacional** que deberá llevar adelante el desarrollo

del programa de mapas de riesgo en el nivel local.

La información que se dispone la Honorable Cámara de Diputados de la Provincia de Santiago del Estero analizará la posibilidad de acelerar la adhesión al SINAGIR, luego que el ejecutivo provincial eleve el correspondiente proyecto a la legislatura.

3. METODOLOGÍA

La idea que se propone para desarrollar en esta tesis, es propuesta para evaluación del riesgo asociado a los efectos del clima y la geología, introduciendo conceptos que trae el fenómeno global del cambio climático que son resiliencia y adaptabilidad a través de la evaluación de la afectación local como resultado de un diagnostico participativo.

Hasta aquí, la Gestión de Riesgo por causas ambientales antrópicas o naturales ha sido definida como: La combinación del peligro (amenaza) y la vulnerabilidad, y en este sentido, un sistema es vulnerable en la medida en que esté expuesto a un peligro, tal que:

$$R = A \times V \text{ (1); siendo}$$

R = Riesgo; A = Amenaza; V = Vulnerabilidad

E = Exposición

Riesgo: Probabilidad que una amenaza produzca daños al actuar sobre una población vulnerable.

Amenaza: Factor externo representado por la posibilidad que ocurra un fenómeno o un evento adverso, en un momento, lugar específico, con una magnitud determinada y que podría ocasionar daños a las personas, a la propiedad; la pérdida de medios de vida; trastornos sociales, económicos y ambientales.

Vulnerabilidad: Factor interno de una comunidad o sistema. Características de la sociedad acorde a su contexto que la hacen susceptibles de sufrir un daño o pérdida grave en caso de que se concrete una amenaza.

Dicho enfoque se usó (y algunos aún lo usan), para generarlos primeros escenarios de impacto bajo cambio climático, construyendo una imagen del futuro esencialmente a partir de los peligros, sin tomar en cuenta la dinámica de la vulnerabilidad y los conceptos de Resiliencia y Adaptabilidad.

Lo novedoso en esta propuesta, es que al introducirnos al concepto global asociado del “El Cambio Climático”, entendiendo el querer adivinar su ocurrencia, sino solamente admitir

que podrían producirse eventos de magnitud en el futuro, nos lleva en contrapartida investigar la inserción de estos dos nuevos conceptos RE y AD que son capacidades netamente sociales.

Entonces, si el concepto de equilibrio ambiental, lo es entre lo biológico, el desarrollo humano y las instituciones sociales (Priotto, 2010) se verifica que la vulnerabilidad (V), si es afectada ahora por un coeficiente R+AD, tal que en (1), sería:

$$VA = \frac{V}{RE+DA} \times E$$

Siendo VA = Vulnerabilidad debido a aspectos y factores ambientales, por lo que la podemos llamar “VULNERABILIDAD AMBIENTAL”.

La Exposición (E) es máxima con valor 1, por ser esta una metodología para zona urbana. Si es zona rural debe estudiarse el valor entre 0 y 1, aplicar.

Luego podemos inferir que el riesgo R (Ambiental) podrá ir disminuyendo a través de actividades humanas. Quedando así entonces, como propuesta el definir el valor de R1:

$$R1 = \frac{A \times V}{RE + AD} \quad RE = \text{Resiliencia}; AD = \text{Adaptabilidad}$$

RE=Resiliencia: Capacidad de una comunidad, sociedad o ecosistema de absorber los impactos negativos producidos, o de recuperarse, una vez que haya ocurrido una emergencia y/o desastre. Permite el fortalecimiento a través de la adquisición de experiencias, para disminuir la propia vulnerabilidad.

Tal que, para un mismo escenario, si la Amenaza (A) es la misma;

$$R > R1 \quad \text{Con } R > 0 \quad ; \quad AD > 0 \quad \text{y} \quad RE+AD = > 1$$

Proponiendo ajustes ;

$$R = \frac{A \times V}{(RE + AD) / 2} \quad RE = \text{Resiliencia}, \quad AD = \text{Adaptabilidad}$$

Es entonces, que las acciones humanas pueden reducir vulnerabilidad aun la amenaza crezca, incorporando los conceptos de Resiliencia y Adaptabilidad. La vulnerabilidad

Definiciones: Riesgo; Amenaza; Vulnerabilidad; Resiliencia, han sido extraídas del Art. 2° de la Ley 27287.

Ambiental, se puede reducir mejorando la Resiliencia y la Adaptabilidad porque depende de las acciones humanas desarrolladas.

En efecto, la Resiliencia y Adaptabilidad, tiene que ver con la capacidad de la comunidad en estudio, a tolerar y adaptarse a un determinado evento climático importante que pueda producirse en las próximas décadas por la causa que sea.

Es decir que las causas de las amenazas para el estudio de esta Tesis pueden ser “debidas o no al cambio climático”, pero las capacidades adquiridas por la comunidad servirán para ayudar a sobrellevar cualquier tipo de evento, generado inclusive por causas antrópicas, porque en esto también estamos de acuerdo y es, que las actividades humanas transforman el entorno y modifican la dinámica de los ecosistemas.

En muchos casos, esa transformación ocurre sin que la sociedad disponga de una evaluación profunda e integral sobre sus consecuencias, ya sea que ellas impongan restricciones sobre algunas poblaciones (humanas o del medio biótico) o abran nuevas posibilidades para otras.

En nuestro caso, para simplificar el estudio los eventos excepcionales, los analizamos como amenazas tomando la analogía de los ingenieros hidráulicos que evalúan las crecidas máximas con recurrencias de 50 años, 100 años o 200 años...etc. y dimensionan la infraestructura para soportarla.

Pero nuestra idea es más amplia, ya que además de identificar la infraestructura que contribuye a minimizar el riesgo, la idea es medir la respuesta institucional y social, más las acciones que encare la comunidad para la reducción de la emisión de Gases de Efecto Invernadero. Por ello la referencia al cambio climático.

Es decir, por ejemplo:

SAN MIGUEL DE TUCUMAN Y SALTA

Son dos ciudades que están al pie de cerros, a grandes rasgos de similares características por lo que ambas localidades podrán tener el mismo índice de riesgo ambiental (R) ante

un acontecimiento extremo provocado por intensas lluvias.

Pero si investigamos sus capacidades institucionales y sociales, por ejemplo ver cómo gestiona el municipio, cómo está preparado su personal, cómo están capacitadas sus instituciones sociales etc. podemos intentar medir “su capacidad de respuesta” ante un evento climático generando el valor de R1, que puede evaluarse por causas antrópicas inclusive.

Finalmente

¿Cuál de los dos municipios tendrá mejor respuesta
ante el mismo evento climático?

Si la Amenaza es la misma, se reconoce que la variable es la vulnerabilidad, siendo el elemento clave para poder hablar de impactos, ya que los sistemas y su funcionamiento depende de muchas más cosas que sólo el clima (Parmesan, 2006) y si bien los estamentos burocráticos evolucionan, actualmente con frecuencia, las condiciones de vulnerabilidad se estiman con base a la experiencia de quien las califica, casi siempre de forma subjetiva, ya que no existen criterios establecidos para su cuantificación y como se mencionó estos conceptos de “respuesta institucional y social al evento climático” no están explicitados en una gestión de riesgo ambiental común.

La gestión del riesgo no debe limitarse a la evaluación de los peligros y la vulnerabilidad, sino que debe incluir su manejo, y para ello la participación de actores clave y sociedad en general es parte fundamental, que se materializa en la introducción del coeficiente RE+AD.

De lo observado, concluimos:

Tendrá menos riesgo ambiental, ante una misma amenaza, quien tenga menos vulnerabilidad ambiental.

En cuanto al territorio, los efectos previstos de alta intensidad que están localizados en territorios poblados, se producen en territorios municipalizados y en el país tenemos que el territorio urbanizado llega al 94% (INDEC, 2010).

Por lo que la “institución municipio”, es la primera en acudir para atención de la catástrofe. Sin embargo, muchos son los municipios que adolecen de instrumentos mínimos de gestión apropiada para predecirlos y actuar en consecuencia.

Por ello, nuestra propuesta de aporte a la gestión ambiental, se reduce al nivel político municipal, sobre todo para los más pequeños (menos de 50.000 habitantes) porque entendemos que adolecen de personal técnico o porque en ellos no se le da la importancia que merece el tema.

Nuestra propuesta podría ser útil, de adoptarlas, en las distintas dependencias territoriales y municipales.

Cuantificar la vulnerabilidad, estimar la Resiliencia y Adaptabilidad, permite priorizar justamente acciones de adaptación y darles seguimiento de forma que se demuestre que éstas cumplen su cometido de reducir el riesgo cuando el peligro aumenta ya sea por causas de que se trate, como se dijo, debidas al cambio climático o no.

Es por ello que proponemos crear una herramienta de fácil aplicación, susceptible de ser mejorada, para lograr una reducción de las pérdidas que ocasionan los desastres para construir comunidades y regiones con baja vulnerabilidad, es necesario trascender de la evaluación cualitativa a una cuantitativa, que permita dar seguimiento a las aspiraciones del desarrollo sostenible.

EXISTEN DIFERENTES TIPOS DE ADAPTACIÓN

Por ejemplo: preventiva y reactiva, privada y pública, y autónoma y planificada.

Se realizan en base a la investigación y al marco teórico, y que conjugando varias de ellas, y aplicando las definiciones y conceptos estamos convencidos que es aceptable utilizar la expresión:

$$Riesgo = \frac{AMENAZA \times VULNERABILIDAD \times E1}{RE (CAPACIDAD RESPUESTA + RECURSOS) + AD (CAPACITACION + INVERSIONES)}$$

(E1) = Factor de Mayoración que dependerá de la población afectada, del territorio y de los elementos en el espacio afectado de la misma.

RESILIENCIA (RE): La resiliencia ecológica o ambiental (CAPACIDAD DE RESPUESTA + RECURSOS) es la capacidad que tiene un determinado sistema para recuperar el equilibrio después de haber sufrido una perturbación. Este concepto se refiere a la capacidad de restauración de un sistema.

- Es la cantidad de cambio o transformaciones que un sistema complejo puede soportar manteniendo las mismas propiedades funcionales y estructurales.
- Es el grado en el que el sistema es capaz de auto organizarse,
- Corresponde a la habilidad del sistema complejo para desarrollar e incrementar la capacidad de aprender, innovar y adaptarse.

ADAPTACIÓN (AD): CAPACITACION+INVERSIONES Es el ajuste de los sistemas humanos o naturales frente a entornos nuevos o cambiantes. La adaptación implica ajustarse al CLIMA. Descartando, el hecho de si es por cambio climático, variabilidad climática o eventos puntuales. La meta principal de la adaptación es reducir la vulnerabilidad promoviendo el desarrollo sostenible. La adaptación debe considerar no solamente cómo reducir la vulnerabilidad frente a los impactos negativos, sino también cómo beneficiarse de los positivos.

Las medidas de adaptación deben enfocarse a corto y a largo plazos, e incluir componentes de manejo ambiental, de planeación y de manejo de desastres.

Este “Riesgo”, para su nomenclatura lo podremos denominar “Riesgo Asociado a la Vulnerabilidad Ambiental = R2 “

Para su valoración proponemos la utilización de un Sistema Multicriterio, mediante el armado de Matrices donde los datos que las componen no están expresados en sus valores nominales que esos valores nominales, según el rango le será reasignado un valor de estandarización, coincidiendo el valor máximo con el “valor 1” y “el valor 0” en coincidencia

con el valor mínimo, permite resolver la matriz, donde cada fila será representada por una componente matriz columna donde el resultado es la sumatoria de los sumandos, dividido por la cantidad de ellos.

Como se puede observar este valor final es solo indicativo al objeto del estudio y nos da idea de la calidad de la información conjugada en el trabajo, mostrando EL RIESGO A LA VULNERABILIDAD AMBIENTAL, cuyas componentes son el porcentaje de la determinación de la probabilidad de ocurrencia de cada una de las amenazas.

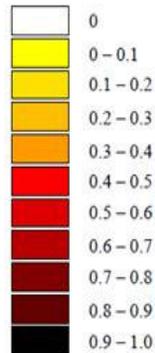
Finalmente, la Sumatoria de los términos de la Matriz Columna divididos por la cantidad de sumandos será el VALOR FINAL, obteniendo el valor del riesgo a TODAS LAS AMENAZAS.

Los componentes de la matriz de este indicador serán inventariados de acuerdo al estudio e investigación que se realizara sobre el área de estudio y que nos pueden informar los organismos gubernamentales y a partir de ello, calificarlas. La de mayor "1" y la de menor "0".

Los Indicadores pueden ser mejorados y actualizados en forma permanente

Análisis Riesgo

AMENAZA	RIESGO	
Lluvias	0,68	
Inundación	0,51	
Tormentas	0,75	
Deslizamiento	0,29	
Sismos	0,25	
Sequia	0,50	
Plagas	0,33	
Incendios	0,41	
Excesivo Calor	0,51	
Excesivo Frio	0,51	



Bajo

Moderado

Alto

Muy Alto

Emergencia

0,47

RIESGO GLOBAL A TODAS LAS AMENAZAS ES CONSIDERADO MODERADO



UBICACIÓN DEL AREA EN EL DEPARTAMENTO



DIVISION APROX DEPARTAMENTO (1)

Necesidad de definir fronteras de los municipios y comisiones. Se usa circuitos electorales

Figura 4 - Ejemplo de Análisis de Riesgo de un Departamento (Santiago del Estero)

Como se dijo, el valor final global es solo indicativo al objeto del estudio y nos da idea de la calidad de información conjugada en el trabajo, mostrando EL RIESGO GLOBAL DEL AREA DE ESTUDIO A LA VULNERABILIDAD AMBIENTAL cuyas componentes son el porcentaje de la determinación de la probabilidad de ocurrencia de cada una de las amenazas (Figura 4).

En cambio, el cuantificar el riesgo debido a cada amenaza, es una herramienta importante que la podemos concluir como la probabilidad de ocurrencia de esa amenaza comparada con la ocurrencia de las otras, mostrando el riesgo a la vulnerabilidad ambiental.

Los componentes de la matriz, de este indicador serán inventariados de acuerdo al estudio e investigación que se realizara sobre el área de estudio y que nos pueden informar los organismos gubernamentales y a partir de ello, calificarlas. La de mayor “1” y la de menor “0”.

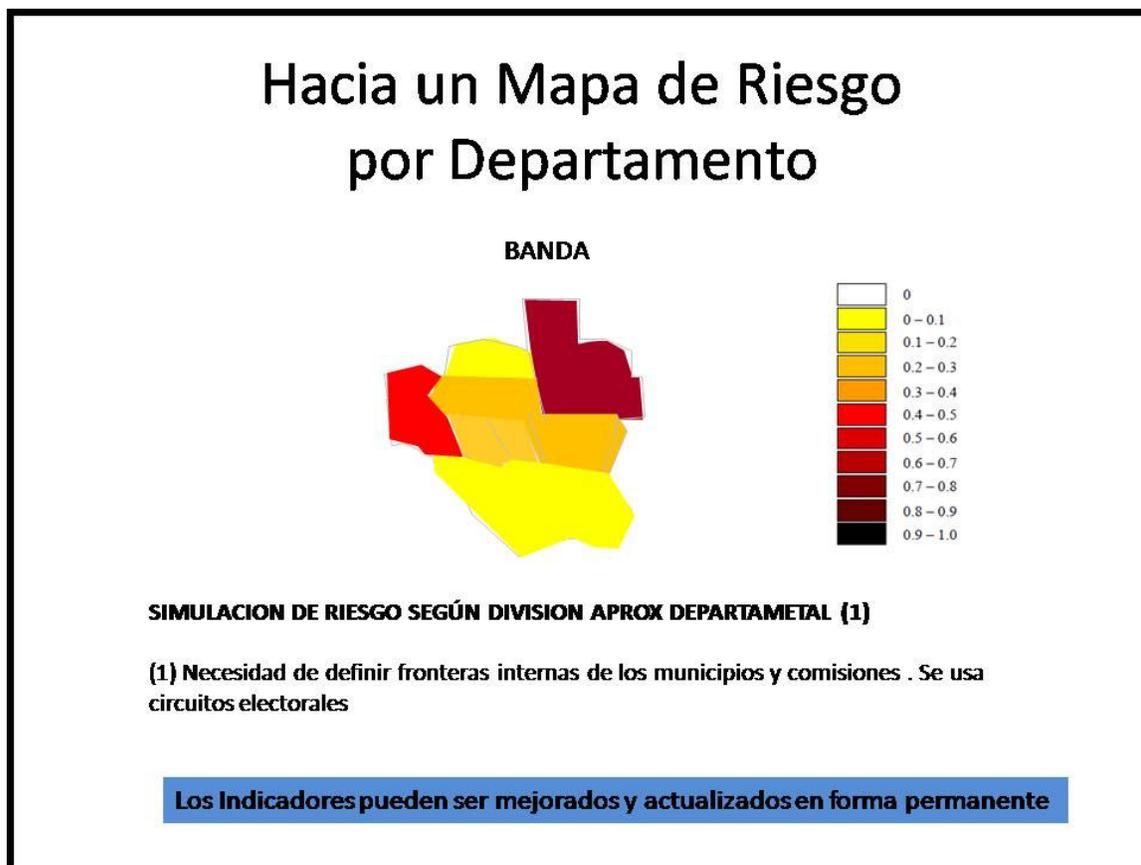


Figura 5 - Mapa de Riesgo de un Departamento (Santiago del Estero)

Por lo que estimamos estamos en condiciones de ampliar nuestra propuesta y elevarla al estudio del territorio provincial.

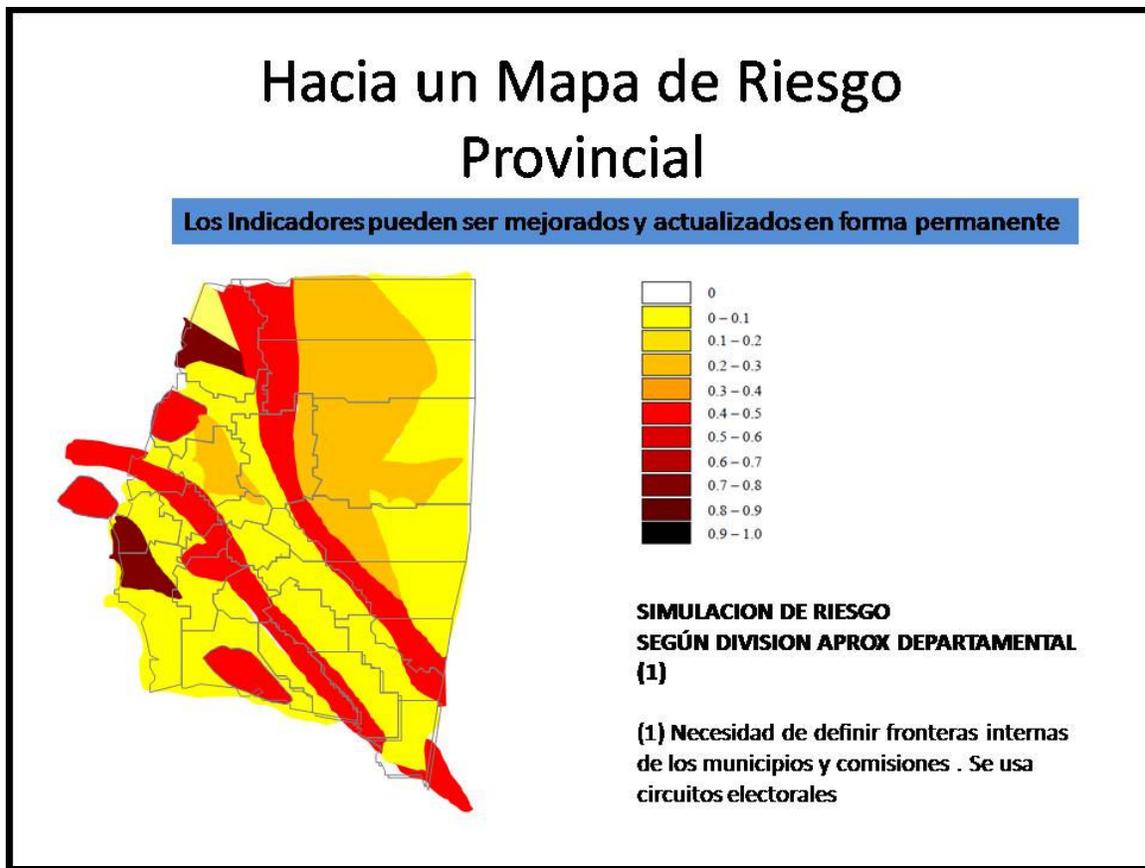


Figura 6 - Mapa de Riesgo Provincial (Santiago del Estero)

En la simulación, a los fines prácticos y conceptuales de la elaboración de un mapa provincial de la evaluación del Riesgo a la Vulnerabilidad Ambiental, es decisión la utilización de “los deciles” en los que se subdividió la calidad del mismo.

Si bien es arbitrario la utilización de “los deciles” y a cada uno asociales un color, el más oscuro al caso más grave y el más claro al menos grave, muestran la intención a fuerza de elaborar el mismo con criterios más o menos ciertos donde se podrá observar que las zonas más oscuras coinciden con las que tienen relación con que se produzcan en forma más o menos recurrente inundaciones.

4. TECNICA PROPUESTA PARA EVALUACION MULTICRITERIO

Los análisis de riesgo tradicionales son criticados, según Peluso et al (2003), por tener una visión fragmentada de la relación entre una fuente de peligro y el organismo expuesto, al ser espacialmente puntuales, unipersonales y por no considerar otras influencias sobre la

exposición (Peluso et al, 2003). Como ejemplo podemos citar, el Método cuantitativo; Método Cualitativos y Métodos semicuantitativo.

Entonces, al existir un interés creciente por modelos que integren el riesgo y los Sistemas de Información Geográfica (SIG), se utiliza esa plataforma para superar esas críticas en los estudios.

Así de esta forma, se cartografían niveles de riesgo en un polígono (límites departamentos, en nuestro caso) complementados por un índice integrador formado por parámetros socioeconómicos y sanitarios –se pueden agregar otros índices - que modelan el ÍNDICE DE RIESGO usando técnicas multicriterio (Peluso et al, 2003).

Hasta aquí estamos convencidos, como se dijo, que estamos en la dirección según la cual Domínguez y Fernández (1998) afirman que

“LA MEJOR MANERA DE COMUNICAR RESULTADOS CIENTÍFICOS E INFORMACIÓN SOBRE LA CALIDAD DEL AMBIENTE Y DEL AGUA (A POLÍTICOS Y PÚBLICO) EN GENERAL ES CON ÍNDICES”.

Aplicando este lineamiento, es necesario, que en el presente trabajo se desarrolle una metodología para la generación del parámetro complejo integrado ó índice que propone Peluso (Peluso et al, 2003).

Este índice estará conformado por la conjugación de una serie de variables socioeconómicas, sanitarias y otras; para lograr aplicarla como complemento de un análisis de riesgo, por eventos adversos debido al clima o la geología, en la Provincia de Santiago del Estero, dentro de un entorno SIG, a los fines de verificar el aporte conjunto para la gestión ambiental participativa

Se estima que éste trabajo constituirá un aporte superador, que caracteriza al riesgo de un modo más comprensivo, sistematizable y objetivo.

En particular, en la búsqueda de metodologías para formular un mapa de riesgo,

desarrollamos una metodología basada en conceptos que se aplican mediante criterios cualitativos y cuantitativos. El primero tiene un elevado porcentaje de subjetividad, pues las expresiones que se emplean para clasificar la intensidad del parámetro que conforma cada criterio (bajo, media, mala o muy mala) están más relacionadas con la percepción personal del evaluador que basadas en normas aceptadas y probadas.

Los cuantitativos son productos de mediciones definidas por parámetros ponderables que pueden ser repetidos en otras partes, aplicando el mismo sistema de valoración.

En síntesis la metodología resulta de una combinación de ambos, generando valoraciones semicuantitativas en sus resultados. Estos sistemas de valoración surgieron debido a la imposibilidad de obtener información en cantidad y calidad en las áreas de estudios.

4.1 Evaluación multicriterio

El concepto genérico de evaluación multicriterio puede ser definido como el conjunto de operaciones espaciales necesarias para lograr un objetivo teniendo en consideración simultáneamente todas las variables que intervienen (Barredo, 1996), bien sean factores o restricciones (Bosque y Mass, 1995).

Sirve de soporte para una diversidad de objetivos, frecuentemente relacionados con la toma de decisiones espaciales y en ocasiones derivados hacia la evaluación multiobjetivo cuando entran en juego fuerzas de competencia entre diferentes usos (Moreno, 2001).

La aplicabilidad del método, sobre la base de su amplia definición, sirven de marco para materializar tan dilatada posibilidad de objetivos en uno concreto: medir o estimar el grado de riesgo, así como distinguir situaciones diferentes dentro de límites de un espacio territorial (Moreno, 2001).

La metodología multicriterio al objeto específico y al desarrollo a partir de herramientas SIG, con el fin de obtener un perfil final a partir del cual se puede esbozar la línea más clara de distinción entre lo que está incluido -o no- en el análisis (Moreno, 2001).

Para lograr ello, los grids restrictivos – es decir, de naturaleza discreta - se estandarizan para la evaluación multicriterio mediante reclasificación a mapas binarios donde ciertas categorías se consideran adecuadas para el objetivo estudiado – valor 1–, mientras que otras se excluyen –valor 0 (Moreno, 2001).

Una de las fases necesarias, a la vez que estratégica en la metodología propuesta, es la elección de los criterios que se consideran determinantes para el objetivo concreto (Moreno, 2001). Estas variables deben definirse con anterioridad al desarrollo empírico de la investigación, por lo cual la aplicación multicriterio exige un consistente conocimiento previo del fenómeno analizado (Moreno, 2001), que en este caso es el proceso de generación del riesgo sanitario.

La elección de los criterios es determinante, ya que según las variables incluidas, el resultado final obtenido puede variar considerablemente. Es importante, saber de la existencia de dos tipos de criterios, según la naturaleza de la variable: los condicionantes correspondientes a variables de naturaleza continua actúan como factores y por tanto se tratan en la fase de estandarización siguiendo los principios de la lógica difusa - se basa en lo relativo de lo observado - (Gale & Atkitson, 1979), mientras que las variables discretas constituyen restricciones y su funcionalidad en el método puede encuadrarse en los principios de la lógica booleana – conjuntos -.

Tabla 3 - Metodología elección de criterios

	CRITERIO 1	CRITERIO 2	CRITERIO 3	CRITERIO " N"
Rango	$a_i - a_f$	$b_i - b_f$	$c_i - c_f$	$n_i - n_f$
Amenaza1	C_{1-1}	C_{1-2}	C_{1-3}	C_{1-n}
Amenaza2	C_{2-1}	C_{2-2}	C_{2-3}	C_{2-n}
Amenaza3	C_{3-1}	C_{3-2}	C_{3-3}	C_{3-n}
Amenaza4	C_{4-1}	C_{4-2}	C_{4-3}	C_{4-n}
A n	C_{N-n}	C_{N-n}	C_{N-n}	C_{N-n}

Si se tienen varios criterios con diferentes escalas, dado que los mismos no son sumables en forma directa, se requiere un previo proceso de normalización para que pueda efectuarse la suma de contribuciones de los CRITERIOS – Ver Tabla 3. (Moreno, 2001).

Debe tenerse en cuenta, sin embargo, que el orden obtenido con este método no es independiente del procedimiento de normalización aplicado (Moreno, 2001).

Para seguir adelante, es necesario establecer un sistema de estandarización, dado que las variables originales se expresan en unidades de medida diferentes, con rangos bien distintos y con una amplia gama de posibilidades de interpretación en función de la representatividad o adecuación para un objetivo concreto (Eastman, 1999).

Es preciso realizar la (estandarización) equivalencia entre los distintos factores, adoptándose el siguiente criterio:

La estandarización de cada rango de los Factores Socioeconómicos (Criterio) se realiza considerando el VALOR INICIAL (VI) del rango como “la mejor situación “ a la que se le asigna el valor de aporte más bajo de la calificación. (Ver Tabla 4)

En cambio el VALOR FINAL (VF) del rango como “la peor situación“ a la que se le asigna el valor de aporte más alto de la calificación.

Los (Vint) VALORES INTERMEDIOS se obtienen por interpolación lineal según la siguiente Tabla:

Tabla 4. Puntaje de estandarización equivalente

Estandarización Equivalente	Calificación	Color Asociado
$a_i - (a_i)/4$	BUENO	
$a_i - 2(a_i)/4$	REGULAR	
$a_i - 3(a_i)/4$	MALO	
$a_i - 4(a_i)/4$	MUY MALO	

Tras la preparación de los factores y restricciones se desarrolla un sistema de ponderación de las variables que actúan como factor, basado en la consideración de que no todas las variables de naturaleza continua incorporadas tienen la misma importancia; por ello, cada factor asume un peso relativo que hará que ciertas variables incidan en mayor medida sobre

la adecuación final para el objetivo propuesto (Moreno, 2001).

Para determinar el peso del criterio, el método más utilizado es el Proceso Analítico Jerárquico (PAJ) facilita el análisis multicriterio basado en importancias relativas (Moreno, 2001).

El Proceso Analítico Jerárquico (PAJ) es un método de toma de decisiones creado por Thomas L. Saaty en 1980, formando parte de los métodos de comparaciones pareadas que facilitan la transformación sistemática de la información en acción. Se utiliza para darle solución a problemas complejos que tiene criterios múltiples y requiere que quienes tomen las decisiones brinde evaluaciones subjetivas respecto a la importancia relativa de cada uno de los criterios, especificando posteriormente su preferencia con relación a cada una de las alternativas de decisión y para cada criterio, lo cual posibilita una jerarquización con prioridades que indica la preferencia global para cada una de las alternativas de decisión.

El PAJ, es una técnica útil para asignar los factores de participación o importancia de los componentes de un indicador de una manera más rigurosa que la directa apreciación utilizando el “juicio” o “sentimiento” de los expertos.

El método PAJ utiliza la puntuación propuesta por Saaty y Vargas (1991) para la asignación de importancias o preferencias; se puede asignar un puntaje de importancia relativa por parejas de indicadores, teniendo como referencia qué tanto, en forma comparativa, cada indicador refleja el aspecto que se desea representar.

Luego, se plantea una matriz con la puntuación establecida para cada caso y calculando el auto vector de la matriz. Por algún método numérico, se obtienen los pesos relativos. El cálculo del auto vector resulta muy engorroso su resolución a los fines prácticos.

Entonces, en nuestro caso, para establecer el valor final del peso de cada criterio; por definición (y para facilitar los cálculos), todos los criterios tienen el mismo peso:

$$(w_1 = w_2 = w_n) \quad (4-1)$$

Para obtener el valor de cada peso, se divide el peso total (W) por el número de criterios participantes:

$$W_n = W/n \quad (4-2)$$

De modo que la suma total de pesos para todo el lote de criterios represente la unidad.

$$W = (w_1 + w_2 + \dots + w_n) = 1 \quad (4-3)$$

Con estos elementos se procede al desarrollo de una combinación lineal ponderada, en la que los factores son multiplicados por sus respectivos pesos relativos (en este caso tanto por uno).

La integración de todos los factores (criterios) se realiza por la suma ponderada, esto último constituye un Sistema Integrado de Criterios (SIC).

El método de ponderación lineal es probablemente el más conocido y el más corrientemente utilizado en los métodos AMC.

Con dicho método se obtiene una puntuación global por simple suma de las contribuciones obtenidas de cada atributo, a saber:

$$U(x) = w_1(x_{i1}) + w_2(x_{i2}) + \dots + w_m(x_{im}) \quad (4-4)$$

Siendo todos los w_i iguales:

$$U(x) = w_{in}((x_{i1}) + (x_{i2}) + \dots + (x_{im})) \quad (4-5)$$

por (1-2)

$$U(x) = W/n((x_{i1}) + (x_{i2}) + \dots + (x_{im}))$$

Remplazando (1-3)

$$U(x) = 1/n((x_{i1}) + (x_{i2}) + \dots + (x_{im})) \quad (4-6)$$

Por medio de los indicadores $(x_{i1}) + (x_{i2}) + \dots + (x_{im})$, lo que buscamos es encontrar el elemento $U(x)$ que sintetice, con más o menos aproximación, todo lo que de las condiciones sanitarias y ambientales que pueda afectar la salud y bienestar de la población.

En nuestro caso, $U(x)$ es el indicador global por cada localidad, que lo denominamos "I"

(Índice Evaluación Situación).

Se obtiene mediante el promedio aritmético de la suma algebraica de Los valores de las variables obtenidas de los CRITERIOS

Finalmente; se obtiene la MATRIZ DE VALUACION, DE PUNTUACIÓN O DE DECISIÓN (Ing. Decisión Matrix; Fr. Matrice des Jugements ou des évaluations),

La Matriz de Valuación, es una matriz que resume las informaciones pertinentes al problema bajo análisis. Cualquier problema multicriterio puede expresarse de forma concisa en formato matricial, en la que las columnas representan los atributos criterios relevantes al problema y las filas representan las alternativas en competencia. (Ver Tabla 4)

De este modo un elemento genérico X_{ij} de la matriz indica la valuación o performance (utilidad o puntaje) de la i -ésima alternativa respecto al j -ésimo atributo o criterio C_j (Ver Tabla 5)

Es común incluir en la parte superior o inferior de la matriz de valuación el peso o ponderación que se la ha asignado a cada criterio.

Tabla 5 - Metodología. Matriz Valuación (MV)

	CRITERIO 1	CRITERIO 2	CRITERIO 3	CRITERIO " n"	INDICE "I"
Peso	W/n	W/n	W/n	W/n	$W=1$
Amenaza 1	X_{1-1}	X_{2-2}	X_{2-3}	X_{2-n}	I_{2-n}
Amenaza 2	X_{2-1}	X_{2-2}	X_{2-3}	X_{2-n}	I_{2-n}
Amenaza 3	X_{3-1}	X_{3-2}	X_{3-3}	X_{3-n}	I_{3-n}
Amenaza 4	X_{4-1}	X_{4-2}	X_{4-3}	X_{4-n}	I_{4-n}
Localidad n	X_{n-1}	X_{n-2}	X_{n-2}	X_{n-n}	I_{n-n}

4.1.1.- Conceptualización de la metodología para elaborar el mapa de riesgo

Por medio de los índices o indicadores de riesgo (parámetro complejo) lo que buscamos, como se dijo, es elaborar el elemento que sintetice, con más o menos aproximación, todo lo que de las condiciones de riesgo puede afectar a la salud de la población.

En este sentido, básicamente, mediante la operatoria de los análisis multicriterio (AMC) se propone la creación de polinómica lineal de riesgo (PoIR), en cuya ecuación se incorporara la información que se maneja en el presente trabajo de tesis, a partir del análisis y evaluación de la información.

La “PoIR” (POLINÓMICA del RIESGO), debe estar provista por diferentes CRITERIOS formados por variables consistentes que representen a seis áreas de nivel a los que pertenecen: el nivel socioeconómico, el sociocultural, el ambiental, el sanitario relacionado con la exposición a la basura, el conocimiento de la problemática y la gestión de los residuos sólidos urbanos.

El resultado de la ecuación de esa polinómica es un valor numérico integrador por localidad, que resume el aporte potencial de la misma.

Entonces:

- Los distintos indicadores “I” obtenidos este trabajo, conforman los criterios.
- La integración de todos los criterios (Sistema Integrado de Criterios o SIC) se realiza por la suma ponderada (PoIR).
- y su resultado, como se expresara anteriormente, representa un valor de Riesgo

Para establecer el valor final del peso de cada índice se divide el valor por el número de (índices) participantes, de modo que la suma total de pesos para todo el lote de índices represente la unidad. Así:

$$(4-1) \quad \text{La PoIR es, } R = \sum RI_{N-n} / n$$

Finalmente; relacionando los índices mediante la suma y obteniendo el promedio aritmético, se obtiene el R

4.2.- Sistematización de la información

La metodología propuesta ha tratado de conjugar las experiencias, que involucran a diferentes actores, como procesos desarrollados en un período determinado de tiempo y que están envueltas en un contexto económico y social, en una institución, localidad o región determinada, que puede cambiar. Por ello consideramos la necesidad de sistematizarla.

El proceso de sistematización ha estado ligado al desarrollo de la metodología científica que en los últimos años, el uso más frecuente de la sistematización consiste en el primer nivel de teorización de la práctica.

En nuestro caso, debemos establecer la secuencia de incorporación de la información a un formato estandarizadas que podemos proponer, sin que sea la forma definitiva ni mucho menos, debiendo a la misma consensuarla

5. ESTUDIO DE CASO. LAS TERMAS DE RIO HONDO

5.1 Caracterización del área de estudio

La provincia de Santiago del Estero, situada en el NOA de la República Argentina, se caracteriza por una fuerte concentración de los sectores económicos dinámicos y por una interesante cantidad y diversidad de actividades comerciales, administrativas gubernamentales e industriales, en el Conglomerado Santiago del Estero- La Banda que cuenta con 360 mil habitantes.

En el Conglomerado urbano Santiago del Estero - La Banda, existe una mayor capacidad instalada de redes de infraestructura que en el resto de la provincia, por ser el principal centro de transporte y comunicaciones del área y por poseer una mayor cantidad y diversidad de servicios y actividades productivas.

Hacia el noroeste del Conglomerado, transitando la columna vertebral de la Provincia, que es la RN N° 9, luego de recorrer 70 km se llega a la Ciudad de las Termas de Rio Hondo, ciudad

cabecera del Dpto. Rio Hondo. (Ver Figura 6)



Fig. 6 - El Departamento Río Hondo, está ubicado al noroeste provincial, limitando al Norte con la Provincia de Tucumán, al Sur con el departamento Capital y Guasayán, al Este con los departamentos Banda y Jiménez y al Oeste la Provincia de Tucumán.

La ciudad de Las Termas de Río Hondo, es el principal centro termal del país y de América Latina, ya que la misma se encuentra sobre una gran terma mineralizada que cubre 12 km a la redonda. Las aguas se indican especialmente como tónicas, así como para la presión sanguínea y el reumatismo. Cuenta con una infraestructura hotelera de más de 170 establecimientos de distintas categorías, con 14.500 plazas, además de numerosos acampes

Las Termas de Río Hondo, cuenta con 44.000 habitantes, está situada a una altitud de 265 msnm siendo su localización geográfica: 27° 28'60" S y 64° 52' O. Su paisaje se presenta llano a orillas del río Dulce. Sobre la Ruta Nacional N° 9, en la margen izquierda del Río Dulce y próxima al Dique Frontal de Río Hondo que cuenta con un espejo de agua de 33.000 has.

Constituye el tercer aglomerado urbano de la provincia, después de las ciudades de Santiago del Estero y La Banda. Es considerado el centro termal más importante del país y uno de los más reconocidos en el mundo por las características de sus aguas que constituye una

importante manifestación del Geotermalismo Subterráneo de la Región¹.

El 6 de septiembre de 1954, es declarada Ciudad y en 1958, el Municipio obtuvo su autonomía, elige primer Intendente Municipal a Luis Jorge Manzur.

Las principales actividades económicas de la Ciudad de Las Termas de Río Hondo son el turismo y deportivas a Nivel Nacional e Internacional. Complementado con la administración pública municipal y el comercio, mientras que en la zona rural es la ganadería, agricultura y la forestal.

Las Termas se consolidó en los últimos años y en ese contexto ofrece a los turistas su tradicional circuito donde los turistas pueden conocer y disfrutar los encantos de la “Ciudad Spa” como la nueva Costanera, el Dique Frontal, la Reserva Tara Inti, el Museo del Automóvil, el Autódromo Internacional Termas de Río Hondo, el Aeropuerto Internacional, el Instituto de Investigación y Desarrollo Aplicado de Hidrobiología “Ing. Néstor Ledesma”, el campo de Golf Internacional, el refaccionado balneario La Olla y Parque Agua Santa con un paseo temático que refleja en distintas estaciones el paso del santo por Río Hondo, el Parque Martín Miguel de Güemes, el Centro de Orientación Termal, la Plaza de la Salud, los distintos museos como el municipal Rincón de Atacama, municipal de Bellas Artes, la Feria del Río, la Libertad Y

La ubicada en el Dique Frontal, el Casino del Sol. El destino cuenta en la actualidad y merced a la permanente capacitación con una de las mejores gastronomías del país. La gente a la hora de elegir los platos, prefiere el tradicional y sabroso chivito de la región, el clásico dorado y las riquísimas empanadas. El delicioso chivito al asador o en sus diversas preparaciones culinarias, es el más solicitado en hoteles y restaurantes, con algunas preparaciones nuevas de los jóvenes chef quienes les ponen su impronta y creatividad. El chivito que se consume pertenece a la zona rural del departamento Río Hondo y forma parte de la economía regional, por cuanto la calidad está garantizada con un sello de “valor agregado”, típicamente regional. En el arte culinario de Río Hondo también se saborean los dorados a la parrilla y otras especies como las bogas. Los tamales, locro, humita en chala, son otros platillos regionales para el deleite del visitante. (Diario EL LIBERAL, 18 Mayo del 2019)

En la última década se realizaron obras importantes en el área, como lo es el Aeropuerto, Autódromo, Cancha de Golf, Hoteles a orillas del Embalse de Río Hondo. Además de la actual construcción del Nuevo Hospital Zonal, Pavimentación y Mejoramiento de accesos, Planta

¹ – Fuente: http://fcf.unse.edu.ar/archivos/publicaciones/codinoa-2013/trabajos/tierra/14-terrible_falcón.pdf

Tratamiento de efluentes y cloacas acorde al crecimiento de la ciudad y sus alrededores. El sector de emplazamiento tiene el perfil propio de las áreas periféricas de las ciudades turísticas, áreas viviendas caracterizadas por una multiplicidad de usos y un gran dinamismo en el cambio de usos de suelo.

Es la primera ciudad de Argentina que cuenta con el 100% de cobertura de la red cloacal y tratamiento de efluentes. 10.000 conexiones domiciliarias permiten que hasta 41.000 residentes y 66.000 personas en temporada turística puedan mejorar su calidad de vida en Termas de Río Hondo. Gracias a 220 km de conductos más una planta de última tecnología en el tratamiento de efluentes hace que esta localidad turística santiagueña ya cuente con el 100% de cobertura de la red cloacal. (Ver Figura 6 - Fuente PANEDILE - <http://site.panedile.com/planta-de-tratamiento-rio-hondo-saneamiento>)

Figura 7 – Imagen de Planta de tratamiento de efluentes en Termas de Río Hondo



Termas de Río Hondo, ubicada en la provincia de Santiago del Estero, pertenece al ambiente geológico denominado Llanura Chaco-Pampeana. En ella se manifiesta un importante recurso Geotermal cuya cuenca hidrogeológica junto a la de Burruyacu, integran la Provincia Hidrogeológica Tucumano-Santiagoense. Sus características físico químicas y la infraestructura que la sostiene, permiten el aprovechamiento de aguas termo-minero-medicinales que son el motor que ha impulsado el desarrollo económico y social de la región. Se inserta en suelo, en la llamada llanura chaqueña cercana al límite interprovincial, con la Provincia de Tucumán.

El paisaje se presenta llano, ondulado en algunos sectores con escasos y breves parches de montes bajos y espinosos y todas las malezas asociadas y que en general no tienen valor de conservación.

Geomorfológicamente, el área de estudio está modificada por la construcción del embalse de Río Hondo. Contenida en la cuenca superior del Río Dulce caracterizada por una expansión del valle del río, que conforma una planicie baja, casi plana, que se desplaza hacia el sur y sureste buscando su nivel de base en la laguna de Mar Chiquita, conformando una Llanura ondulada con pendiente suave hacia el Sudeste y hacia el Noroeste, dejando en su interior lonjas convexas.

Entre los arroyos las Tinajas al sur y la zona denominada La Cañada al Norte, existe una reducción particular de la capa terrestre, lo que hace que las napas subterráneas asciendan con mayor temperatura mediante el fenómeno de surgencia.

En origen de las aguas son las Sierras del Aconquija al Oeste de la ciudad de Tucumán, donde llueve con mucha intensidad sobrepasando los 1000 mm al año y es precisamente en donde se localiza la zona de recarga (área de máxima infiltración). A partir de ese punto se engendra el desplazamiento subterráneo de una gran masa de agua que se traslada desde el poniente hacia el naciente y llega incluso a la sierra de Guasayán en Santiago del Estero. Esta barrera natural, constituye un obstáculo para el movimiento de las aguas subterráneas y es la encargada de generar elevadas presiones de surgencia en el complejo hidrotermal y al estar asociada con importantes temperaturas provenientes de una cámara magmática localizada en profundidad, se genera una zona de surgencia natural en el sistema acuífero multicapas. Parte del agua caída sobre las Sierras del Aconquija, se escurre formando los numerosos ríos que se dirigen formando una especie de embudo hacia el río Salí o Dulce⁴.

Otra parte del agua de lluvia, se infiltra al pie de las Sierras del Aconquija, infiltrando en estratos de rocas inclinadas hacia el Este.

El agua infiltrada, va tomando temperatura a medida que infiltra a mayores profundidades y comienza a circular subterráneamente hacia el Este en dirección a Río Hondo. Al llegar aquí

intersecta con una falla geológica que se encuentra al pie de las Sierras de Guasayán. (Battaglia, 1973).

Hacia el sector donde se encuentran la ubicación de la Estación de Servicio, se observa una explanada con gradientes suaves (pendientes entre el 1% y 3%). Según la clasificación del INTA, los suelos del sector de emplazamiento del Proyecto corresponden al Orden de los Molisoles. Debido a su productividad y la abundancia, los Molisoles representan uno de los órdenes de suelos más importantes económicamente. Poseen una textura franco arenoso, con drenaje excesivo.

La Pendiente predominante es baja (0,035%) y se desarrolla en sentido Norte-Sureste. A 20 km al Oeste, se elevan las sierras (717 msnm) de Guasayán y Ancajón. Los registros históricos muestran que en general el clima es de carácter benigno y suave que a lo largo del año desde el punto de vista climático, se puede definir como de clima sub-tropical con estación seca. La principal característica es que en general a lo largo del año la evaporación es mayor que la precipitación, con lo cual se registra un importante déficit hídrico a escala temporal anual del orden de los 500 mm. Las lluvias son en el periodo octubre- marzo y no superan los 600 mm. anuales. (INTA, actual)

5.2 Reunión en municipio de las Termas de Río Hondo

Con motivo de la realización de este trabajo de Tesis, se realizaron varias reuniones en la sede del Departamento Ejecutivo Municipal de la Ciudad de Las Termas de Río Hondo, con el fin de explicar los objetivos, metodología, los resultados esperados y las conclusiones que se podrán obtener luego del análisis de los datos y su conjugación a través de la metodología propuesta. (Ver Figura 7).

⁴ – Fuente: Aprovechamiento de la energía geotérmica mediante pozos profundos en Termas de Río Hondo y zonas aledañas



Figura 8 - Secretario de Coordinación y Relaciones Institucionales Dr. Raúl Lorenzo, Secretario de Obras y Servicios Públicos Arq. Juan José Mateu, Director de Servicios Públicos, Sr Jorge González y otros colaboradores.

Las reuniones se realizaron con el Secretario de Coordinación y Relaciones Institucionales Dr. Raúl Lorenzo, Secretario de Obras y Servicios Públicos Arq. Juan José Mateu, Director de Servicios Públicos, Sr Jorge González y otros colaboradores.

La metodología propuesta, en primer término, se reduce a la formulación de varios formularios para la obtención de datos.

- FORMULARIO N°1. PROBABILIDAD EN LA OCURRENCIA DE EVENTOS ADVERSOS DEBIDO AL CLIMA
- FORMULARIO N°2. ESTIMACIÓN VULNERABILIDADES AMBIENTALES
- FORMULARIO N°3. ESTIMACIÓN RESILIENCIA DE LA COMUNIDAD
- FORMULARIO N°4. ESTIMACIÓN CAPACIDAD ADAPTACIÓN DE LA COMUNIDAD

5. 3 Resultados

FORMULARIO N°1. PROBABILIDAD EN LA OCURRENCIA DE EVENTOS ADVERSOS DEBIDO AL CLIMA.

Para completar el Formulario N° 1, se adosan los datos objetivos que se obtengan de las distintas fuentes.

Los organismos a los que consultamos son:

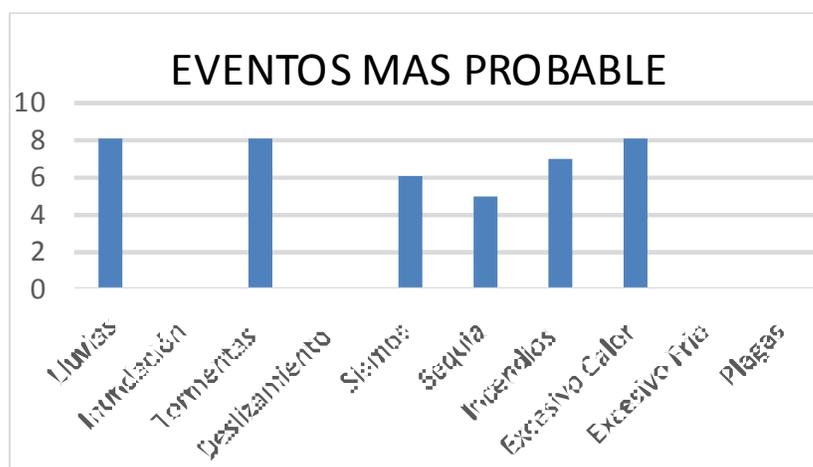
1. Municipio
2. Defensa Civil Municipal
3. Defensa Civil de la Provincia de Santiago del Estero.
4. Servicio Meteorológico Nacional
5. Aeropuerto de las Termas de Rio Hondo
6. Bomberos de la Ciudad de Termas de Rio Hondo
7. Policía de la Provincia
8. Otras instituciones

Tabla 6 - Representativa de FORMULARIO N°1. **PROBABILIDAD EN LA OCURRENCIA DE EVENTOS ADVERSOS DEBIDO AL CLIMA**

EVENTO	Enumerar del 1 al 10
	Calificación
Lluvias	
Inundación	
Tormentas	
Deslizamiento	
Sismos	
Sequia	
Incendios	
Excesivo Calor	
Excesivo Frio	
Plagas	

Los resultados obtenidos luego de analizar todas las respuestas obtenidas es : (Analizar Figura 9)

Figura 9 – Ordenadas: Calificación de los Organismos consultados, de los eventos ocurridos
 Abscisas: Eventos de ocurrencia común, según los organismos consultados



Las instituciones consultadas entienden que, el EXCESIVO CALOR, LLUVIAS Y TORMENTAS, son los principales eventos adversos debidos al clima, los que pudieran generar situaciones de catástrofe, en el ámbito de la comunidad y en cuanto a la recurrencia se evidencia que la temperatura tanto por su elevada graduación, como baja, es la que se produce más frecuentemente.

Las lluvias y tormentas severas pueden producirse en forma más frecuente. Mientras que eventos debido a la geología, como el sismo, no se ha producido en forma frecuente, al menos los de alta intensidad. (Esto se deduce del análisis de los datos recolectados en las consultas, que coinciden con la bibliografía contestada).

Las inundaciones debidas a catastróficas hipótesis cual, es la rotura parcial o total del dique que contiene 1600 Hm³, se considera de baja ocurrencia o nula.

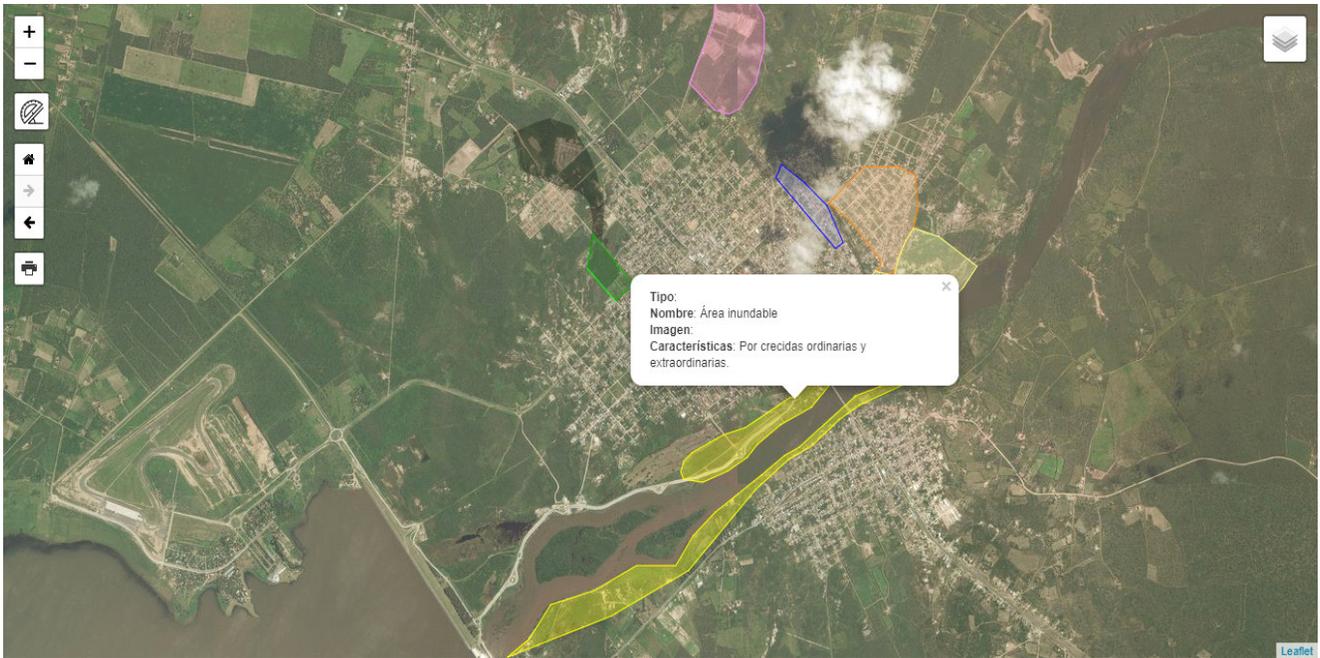


Figura 10 – Municipio de Termas de Río Hondo – Área inundable, por crecidas del Río ordinarias ó extraordinarias.



Figura 11 – Municipio de Termas de Río Hondo – Áreas de contaminación de **RSU**. Escala utilizada en metros (plano base google earth).

Como muestra en la Figura 9, la ciudad de las Termas de Río Hondo, luego de las inundaciones de abril de 2017, el Gobierno municipal decidió visibilizar la responsabilidad compartida tanto para el sector público como para el privado. Es así como, a través del

financiamiento de Fondos Multilaterales de Crédito se apoyó sobre una metodología que permitiera avanzar en la inclusión del conocimiento de amenazas y riesgos en las agendas sectoriales, inicialmente para los sectores de servicios y administración de los recursos hídricos, así como en una Estrategia Municipal para responder ante desastres (Municipalidad de Las Termas de Rio Hondo, 2017).

En Termas, con la asistencia técnica del Banco Interamericano de Desarrollo, el Ministerio del Interior y otros organismos Provinciales y Nacionales, la Secretaria de Coordinación lideró el desarrollo de estas agendas para los sectores de servicios y el abastecimiento de los recursos hídricos. Los documentos contienen una serie de medidas estratégicas, estructurales y operativas que se incorporan en un plan específico de implementación. Incluir en los diseños de construcción las especificaciones técnicas que permitan reducir las amenazas existentes, y visibilizar la gestión de riesgo como política dentro del sector, son algunos ejemplos de las acciones incluidas en las agendas (Municipalidad de Las Termas de Rio Hondo, 2017).

Tabla 7 - MATRIZ A - Amenaza global de un evento adverso debido al clima o geológico

Amenaza	Calificación	Valor
Lluvias	Inminente	0,9
Inundación	Probable	0,5
Tormentas	Inminente	0,9
Deslizamiento	Posible	0,1
Sismos	Probable	0,1
Sequia	Probable	0,5
Incendios	Posible	0,2
Excesivo Calor	Posible	1
Excesivo Frio	Inminente	1
Plagas	Probable	0,6

Amenaza global de un evento adverso debido al **clima o geológico**, probable es

$$A = 0,58$$

Los Indicadores pueden ser mejorados y actualizados en forma permanente.

FORMULARIO N° 2. ESTIMACION VULNERABILIDADES AMBIENTALES

Las preguntas para completar el Formulario N° 2, son sencillas y se le adosan los datos objetivos que se obtengan de las distintas fuentes.

Los organismos a los que consultamos son:

1. Municipio
2. Defensa Civil Municipal
3. Defensa Civil de la Provincia de Santiago del Estero.
4. Servicio Meteorológico Nacional
5. Aeropuerto de las Termas de Rio Hondo
6. Bomberos de la Ciudad de Termas de Rio Hondo
7. Policía de la Provincia
8. Otras instituciones

MATRIZ VA – SUS MATRICES COMPONENTES

VULNERABILIDAD FÍSICA (VF)

Tabla 8 - MATRIZ VF

Amenzas debidas	GEOGRAFICAS					Uso del Suelo				Infrest. Defensa		Viviendas		VF
	Ordenamiento	Deforestacion	Desertificacion	Aislamiento	Urbanizacion	Ganaderia	Agricultura	B. Nativo	Vial	Hidraulica	Servicios	Precarias	Sin viv.	
Lluvias	0,7	1	0,2	0,3	0,1	0,5	0,5	0	0,7	0,07	0,9	0,5	0,1	0,43
Inundación	0,2	1	0,2	0,3	0,1	0,5	0,5	0	0,7	0,07	0,9	0,5	0,1	0,39
Tormentas	0,8	1	0,2	0,3	0,1	0,5	0,5	0	0,7	0,07	0,9	0,5	0,1	0,44
Deslizamiento	0,2	1	0,2	0,3	0,1	0,5	0,5	0	0,7	0,07	0,9	0,5	0,1	0,39
Sismos	0,1	1	0,2	0,3	0,1	0,5	0,5	0	0,7	0,07	0,9	0,5	0,1	0,38
Sequia	0,8	1	0,2	0,3	0,1	0,5	0,5	0	0,7	0,07	0,9	0,5	0,1	0,44
Plagas	0,5	1	0,2	0,3	0,1	0,5	0,5	0	0,7	0,07	0,9	0,5	0,1	0,41
Incendios	0,4	1	0,2	0,3	0,1	0,5	0,5	0	0,7	0,07	0,9	0,5	0,1	0,41
Excesivo Calor	1	1	0,2	0,3	0,1	0,5	0,5	0	0,7	0,07	0,9	0,5	0,1	0,45
Excesivo Frio	0,6	1	0,2	0,3	0,1	0,5	0,5	0	0,7	0,07	0,9	0,5	0,1	0,42
														0,42

VULNERABILIDAD FÍSICA (VH)

Tabla 8 - MATRIZ VH

Amenzas debidas Eventos adversos del Clima o Geologicos.	Social				Actividad				Sanitaria		Cultural	VH
	Pobreza	Educacion	Vivienda	Aislamiento	Ganaderia	Agricultura	Bosque Nativo	AP	Hospitales	AC	Nivel	
Lluvias	0,7	1	0,2	0,3	0,5	0,5	0	0,8	0,8	0,2	0,4	0,49
Inundación	0,2	1	0,2	0,3	0,5	0,5	0	0,8	0,8	0,2	0,4	0,45
Tormentas	0,8	1	0,2	0,3	0,5	0,5	0	0,8	0,8	0,2	0,4	0,50
Deslizamiento	0,2	1	0,2	0,3	0,5	0,5	0	0,8	0,8	0,2	0,4	0,45
Sismos	0,1	1	0,2	0,3	0,5	0,5	0	0,8	0,8	0,2	0,4	0,44
Sequia	0,8	1	0,2	0,3	0,5	0,5	0	0,8	0,8	0,2	0,4	0,50
Plagas	0,5	1	0,2	0,3	0,5	0,5	0	0,8	0,8	0,2	0,4	0,47
Incendios	0,4	1	0,2	0,3	0,5	0,5	0	0,8	0,8	0,2	0,4	0,46
Excesivo Calor	1	1	0,2	0,3	0,5	0,5	0	0,8	0,8	0,2	0,4	0,52
Excesivo Frio	0,6	1	0,2	0,3	0,5	0,5	0	0,8	0,8	0,2	0,4	0,48
												0,48

VULNERABILIDAD INSTITUCIONAL (VI) - Tabla 9 - MATRIZ VI

Amenzas debidas Eventos adversos del Clima o Geologicos.	Instituciones				VI
	Gobierno	Educacion	Salud	Otros	
Lluvias	0,7	1	0,2	0,3	0,22
Inundación	0,2	1	0,2	0,3	0,17
Tormentas	0,8	1	0,2	0,3	0,23
Deslizamiento	0,2	1	0,2	0,3	0,17
Sismos	0,1	1	0,2	0,3	0,16
Sequia	0,8	1	0,2	0,3	0,23
Plagas	0,5	1	0,2	0,3	0,2
Incendios	0,4	1	0,2	0,3	0,19
Excesivo Calor	1	1	0,2	0,3	0,25
Excesivo Frio	0,6	1	0,2	0,3	0,21
					0,5075

VULNERABILIDAD SOCIOECONÓMICA (VE) - **Tabla 10** - MATRIZ VE

Amenazas debidas	Actividades				VE
	No Contamin	Contamina	GEI	Economica	
Eventos adversos del Clima o Geologicos.					
Lluvias	0,4	0,6	0,2	0,3	0,38
Inundación	0,4	0,6	0,2	0,3	0,38
Tormentas	0,4	0,6	0,2	0,3	0,38
Deslizamiento	0,4	0,6	0,2	0,3	0,38
Sismos	0,4	0,6	0,2	0,3	0,38
Sequia	0,4	0,6	0,2	0,3	0,38
Plagas	0,4	0,6	0,2	0,3	0,38
Incendios	0,4	0,6	0,2	0,3	0,38
Excesivo Calor	0,4	0,6	0,2	0,3	0,38
Excesivo Frio	0,4	0,6	0,2	0,3	0,38
					0,375

Los Indicadores pueden ser mejorados y actualizados en forma permanente

Donde $V_j = \sum Vi/n$; Luego $V = (VF+VH+VI+VE) / n$

Resolviendo las matrices, obtenemos los siguientes gráficos.

Figura 12 – VF

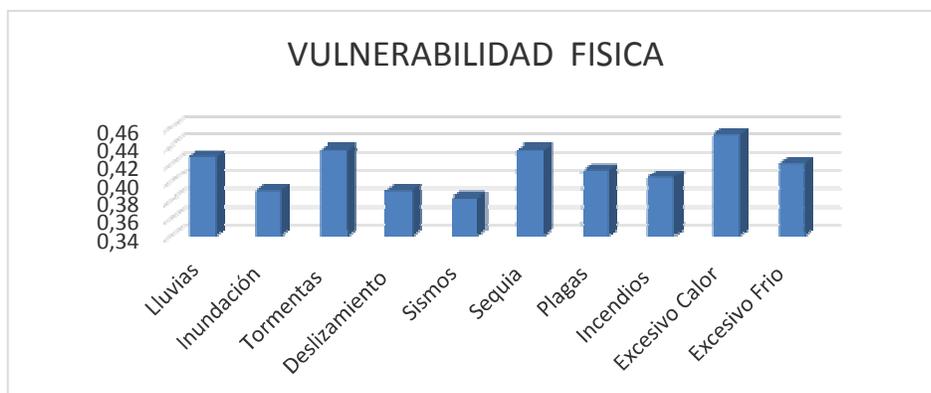


Figura 13 – VH

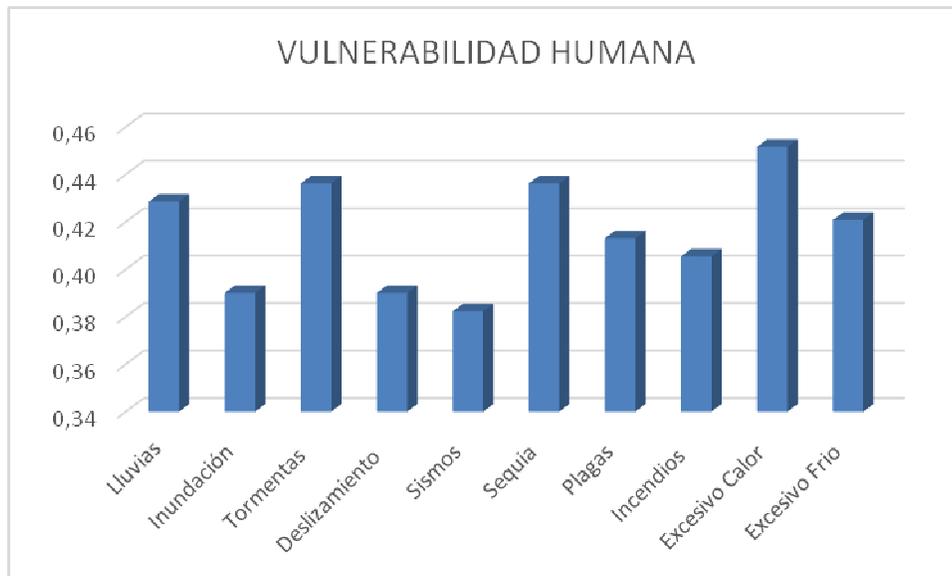


Figura 14 – VI

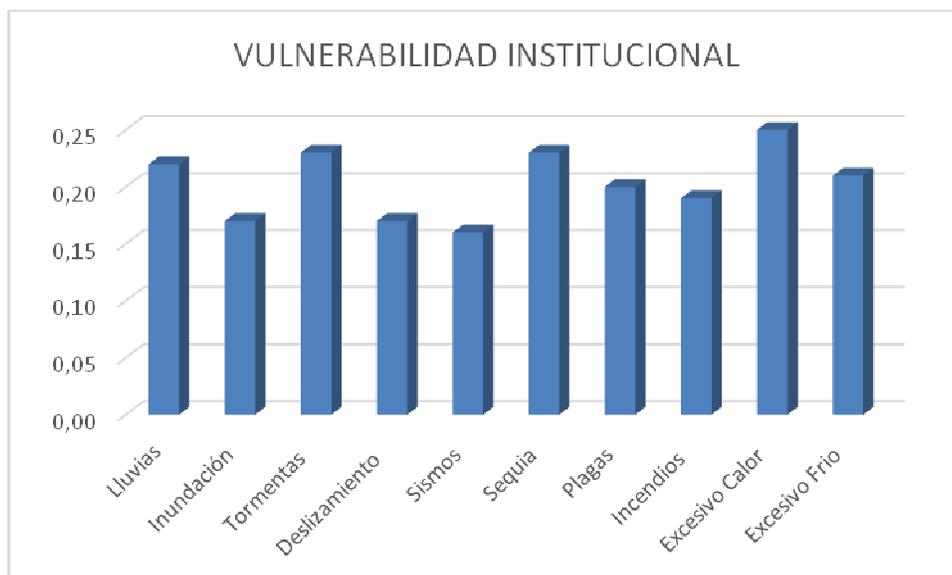
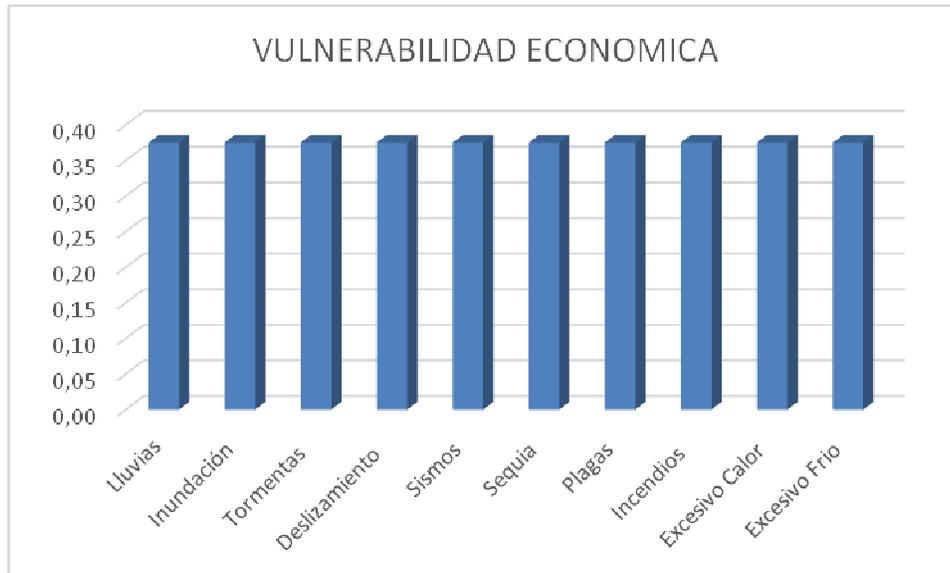


Figura 15 – VE



Estamos en condiciones de determinar la MATRIZ VA (vulnerabilidad ambiental

MATRIZ VA (Vulnerabilidad Ambiental)

Tabla 11 - MATRIZ VA

Amenazas - Eventos adversos del Clima o Geologicos.	VF	VH	VI	VE	V
Lluvias	0,43	0,49	0,22	0,375	0,38
Inundación	0,39	0,45	0,17	0,375	0,35
Tormentas	0,44	0,50	0,23	0,375	0,39
Deslizamiento	0,39	0,45	0,17	0,375	0,35
Sismos	0,38	0,44	0,16	0,375	0,34
Sequia	0,44	0,50	0,23	0,375	0,39
Plagas	0,41	0,47	0,2	0,375	0,37
Incendios	0,41	0,46	0,19	0,375	0,36
Excesivo Calor	0,45	0,52	0,25	0,375	0,40
Excesivo Frio	0,42	0,48	0,21	0,375	0,37
					0,37

La estimación de la Vulnerabilidad Ambiental es; **VA = 0,37**

Los Indicadores pueden ser mejorados y actualizados en forma permanente

IMPORTANTE: En este caso por razones del tiempo disponible para realizar las consultas, se completó la MATRIZ VA que estima la Vulnerabilidad ambiental, con la colaboración de los integrantes del grupo de trabajo de la Municipalidad de Termas de Río Hondo.

La institución consultada (La Municipalidad de Termas de Río Hondo) Y en base a consultas, encuestas entiende que existe una probabilidad superior al 50 % (Ver **Figura 10 - MATRIZ A - Amenaza global de un evento adverso debido al clima o geológico**) conviertan al EXCESIVO CALOR, LLUVIAS Y TORMENTAS, en una amenaza referidas a los eventos adversos debidos al clima son los que pudieran generar situaciones de catástrofe en el ámbito de la comunidad.

En cuanto a la Vulnerabilidad Ambiental evidencia que la temperatura tanto por su elevada graduación como baja, es el tipo de Amenaza que la población evidencia serias debilidades para tolerarlas.

Las lluvias y tormentas severas pueden producirse en forma más frecuente. Mientras que el evento debido a la geología como los movimientos sísmicos no se produce en forma frecuente, al menos los de alta intensidad.

Las inundaciones debidas a catastróficas hipótesis cual es la rotura parcial o total del dique que contiene 1600 Hm³, se considera de muy baja ocurrencia, que coincide con la estimación global de la Vulnerabilidad Ambiental de la comunidad de la ciudad de Las Termas de Río Hondo.

FORMULARIO N° 3. ESTIMACION RESILENCIA DE LA COMUNIDAD

Las preguntas para completar el Formulario N° 3, son sencillas y se le adosan los datos objetivos que se obtengan de las distintas fuentes.

Los organismos a los que consultamos son:

1. Municipio

2. Defensa Civil Municipal
3. Defensa Civil de la Provincia de Santiago del Estero.
4. Servicio Meteorológico Nacional
5. Aeropuerto de las Termas de Rio Hondo
6. Bomberos de la Ciudad de Termas de Rio Hondo
7. Policía de la Provincia
8. Otras instituciones

MATRIZ R – SUS MATRICES COMPONENTES

MATRIZ RC = RESILIENCIA según la CAPACIDAD DE RESPUESTA

Tabla 12 - MATRIZ RC

RESILIENCIA según la CAPACIDAD DE RESPUESTA = RC													
Amenzas	Poblacion			Institucional			Sanitario			Infraestructura			RC
	Comité	Grupo Organizado	Capacitación	Comité	Grupo Organizado	Capacitación	Comité	Grupo Organizado	Capacitación	Construida	AD HOC	Emergencia	
Lluvias	0	0	0	0	0,4	0	1	1	0,5	1	1	0,5	0,45
Inundación	0	0	0	0	0,4	0	1	1	0,5	1	1	0,5	0,45
Tormentas	0	0	0	0	0,4	0	1	1	0,5	1	1	0,5	0,45
Deslizamiento	0	0	0	0	0,4	0	1	1	0,5	1	1	0,5	0,45
Sismos	0	0	0	0	0,4	0	1	1	0,5	1	1	0,5	0,45
Sequia	0	0	0	0	0,4	0	1	1	0,5	1	1	0,5	0,45
Plagas	0	0	0	0	0,4	0	1	1	0,5	1	1	0,5	0,45
Incendios	0	0	0	0	0,4	0	1	1	0,5	1	1	0,5	0,45
Excesivo Calor	0	0	0	0	0,4	0	1	1	0,5	1	1	0,5	0,45
Excesivo Frio	0	0	0	0	0,4	0	1	1	0,5	1	1	0,5	0,45
													0,45

MATRIZ RR = RESILIENCIA según los RECURSOS

Tabla 13 - MATRIZ RR

RESILIENCIA según los RECURSOS								
Amenazas	Agua Potable	Comunicaciones	Alimentos	Abrigos	Cobertura Vivienda	Centro de Evac.	Fondo Emerg.	RR
Lluvias	0,8	0,6	0,5	0,4	0,1	0,9	0,3	0,51
Inundación	0,8	0,6	0,5	0,4	0,1	0,9	0,3	0,51
Tormentas	0,8	0,6	0,5	0,4	0,1	0,9	0,3	0,51
Deslizamiento	0,8	0,6	0,5	0,4	0,1	0,9	0,3	0,51
Sismos	0,8	0,6	0,5	0,4	0,1	0,9	0,3	0,51
Sequia	0,8	0,6	0,5	0,4	0,1	0,9	0,3	0,51
Plagas	0,8	0,6	0,5	0,4	0,1	0,9	0,3	0,51
Incendios	0,8	0,6	0,5	0,4	0,1	0,9	0,3	0,51
Excesivo Calor	0,8	0,6	0,5	0	0,1	0,9	0,3	0,46
Excesivo Frio	0,8	0,6	0,5	0,4	0,1	0,9	0,3	0,51
								5,09

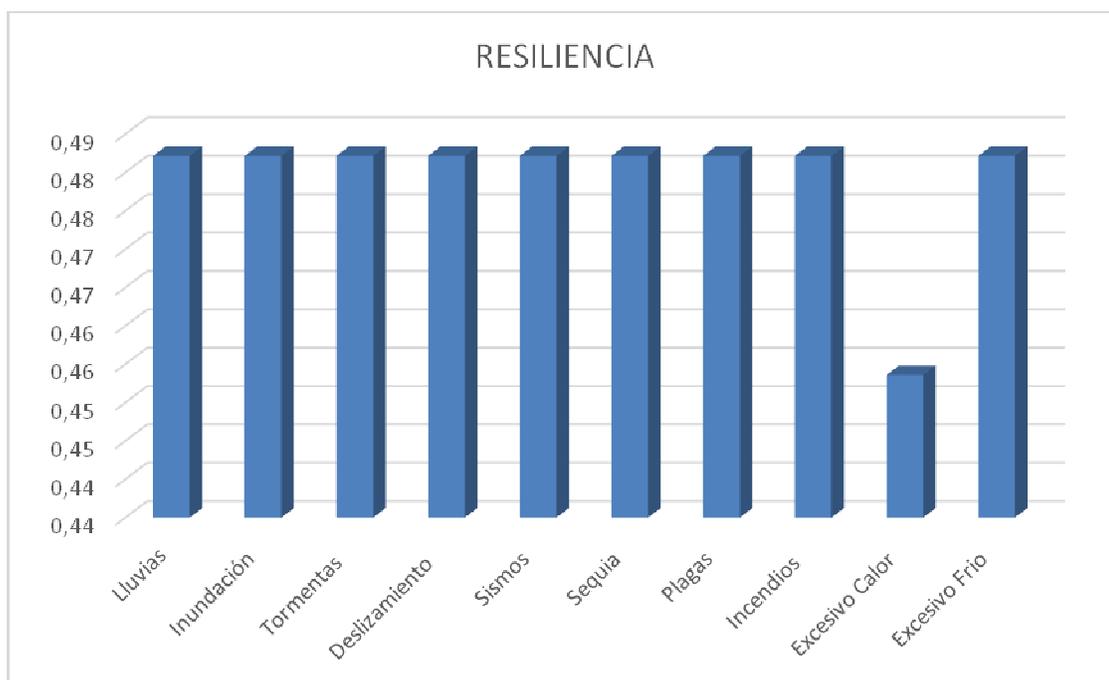
MATRIZ R (Resiliencia)

Tabla 14 - MATRIZ R (Resiliencia)

RESILIENCIA			
Amenazas	RC	RR	R
Lluvias	0,45	0,51	0,48
Inundación	0,45	0,51	0,48
Tormentas	0,45	0,51	0,48
Deslizamiento	0,45	0,51	0,48
Sismos	0,45	0,51	0,48
Sequia	0,45	0,51	0,48
Plagas	0,45	0,51	0,48
Incendios	0,45	0,51	0,48
Excesivo Calor	0,45	0,46	0,45
Excesivo Frio	0,45	0,51	0,48
			0,48

La MATRIZ R, la expresamos en un gráfico. Dónde en el eje de las abscisas, nos da el valor de R (Resiliencia) para cada Amenaza, que las describimos en el eje horizontal.

Figura 16 – RESILIENCIA



En este caso por razones del tiempo disponible para realizar las consultas, se completó la MATRIZ R que estima la Vulnerabilidad ambiental, con la colaboración de los integrantes del grupo de trabajo de la Municipalidad de Termas de Rio Hondo.

La institución consultada entiende que existe una RESILIENCIA cercana al 50 % (teniendo en cuenta el cálculo de la MATRIZ R) para tolerar el EXCESIVO CALOR, LLUVIAS Y TORMENTAS, que son las amenazas referidas a los eventos adversos debidos al clima que son los que pueden generar situaciones de catástrofe en el ámbito de la comunidad.

Las inundaciones debidas a catastróficas hipótesis cual es la rotura parcial o total del dique que contiene 1600 m³, se considera de muy baja ocurrencia, que coincide con la estimación global de la Vulnerabilidad Ambiental de la comunidad de la ciudad de las termas de Rio Hondo y contaría con una capacidad de tolerarla cercana al 50%.

Si estimamos 44 mil habitantes, y hemos calculado por medio de la MATRIZ R, que es aproximadamente igual a 0,5 = 50%. Por lo tanto, estamos en condiciones de determinar que la mitad de los pobladores (22.000 habitantes) corren serio riesgo ante una amenaza de estas

características.

FORMULARIO N° 4. ESTIMACION CAPACIDAD ADAPTACION DE LA COMUNIDAD

Las preguntas para completar el Formulario N° 4, son sencillas y se le adosan los datos objetivos que se obtengan de las distintas fuentes.

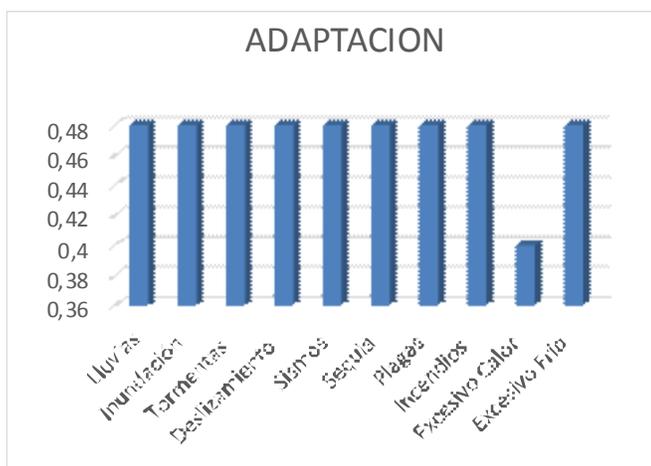
Los organismos a los que consultamos son:

1. Municipio
2. Defensa Civil Municipal
3. Defensa Civil de la Provincia de Santiago del Estero.
4. Servicio Meteorológico Nacional
5. Aeropuerto de las Termas de Rio Hondo
6. Bomberos de la Ciudad de Termas de Rio Hondo
7. Policía de la Provincia
8. Otras instituciones

MATRIZ AD (ADAPTACIÓN)

Tabla 15 - MATRIZ AD

Amenazas	AD
Lluvias	0,48
Inundación	0,48
Tormentas	0,48
Deslizamiento	0,48
Sismos	0,48
Sequia	0,48
Plagas	0,48
Incendios	0,48
Excesivo Calor	0,4
Excesivo Frio	0,48



Por lo tanto. Teniendo en cuenta los valores de la MATRIZ AD (Adaptación), podemos dar por seguro que el Valor de ADAPTACIÓN de la Comunidad, es AD = 0,47

La institución consultada entiende que existe una posibilidad de ADAPTACION de la población cercana al 50 % (Valor obtenido en MATRIZ AD= 0,47) ante amenazas como el EXCESIVO CALOR, LLUVIAS Y TORMENTAS, referidas a los eventos adversos debidos al

clima, ante situaciones de catástrofe en el ámbito de la comunidad.

Las inundaciones debidas a catastróficas hipótesis cual es la rotura parcial o total del dique que contiene 1600 Hm³, se considera de muy baja ocurrencia, que coincide con la estimación global de la Vulnerabilidad Ambiental de la comunidad de la ciudad de las termas de Rio Hondo y contaría con una capacidad de tolerarla cercana al 50%.

Si estimamos 44 mil habitantes la mitad de los pobladores, 22 mil habitantes corren serio riesgo ante una amenaza de estas características.

De estos 22 mil habitantes, sólo el 50% estaría en condiciones de ADAPTARSE ante situaciones como las planteadas.

MATRIZ E (Mayoración)

La determinación del Nivel de Riesgo se basa en información social y en procesos participativos de identificación y evaluación de amenazas, identificación de factores de vulnerabilidad, iniciativas de respuestas locales, planificadas y no planificadas.

La información requerida para ajustar la estimación que estamos realizando depende de la morfología, rugosidad del área de estudio, densidad poblacional etc. Esta información puede estar disponible en instituciones públicas.

Pero es de advertir que no siempre esa información está disponible, por lo que es acertado plantearse la estimación de esos parámetros mediante un breve análisis. Obtenidos en procesos participativos.

En este caso por razones del tiempo disponible para realizar las consultas, se completó la MATRIZ E que estima la Vulnerabilidad ambiental, con la colaboración de los integrantes del grupo de trabajo de la Municipalidad de Termas de Rio Hondo.

Tabla 16 – Análisis Mayoración

Análisis Mayoración									
Amenazas	km ² afectados	días	Veces /30 años	Infraestr. Rural	Infraestr. Urbana	Altura Baja	Altura Alta	Pobl. Urbana	Pobl. Rural
Lluvias	25	7	30	30%	70%	100%	0	70 %	30%
Inundación	25	1	0	30%	70%	100%	0	70 %	30%
Tormentas	25	3	15	30%	70%	100%	0	70 %	30%
Deslizaiento	25	1	1	30%	70%	100%	0	70 %	30%
Sismos	25	1	1	30%	70%	100%	0	70 %	30%
Sequia	25	180	5	30%	70%	100%	0	70 %	30%
Plagas	25	4	2	30%	70%	100%	0	70 %	30%
Incendios	25	120	2	30%	70%	100%	0	70 %	30%
Excesivo Calor	25	10	30	30%	70%	100%	0	70 %	30%
Excesivo Frio	25	10	10	30%	70%	100%	0	70 %	30%

Estandarizando, el CMA = Coeficiente de Mayoración por Amenaza

Tabla 17 – Mayoración Amenaza

Mayoración Amenaza				
Amenaza	SUP	DIAS	VECES	CNA
Lluvias	1	0,03888889	1,00	0,04
Inundación	1	0,00555556	0,00	0,00
Tormentas	1	0,01666667	0,50	0,01
Deslizamiento	1	0,00555556	0,03	0,00
Sismos	1	0,00555556	0,03	0,00
Sequia	1	0,02222222	0,17	0,00
Plagas	1	0,02222222	0,07	0,00
Incendios	1	0,66666667	0,07	0,04
Excesivo Calor	1	0,05555556	1,00	0,06
Excesivo Frio	1	0,05555556	0,03	0,00

Los datos han sido suministrados por el servicio Meteorológico Nacional y otros.

Estandarizando, el CMI = Coeficiente de Mayoración por Infraestructura.

Tabla 18 - Mayoración por Infraestructura

MAYORACION INFRAESTRUCTURA						
Infraestruct. RURAL	EXP	Infraestruct. RURAL/EXP	Infraestruct. URBANA	Exp. Altura ALTA	Exp. Altura BAJA	CMAIU
0,3	1	0,3	0,7	0,9	0,1	0,73
0,3	1	0,3	0,7	0,9	0,1	0,73
0,3	1	0,3	0,7	0,9	0,1	0,73
0,3	1	0,3	0,7	0,9	0,1	0,73
0,3	1	0,3	0,7	0,9	0,1	0,73
0,3	1	0,3	0,7	0,9	0,1	0,73
0,3	1	0,3	0,7	0,9	0,1	0,73
0,3	1	0,3	0,7	0,9	0,1	0,73
0,3	1	0,3	0,7	0,9	0,1	0,73
0,3	1	0,3	0,7	0,9	0,1	0,73

Coeficiente de Mayoración por tipo de población

Tabla 19 - Mayoración por tipo de población

Mayoracion Poblacion	
Pobl. Urbana	Pobl. Rural
0,7	0,3
0,7	0,3
0,7	0,3
0,7	0,3
0,7	0,3
0,7	0,3
0,7	0,3
0,7	0,3
0,7	0,3
0,7	0,3

Luego

- (a) $EINF = CMA (CMIR + CMAIU)$ (E de infraestructura = Coeficiente determinado por la infraestructura, tanto rural como urbana)
- (b) $EP = CMA (CMPR + CMPU)$ (E de población = Coeficiente determinado por la cantidad de población rural y urbana)

$E = EINF + EP$ Coeficiente de Mayoración E = La suma de EINF (Infraestructura) + EP (Población)

Sería entonces $E = (a) + (b)$.

Tabla 20 – Coeficiente de Mayoración E

CMA	CMIR	CMIU	Población Urbana	Población Rural	E
0,04	0,3	0,3	0,7	0,3	0,06
0,00	0,3	0,3	0,7	0,3	0,00
0,01	0,3	0,3	0,7	0,3	0,01
0,00	0,3	0,3	0,7	0,3	0,00
0,00	0,3	0,3	0,7	0,3	0,00
0,00	0,3	0,3	0,7	0,3	0,01
0,00	0,3	0,3	0,7	0,3	0,00
0,04	0,3	0,3	0,7	0,3	0,07
0,06	0,3	0,3	0,7	0,3	0,09
0,00	0,3	0,3	0,7	0,3	0,00

Referencias de Tabla anterior (Ver Tabla 20).

CMA =	COEFICIENTE DE MAYORACIÓN
CMIR =	COEFICIENTE DE MAYORACIÓN por INFRAESTRUCTURA RURAL
CMIU =	COEFICIENTE DE MAYORACIÓN por INFRAESTRUCTURA URBANA
E =	FACTOR DE MAYORACION, depende de la población, del territorio y del espacio afectado.

Teniendo valores en todas las variables propuestas, ahora sí estamos en condiciones de calcular **RIESGO = R**.

Propuesta de Cálculo de Riesgo

Los Indicadores pueden ser mejorados y actualizados en forma permanente

$$R = \frac{\text{Matriz "A" x Matriz "VG"}}{\frac{\text{Matriz "R" + Matriz "AD"}{2}}{2}} \times E$$

Matriz "A" = Amenazas

Matriz "VG" = Vulnerabilidad Global

Matriz "R" = Resiliencia

Matriz "AD" = Adaptación

Matriz "E" = Coeficiente de Mayoración

Tabla 21 – RIESGO

RIESGO	A	V	R	AD	E	AXV	(R+AD)2	r	R
Lluvias	0,9	0,38	0,48	0,48	0,06	0,34	0,48	0,71	0,75
Inundación	0,5	0,35	0,48	0,48	0,00	0,17	0,48	0,36	0,36
Tormentas	0,9	0,39	0,48	0,48	0,01	0,35	0,48	0,72	0,73
Deslizamiento	0,1	0,35	0,48	0,48	0,00	0,03	0,48	0,07	0,07
Sismos	0,1	0,34	0,48	0,48	0,00	0,03	0,48	0,07	0,07
Sequia	0,5	0,39	0,48	0,48	0,01	0,19	0,48	0,40	0,40
Plagas	0,2	0,37	0,48	0,48	0,00	0,07	0,48	0,15	0,15
Incendios	1	0,36	0,48	0,48	0,07	0,36	0,48	0,75	0,80
Excesivo Calor	1	0,40	0,45	0,4	0,09	0,40	0,43	0,93	1,02
Excesivo Frio	0,6	0,37	0,48	0	0,00	0,22	0,24	0,93	0,93
	0,58	0,37	0,48	0,42	0,02	0,21	0,45	0,47	0,48

Ordenando por mayor a menos riesgo

Figura 17 –Mapa de Riesgo (Elaboración propia)

RIESGO

Excesivo Calor	1,00	
Excesivo Frio	0,93	
Incendios	0,80	
Lluvias	0,75	
Tormentas	0,73	
Sequia	0,40	
Inundación	0,36	
Plagas	0,15	
Deslizamiento	0,07	
Sismos	0,07	



0,47

RIESGO ALTO

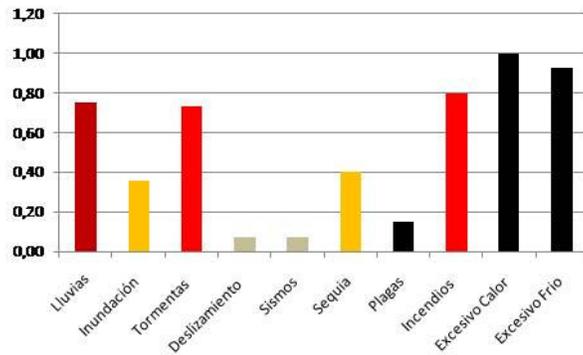
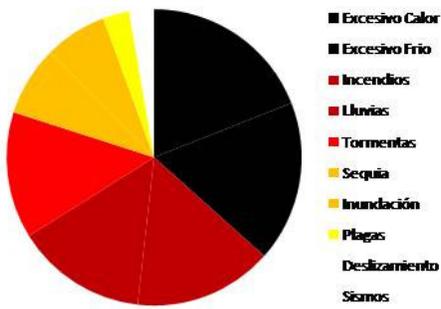
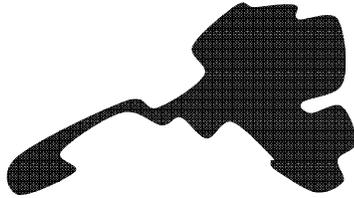


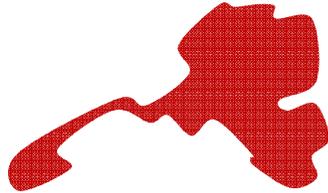
Figura 18 –Mapa de Riesgo (Elaboración propia)

Mapa Riesgo

Amenaza



Excesivo Calor y Excesivo Frio



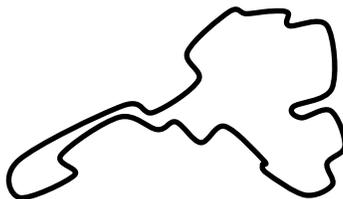
Incendios - Lluvias - Tormentas



Sequia



Inundación - Plagas



Deslizamiento y Sismo

MAPA DE RIESGO – TERMAS DE RÍO HONDO

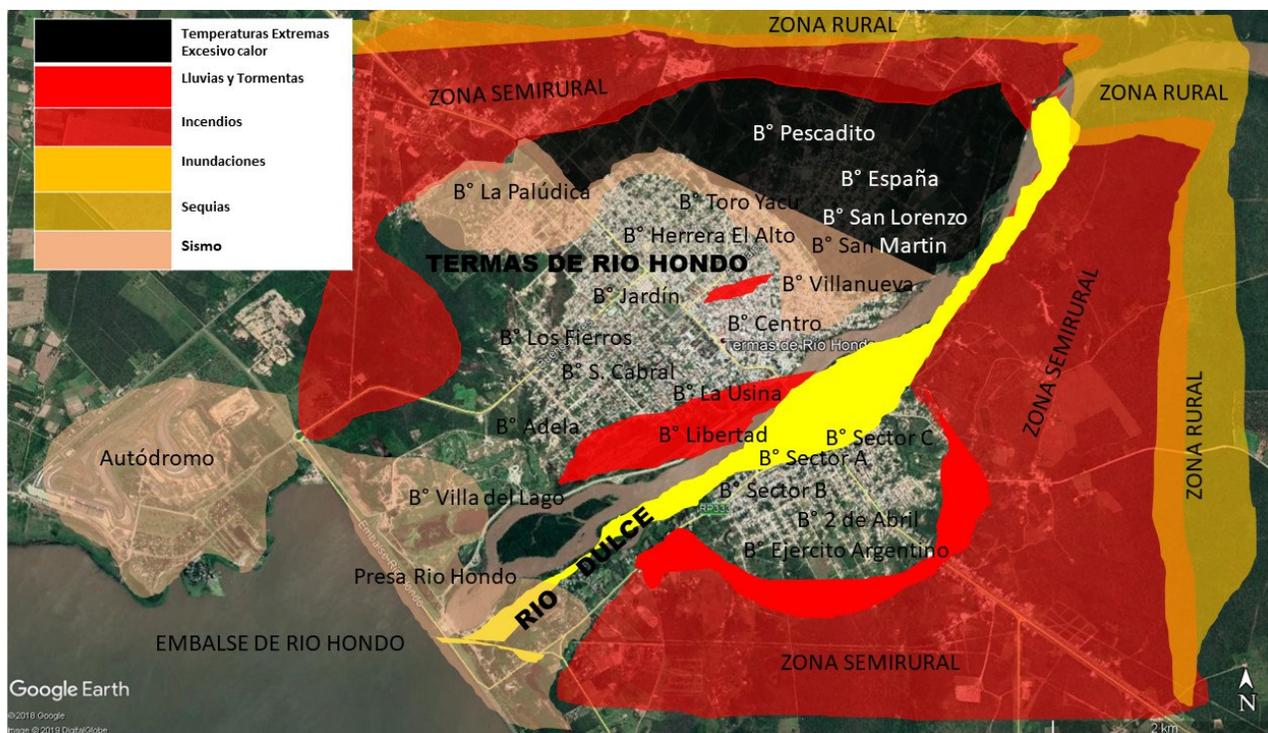


Figura 19 – Municipio de Termas de Río Hondo – Indicando las Áreas de Riesgo -. Escala utilizada en Km. (plano base google earth). (Elaboración propia)

6. CONCLUSIONES

- A. Las instituciones consultadas entienden que el excesivo calor y las lluvias y tormentas, son los principales eventos climáticos adversos que pueden generar situaciones de catástrofe en el ámbito de la comunidad de Termas de Río Hondo.
- B. Las lluvias y tormentas severas pueden producirse en forma más frecuente, mientras que eventos geológicos como los sismos, no se registran frecuentemente, al menos los de alta intensidad.
- C. La hipótesis de una ocurrencia catastrófica debido a la rotura parcial o total del dique que contiene 1600 Hm³, se considera de baja ocurrencia a nula.
- D. Estimando una población de 44 mil habitantes para el Municipio de Termas de Río Hondo, y basados en el cálculo de la MATRIZ "R" que arroja un valor promedio de 0,5 = 50%, estamos en condiciones de determinar que la mitad de los pobladores (22.000 habitantes) corren serio riesgo ante una amenaza de estas características.
- E. Existe una posibilidad de ADAPTACION de la población cercana al 50 % (Valor obtenido en MATRIZ AD= 0,47) ante amenazas como el EXCESIVO CALOR, LLUVIAS Y TORMENTAS, referidas a los eventos adversos debidos al clima, ante situaciones de catástrofe en el ámbito de la comunidad.
- F. En atención a la matriz E (Mayoración), la determinación del Nivel de Riesgo se basa en información social y en procesos participativos de identificación y evaluación de amenazas, identificación de factores de vulnerabilidad, iniciativas de respuestas locales, planificadas y no planificadas.
- G. La información requerida para realizar este tipo de evaluación ambiental por lo general está disponible en instituciones públicas, aunque se advierte que no siempre está disponible, por lo que es acertado plantearse la estimación de los parámetros determinísticos de Vulnerabilidad Ambiental mediante el empleo de índices de ponderación como la MATRIZ E, con la colaboración de funcionarios municipales mediante encuestas dirigidas, más información de elaboración propia.

7. PROPUESTAS DE ACCIÓN

La hipótesis se verifica, a través de la consulta a los municipios; pero el trabajo quedaría inconcluso si no proponemos una metodología sencilla y que pueda ser aplicada.

- Promovemos una metodología específica para evaluar el riesgo a la vulnerabilidad ambiental expuesta a eventos adversos del clima o geológicos a partir de la gestión ambiental participativa.
- La propuesta, debe ser discutida, aunque resulta simple y de fácil sistematización.
- La sistematización de los indicadores y su conjugación es posible.
- Es económica, ya que está basado en elementos y datos disponibles.
- Estos indicadores están conformados por características que pueden ser mejoradas en forma permanente, en base a la investigación y a la actualización de datos.
- La metodología propuesta, vinculada a una base de datos oficial permite dotar de una herramienta de gestión de fácil implementación y utilización.
- Propongo, al Municipio desarrollar un equipo de trabajo, con Técnicos y científicos, que entiendan y estudien el tema, para poder volcarlo en la sociedad de Termas.
- Propongo desarrollar campañas que deben llevar a instaurar una cultura de conservación del medioambiente, y en esta zona (Termas de Río Hondo), sobre todo del geotermalismo para la satisfacción de la demanda actual y futura, así como de actividades científico-técnicas destinadas a las instituciones.
- Propongo, elaborar un registro de usuarios que validen, actualicen o corrijan la base de datos, de modo que ésta resulte una confiable fuente de información, avalada por la certificación de los usuarios, en la que conste que la extracción concesionada coincide con la extracción real.
- Propongo, que se deben realizar mediciones periódicas de parámetros hidrogeológicos e hidroquímicos.
- A través de este estudio, y las numerosas consultas que he desarrollado, atino a decir que sería de fundamental importancia tomar una serie de medidas inmediatas de remediación como el cegado de pozos abandonados que permitirán mitigar el severo impacto ambiental que se está produciendo, ya que los recursos hídricos subterráneos son difíciles de recuperar y se deberá extremar los cuidados para llevarlos a su condición primitiva.

- He descubierto que, son alarmantes las noticias sobre la escasez de agua que pronostican indicios poco alentadores en ciertas regiones de nuestra provincia, donde el sobrebombeo, la contaminación bacteriológica y salina son cada vez más extendidas.
- Todo ello implica un llamado de atención para las presentes y futuras generaciones que deberán pensar detenidamente en nuestras aguas, e inducir a los habitantes de nuestro suelo a legislar para proteger los recursos hídricos, tanto superficiales como subterráneos.
- Considero, que solo será posible todo lo concluido, con la acción constructiva de la comunidad con la intervención sana, y despejada de todo interés político del Estado, teniendo reglas claras y justas llevadas a cabo mediante acciones de facilitación para llegar a todos los niveles.

8. BIBLIOGRAFÍA

- ALEGRE M, CANTANHEDE A Y SANDOVAL L; (1997) Guía Para El Manejo de Residuos Sólidos En Ciudades Pequeñas y Zonas Rurales, Cepis. División De Salud, HEP/OPS, El Agencia Española de Cooperación Internacional, AECI.
- ALTSCHULERL, B; (2004) La situación actual de los Municipios argentinos en cuanto al desarrollo económico Local y la economía social. Instituto Federal de Asuntos Municipales y equipo de investigación de FLACSO. Buenos Aires. Argentina.
- ASPECTOS A TENER EN CUENTA EN LA GESTIÓN DEL TERMALISMO EN LA CIUDAD DE TERMAS DE RIO HONDO de Marcela E Terribile, Carlos M Falcón, Ángel del R Storniolo¹, Raúl A. Martin, Walter M. Trejo, y más.
- AUDITORIA GENERAL DE LA NACIÓN (AGN); (2008) Consulta de documento de evaluación SAyDS. Programa Municipios Sustentables. Buenos Aires. Argentina.
- BACKETT E M; DAVIES M, PETROS-BARVAZIAN A; (1986). El concepto de riesgo en la asistencia sanitaria. Organización Mundial de la Salud. Ginebra Suiza.
- BALLESTEROS LUIS; (2008) "What determines a disaster?". (Traducido. ¿Qué determina un desastre?)
- BARREDO, J.I; (1996). Sistemas de información geográfica y evaluación multicriterio en la ordenación del territorio. Departamento de Geografía Universidad de Málaga. Málaga, España.
- BOSQUE, J. & MASS, S; (1995) Modelos de localización-asignación y evaluación multicriterio para la localización de instalaciones no deseables. Serie Geográfica, nº 5, 97-112. Madrid. España.
- BREWER, A; (2004) Sobre la globalización, de un lugar y el pequeño municipio. Universidad Central de Venezuela. Caracas Venezuela.
- BRYANT AND BAILEY (1997): In the Third World Political Ecology. New York. Routledge.
- CACERES, L; (2007) Artículo "pinta tu Aldea y pintaras el Mundo). UNETICA. La Rioja. Argentina.
- CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERIA SANITARIA Y SANEAMIENTO AMBIENTAL (CEPIS); (1997) División de Salud, HEP/OPS.
- CFI-UNSE; (2002) Curso de Estudio y Evaluación de Proyecto. Consejo Federal de Inversiones. Universidad Nacional de Santiago del Estero. Santiago del Estero. Argentina.

- DOMÍNGUEZ, E. Y FERNÁNDEZ, H. R. (1998) Calidad de los Ríos de la Cuenca del Salí (Tucumán, Argentina) medida por un índice biótico. Serie Conservación de la Naturaleza, N° 12, pp. 40. Fundación Miguel Lillo San Miguel de Tucumán. Tucumán. Argentina.
- DI PAOLA MARÍA MARTA (2014) Investigadora en Economía y Ambiente, Fundación Ambiente y Recursos Naturales. Licenciada en Economía y Administración Agraria. Magíster en Relaciones Económicas Internacionales. Jefe de Trabajos Prácticos en la Cátedra de Administración de la Facultad de Agronomía (UBA). Presupuestos públicos para el cambio climático en Argentina: Análisis de los Presupuestos para el Cambio Climático en los Sectores de Energía, Bosques y Glaciares. Grupo de Financiamiento Climático. IAC.
- EASTMAN, R; Evaluación multicriterio and GIS. En Longley, P., Goodchild, M.F, Maquire, D.J., & Rhind, D. ed. Geographical information systems (2), 493–502.1999.
- ESTRATEGIA NACIONAL PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS; (2005). Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable. Jefatura de Ministros. Buenos Aires. Argentina. .
- ESTRATEGIA NACIONAL PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (ENGIRSU); (PERIODO AUDITADO 2006 - Mayo 2008). Auditoría General de la Nación. Jefatura de Ministros. Buenos Aires. Argentina. .
- ENVIRONMENT PROTECTION AGENCY (EPA.); (2007) Uniendo fuerzas de Gestión de Residuos Sólidos; EE.UU.
- FEDERACION ARGENTINA DE MUNICIPIOS (FAM); (2010) Seminario Anual. Bs. As. Argentina
- FERNÁNDEZ BALBOA, C. (2000) Conceptos básicos sobre Educación Ambiental. Biblioteca del Congreso de la Nación, Fundación Vida Silvestre. Buenos Aires. Argentina.
- FUKUYAMA, Francis – Politólogo de EE. UU. Confianza: las virtudes sociales y la capacidad de generar prosperidad (Trust), publicado en 1995. <https://www.milenio.com/opinion/carlos-sepulveda-valle/al-derecho/confianza-y-capital-social> - (Página 16)
- GALE, S & ATKITSON, M; On the set theoretical foundations of the regionalization problem. En: Gale & Olson (eds.): Philosophy in Geography; 65-108. Dordrecht, Reidel. 1979.
- HERZER H. (1990): “Los desastres no son naturales como parecen”. Buenos Aires. En Rev. Medio Ambiente y Urbanización N° 30. Año 8. Buenos Aires. Grupo Latinoamericano.
- INDEC; (2001) Consulta CENSO 2001; INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICAS Y

- CENSO. Ministerio de Economía. Gobierno de la Nación Argentina. Bs.As. Argentina.
- INDEC, (2010). Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.
- IPCC, (2007-2013) Grupo intergubernamental de Expertos Sobre Cambio Climático. “Resumen para responsables de políticas” en cambio climático.
- LA RED. (2004) Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina. Intermediate Technology Development Group. ISBN 958- 601-664-1. Breña, A. Precipitación y Recursos hidráulicos en México.
- NARVÁEZ , Lizardo; Lavell, Allan; Ortega, Gustavo Pérez. La gestión del riesgo de desastres: un enfoque basado en procesos. 1ª Ed. Lima, Perú: Mateé Flores Piérola - Pull Creativo S.R.L. 2009. (2009) Gestión de Riesgo Basado en Procesos, Lima, Perú. (Página 15)
- MAGAÑA VÍCTOR,(2013) Guía Metodológica para la Evaluación de la Vulnerabilidad ante Cambio Climático Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), México.
- MARTÍNEZ, J. Y A. FERNÁNDEZ (2012) Cambio climático: una visión desde México. (comps.). Instituto Nacional de Ecología, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México. INE-SEMARNAT.
- MORENO, A; (1991) MODELIZACIÓN CARTOGRÁFICA DE DENSIDADES MEDIANTE ESTIMADORES KERNEL. TREBALLS DE LA SOCIETAT CATALANA DE GEOGRAFIA, 30, 155-170.Barcelona. España.
- PÉREZ, JUAN CARLOS, (2018). Universidad Tecnológica Nacional. Regional Tucumán.
- PITA FERNÁNDEZ, S., VILA ALONSO MT, CARPENTE MONTERO J; (1997) Determinación de Factores de Riesgo. Unidad de Epidemiología Clínica y Bioestadística. CAD ATEN PRIMARIA 1997; 4: 75-78. Complejo Hospitalario Universitario de la Coruña. La Coruña. España.
- PELUSO, F., USUNOFF, E., ENTRAIGAS, I.(2003) “Integración de parámetros socioeconómicos en estudios espaciales de riesgo sanitario mediante el uso de herramientas multicriterio”, GeoFocus (Artículos), nº 3, p. 186-198. ISSN: 1578-5157. . Azul. Pcia de Buenos Aires. Argentina.
- PRIOTTO, JORGE (2010). Universidad Nacional de Santiago del Estero. Pos título en Educación Ambiental.
- TERRAZA, H; (2010) Lineamientos Estratégicos para el Sector de Residuos Sólidos

Municipales (RSU) del BID. Banco Inter-Americano de Desarrollo. Washington. EE.UU.
SAATY T & VARGAS G.; (1991) Predicción, proyección y previsión: Aplicaciones de la Jerarquía Proceso Analítico en Economía, Finanzas, Política, Deportes y Juegos, Kluwer Academia. Pittsburg. EE.UU.

Dr. ALFREDO MARTIN, A (1999); Hidrogeología de Santiago del Estero. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de Tucumán. San Miguel de Tucumán.

TOCQUEVILLE, A; (1982) El antiguo Régimen de la Revolución. Editorial, Tomo I, Pag 15. Madrid. España.

WILCHES-CHAUX, G; (1998) Guía de la red para la gestión local del riesgo. La Red. Lima, Perú. (*Página 16*)

BUSQUEDA EN INTERNET

Coordinación General de Vinculación de la Universidad Autónoma Metropolitana, Tlalpan, México. CEPAL. 2000.

Un tema del desarrollo: la reducción de la vulnerabilidad frente a los desastres. Documento presentado en el Seminario "Enfrentando Desastres Naturales: Una Cuestión del Desarrollo". Nueva Orleans, 25 y 26 de marzo de 2000. Elaborado por Zapata R, Rómulo C y Mora S. 47 pp. Cendrero, A. 1997.

Riesgos naturales e impacto ambiental. p. 23-84. En: Fundación Universidad-Empresa (ed.). La interpretación de la problemática ambiental, enfoques básicos II. Madrid. CONAGUA. 2012. El Cambio Climático en las Regiones Hidrológicas Administrativas de México.

Vivir con el riesgo: Informe mundial sobre iniciativas para la reducción de desastres. Secretaría Interinstitucional de la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres, Naciones Unidas (ONU/EIRD), Ginebra. FAO, 2002.

Tesis de Lic. Cynthia Herrera – Año 2011 - "El turismo sostenible y el recurso termal en los alojamientos turísticos de la ciudad de Termas de Río Hondo" - Dirección de Tesis de la Ing. Terribile (UCSE – Santiago del Estero – Carrera de Licenciatura en Turismo).

Descubrir el potencial del agua para la agricultura. Roma, Italia. Fowler, H.J., Kilsby, C.G y O'Connell, P.E. 2003. Modeling the impacts of climatic change and variability on the reliability, resilience, and vulnerability of a water resource system.

(<http://www.infoaserca.gob.mx/claridades/revistas/213/ca213-13.pdf>) IMCO. 2012. "Índice de vulnerabilidad Climática".

Boletín de prensa. Instituto Mexicano para la Competitividad, A.C. México, D.F. Disponible en: http://imco.org.mx/images/pdf/Boletindeprensa_IVC_final.pdf INE. 2004.

<http://www.infoserca.gob.mx/claridades/revistas/213/ca213-13.pdf>) IMCO. 2012. "Índice de vulnerabilidad Climática".

Boletín de prensa. Instituto Mexicano para la Competitividad, A.C. México, D.F. Disponible en: http://imco.org.mx/images/pdf/Boletindeprensa_IVC_final.pdf INE. 2004.

