

***Sistemas de información Geográfica y Evaluación de MultiCriterio
en la identificación de áreas Vulnerables: Tigre, San Fernando, Carmelo
y Juan Lacaze.***

Lic. Mauricio Ceroni

Febrero 2013

Introducción

Sistemas de Información Geográfica (SIG): Para la identificación de las áreas vulnerables se trabajó en ambiente SIG, siendo estos sistemas complejos de gestión de información que integran un banco de datos con la potencialidad de almacenar, procesar y analizar los datos espacialmente referenciados (Gomes 2002). Uno de los productos generados por los SIG es la elaboración de cartografía temática de fenómenos y procesos distribuidos en el espacio geográfico (Assad, Hamada et al. 1998).

Evaluación Multicriterio (EMC): Se aplicó la Evaluación MultiCriterio, entendida como el empleo de conceptos, modelos y métodos para asesorar a tomadores de decisiones a identificar, describir, evaluar, jerarquizar, seleccionar o rechazar objetos en base a una evaluación (expresada por puntuaciones, valores o intensidades de preferencia) de acuerdo a varios criterios (Gómez y Barredo 2005). La componente espacial o territorial deja de ser una simple descripción del entorno para transformarse en el principal objeto de análisis y correlación de fenómenos.

La conjunción de los métodos de EMC y los SIG genera una potente herramienta para asistir en procesos de análisis espacial a través del modelado, en especial para la localización de áreas críticas, de riesgo o de vulnerabilidad (Gómez y Barredo 2005).

Existen innumerables trabajos de aplicación de SIG y EMC que buscan identificar áreas para mejorar la gestión territorial (Phua and Minowa 2005; Mena, Gajardo et al. 2006; Liu, Lv et al. 2007).

Es en este sentido el objetivo del estudio fue la identificaron cuatro zonas de vulnerabilidad frente al impacto del cambio climático. Cada una de las zonas representa los cuatro municipios del proyecto, Tigre, San Fernando, Carmelo y Juan Lacaze.

Metodología

Para la identificación de las áreas vulnerables se trabajo con el software Arc Gis 9.3 el cual sirvió para realizar el ajuste y la compatibilidad de cada uno de los factores y su posterior integración.

a) Selección de las Variables

Se identificaron distintos factores que tuvieran relación directa con los objetivos generales del proyecto riveras y con la información generada hasta el momento. Para ello se consideraron tres factores; i) altura del terreno, ii) uso de Suelo y iii) índice socioeconómico.

i) Altura del terreno: Se utilizó el modelo digital de terreno elaborado por Menéndez y Lecertúa (2012) el cual considera la unidad espacial mínima 270 m x 270 m.

ii) Uso de Suelo: Se ajusto la clasificación de usos de suelo elaborada por Resse (2012) haciendo la compatible entre las áreas, empleando técnicas de foto lectura para lograr una mejor resolución.

iii) Socioeconómico: Se utilizó el índice socioeconómico de Vulnerabilidad territorial elaborado por Perelman y Ceroni (2012) como factor que resume las condiciones de educación, ingresos y vivienda de cada una de las localidades analizadas.

b) Integración de las Variables

Para poder integrar los factores, en primera instancia se elaboraron clases para cada factor.

Para el factor Uso de suelo se elaboró una clasificación de uso con su respectiva clase y el municipio correspondiente (tabla 1). Los criterios de ponderación de cada clase se basan en la densidad de viviendas que existen por categoría, cuanto mayor número de viviendas mayor es el valor asignado en la clase. Esta asignación del número de viviendas toma el sustento de que a mayor cantidad de viviendas mayor es la afectación (amenaza) sobre eventos producidos por el cambio climático.

Tabla 1: Categorías del factor Uso de Suelo clasificadas.

Categorías Usos de suelo	Clases	Municipio
Sin Urbanización	1	T
Delta	1	T
Extracción de Arena	1	JL
Áreas Industriales	2	JL-SF-T
Aeropuerto	2	SF
Arroyo Las Vacas	3	C
Zona Influencia de Cañada Blanco	3	JL
Zona Inundable- Planicie- Bosque Fluvial	3	C
Muelles	4	SF
Puerto	4	JL
Parque Costero	4	C
Urbanización Cerrada (barrio privado)	5	T-SF
Chacras-Sub Urbano	5	C
Urbanización Abierta (barrios no privado)	6	T-SF-C-JL
Asentamientos	7	SF

Para el factor Altura de terreno se elaboraron clases de 0.5 metros a partir de 1 metro de altura. En donde a menor a altura, mayor es la clase, considerando que las menores alturas están mas expuestas a las crecidas hidrológicas y afectaciones del cambio climático (tabla 2).

Tabla 2: Categorías del factor Alturas de terreno clasificadas.

Categorías de Alturas (metros)	Clases
0-1.0	10
1.1-1.5	9
1.6-2.0	8
2.1-2.5	7
2.6-3.0	6
3.1-3,5	5
3.6-4.0	4
4.1-4.5	3
4.6-5.0	2
mayor a 5.1	1

El factor Socioeconómico utilizó el índice de vulnerabilidad territorial clasificado en rangos de 0.025. A medida que crece el índice, mayor es el número de la clase, ya que el índice resume que los datos mas elevados presentan una mayor carencia socioeconómica (tabla 3).

Tabla 3: Categorías del factor Índice socioeconómico clasificadas

Categorías del Índice Socioeconómico	Clases
0-0.025	1
0.026-0.050	2
0.051-0.075	3
0.076-0.100	4
0.101-0.125	5
0.126-0.150	6
0.151-0.175	7
0.176-0.200	8
0.201-0.225	9
0.226-0.250	10
0.251-0.275	11
0.276-0.300	12
0.301-0.325	13
0.326-0.350	14
0.351-0.375	15
0.376-0.400	16
0.401-0.425	17
0.426-0.450	18

Durante la última etapa, se pondero a cada clase dentro de cada factor. El factor uso de suelo fue ponderado por 2, el factor altura de terreno fue ponderado por 3 y el factor socioeconómico fue ponderado por 4. Este criterio de ponderación fue basado en que los dos primeros factores (uso de suelo y altura de terreno) responden mas procesos a procesos físicos o elementos fijos del paisaje, en otras palabras serian el grado de exposición que tienen las áreas frente al cambio climático. Si estas áreas se le incorporan los niveles socioeconómicos de la población se construye la vulnerabilidad de la población frente a la presencia del cambio climático. Siendo el factor socioeconómico el mayor en su ponderación ya que la población depende en muchos casos de los niveles socioeconómicos para hacer frente a fenómenos producidos por el cambio climático.

Tabla 4: Ejemplo de ponderación de los factores Usos de suelo, Alturas de terreno y Índice socioeconómico.

Categorías Usos de suelo	Clases	Ponderador
Sin Urbanización	1	2
Áreas Industriales	2	4
Categorías de Alturas (metros)	Clases	Ponderador
0-1	10	30
1-1,5	9	27
Categorías del Índice Socioeconómico	Clases	Ponderador
0-0.025	1	4
0.026-0.050	2	8

Finalmente, se sumaron cada una de las capas ponderadas, teniendo como resultado la capa final que determina las áreas vulnerables. Para esta integración se consideró a la resolución espacial mínima de cada factor siendo el factor altura de terreno el que presentaba mayor resolución espacial. Por tanto el resultado se expresa en una cuadrícula de 270 m x 270 m para cada localidad.

Resultados

Se elaboró para cada localidad un mapa de las áreas vulnerables, elaborando categorías cualitativas en base a los resultados obtenidos. Esas categorías se separaron cada 10 valores (tabla 5).

Tabla 5: Categorías cualitativas de las áreas vulnerables.

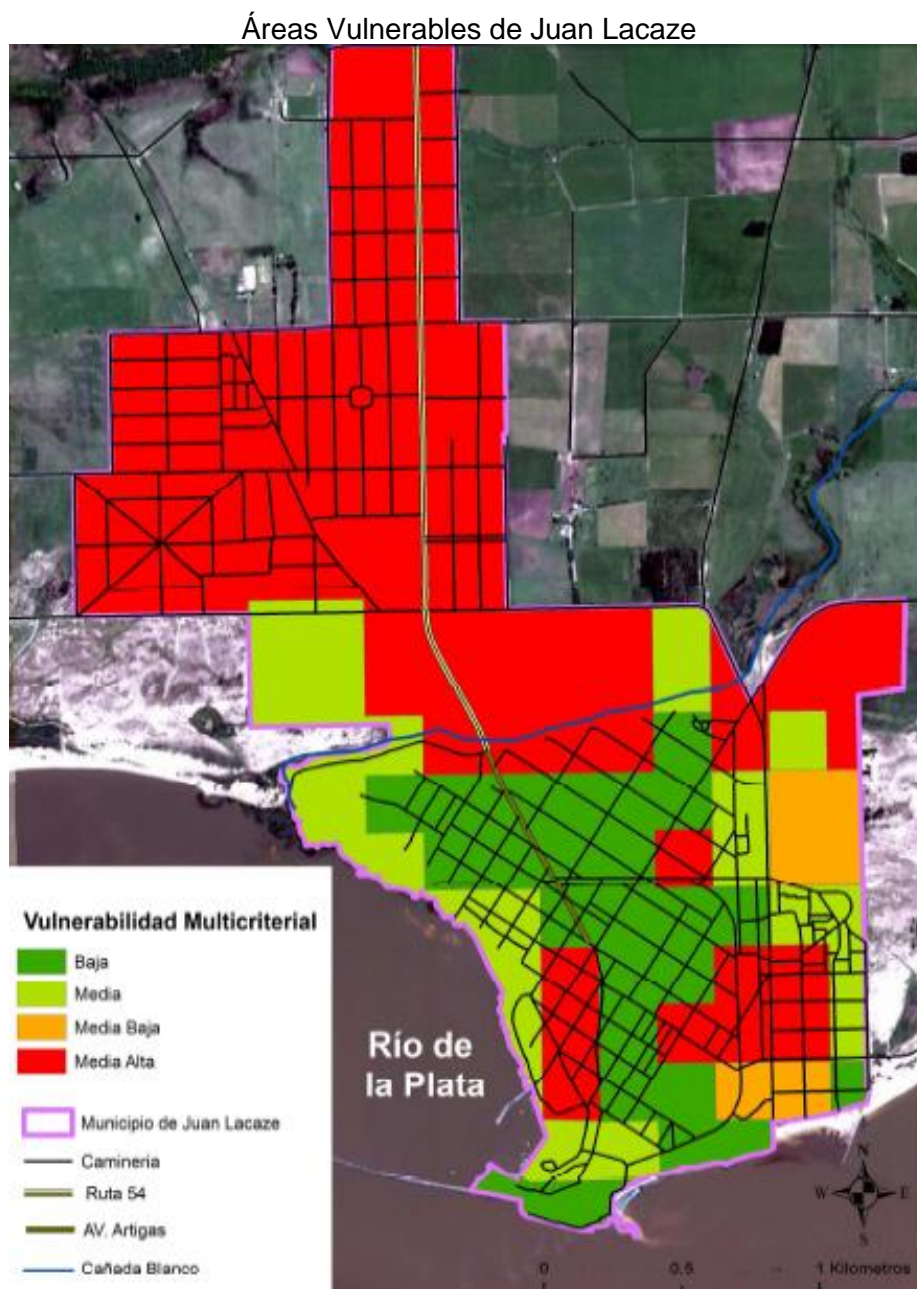
Localidades Juan Lacaze y Carmelo	
Valores Áreas Vulnerables	Categorías
10-20	Baja
21-30	Media baja
31-40	Media
41-50	Media Alta
Localidades San Fernando y Tigre	
Valores Áreas Vulnerables	Categorías
51-60	Baja
61-70	Media baja
71-80	Media
81-90	Media Alta
91-100	Alta
101-110	Extrema Alta
111-120	Extrema

En la figura 1 se observan los mapas para cada una de las localidades de la vulnerabilidad Multicriterial. Para la municipalidad de Juan Lacaze se observa que la zona de mayor vulnerabilidad se encuentra al norte, y dos zonas de menor tamaño al sur. Las zonas de norte responden al nivel socioeconómico de la población, mientras que al sur la respuesta puede estar asociada al factor altura. Para la municipalidad de Carmelo se aprecia que las zonas de mayor vulnerabilidad estas ubicadas en cercanía del arroyo De las Vacas y sobre la costa. Este resultado tiene una relación marcada con la altura del terreno.

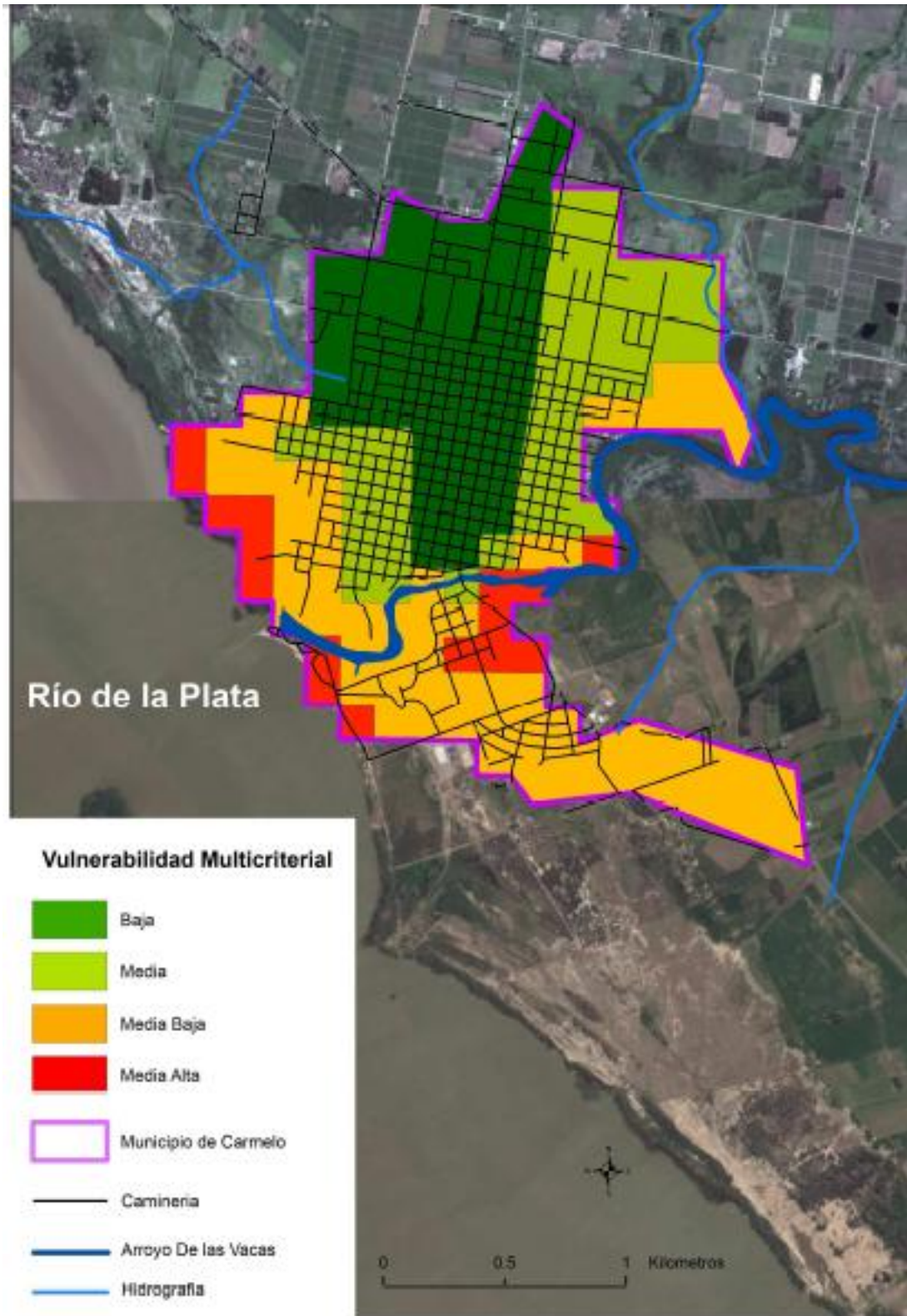
Para la municipalidad de San Fernando las áreas más críticas de vulnerabilidad se localizan en la costa norte, en donde se concentran algunos asentamientos principalmente en las zonas bajas, también sobre el sur oeste se encuentra otra zona de nivel crítico, esta asociada a una zona inundable de topografía muy baja y a un desarrollo urbano abierto.

Finalmente, la municipalidad de Tigre presenta en el centro y en el centro-sur las áreas de mayor vulnerabilidad producto de la menor topografía de la zona baja y a un desarrollo urbano abierto.

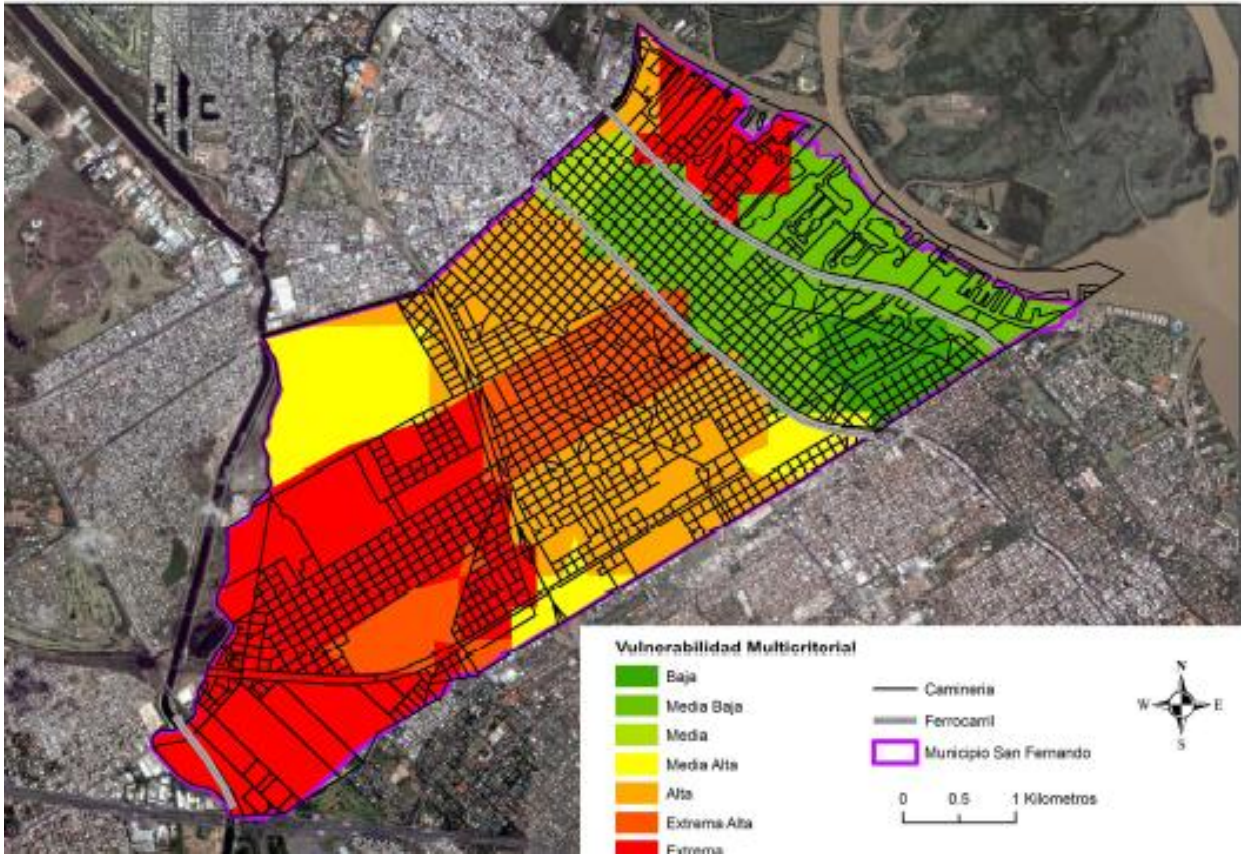
Figura 1: Cartografía de la Vulnerabilidad Multicriterial de los municipios de Juan Lacaze, Carmelo, San Fernando y Tigre.



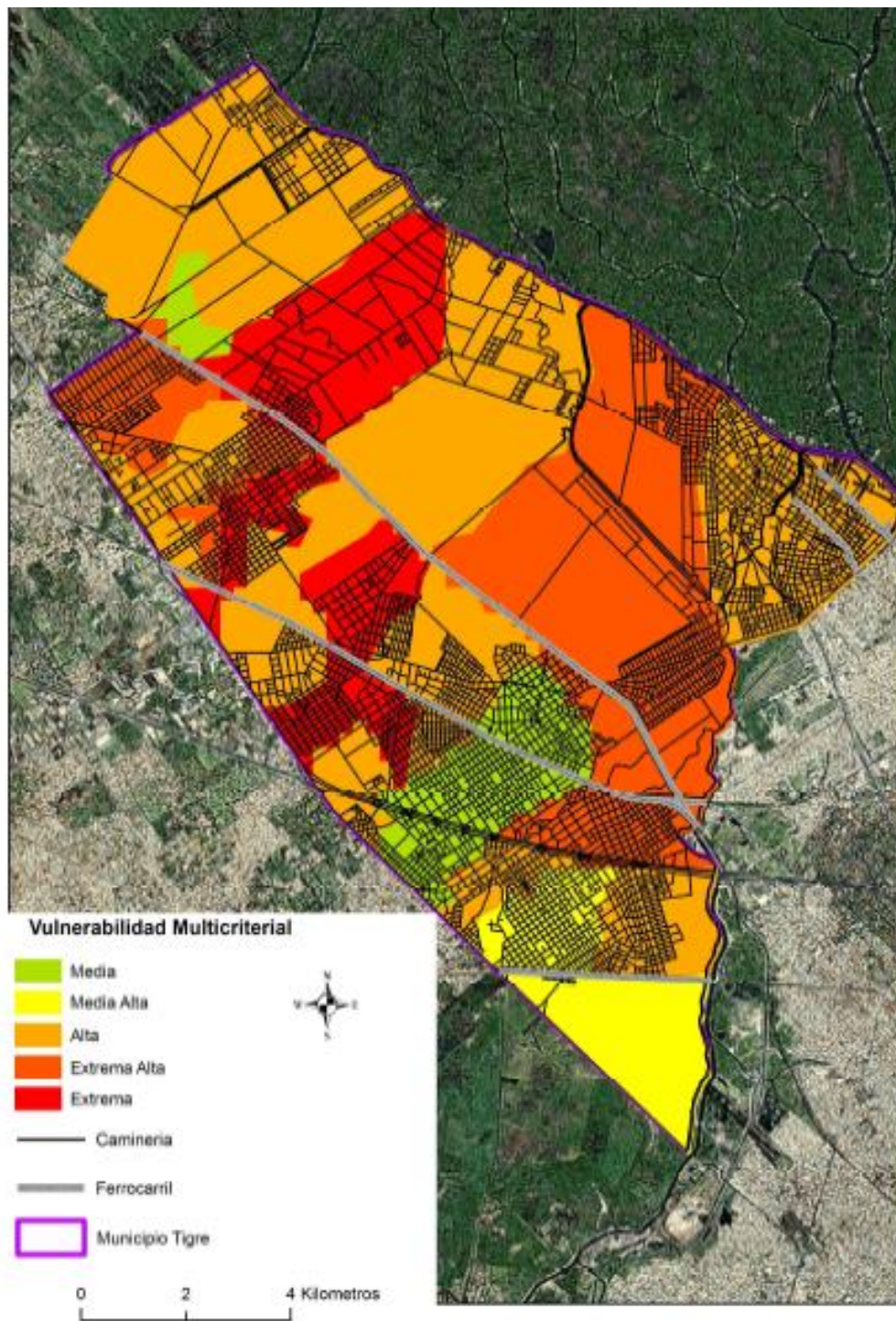
Áreas Vulnerables de Carmelo



Áreas Vulnerables de San Fernando



Áreas Vulnerables de Tigre



Conclusiones

El siguiente estudio consistió en la aplicación de una metodología robusta para determinar áreas vulnerables frente al impacto del cambio climático en cada uno de los municipios del proyecto. La metodología empleada mostró una clara diferenciación en cada una de las localidades, siendo los municipios de Tigre y San Fernando mayor en su diferenciación que los municipios de Carmelo y Juan Lacaze.

Este trabajo va ser un insumo directo para determinar las diferentes áreas de trabajo a seguir durante el año 2013 y 2014 del proyecto riveras.

Bibliografía

- Assad, M. L., E. Hamada, et al. (1998). Sistemas de informacoes geograficas na avaliacao de terras para agricultura. Sistema de Informacoes Geográficas Aplicacoes na Agricultura. E. Assad and S. Eyji. Rio de Janeiro, Embrapa: 191-232.
- Pelerman, P., Ceroni, M (2012). Análisis de impacto de la variabilidad y el cambio climático en áreas costeras de ambas márgenes de las nacientes del Río de la Plata: Parte II. Informe de Vulnerabilidad Socioeconómica. Proyecto Riveras. IIED-AL, Amigos del Viento y IDRC.
- Gomes, M. (2002). Abordagem metodológica de elaboração e uso de sig em bacias hidrográficas: contribuição à educação ambiental. Facultad de Ciencias y Tecnología. Presidente Prudente, Universidad Estadual Paulista. Maestría en Geografía: 303.
- Gómez, M. and J. Barredo (2005). Evaluación Multicriterio y multiobjetivo en el entorno de los sistemas de información geográfica. Sistemas de Información Geográfica y evaluación multicriterio en la ordenación del territorio. M. Gómez and J. Barredo. Madrid, RA-MA. 2: 43-120.
- Liu, Y., X. Lv, et al. (2007). "An integrated GIS-based analysis system for land-use management of lake areas in urban fringe." Landscape and Urban Planning 82: 233-246.
- Mena, C., J. Gajardo, et al. (2006). "Modelación espacial mediante geométrica y evaluación multicriterio para la ordenación del territorio." Revista Facultad Ingeniería, Univ. Tarapacá 14(1): 81-89.
- Menéndez, A. and E. Lecertúa (2012). Mapas de riesgo de inundación para ciudades costeras del río de la plata. P. R.-. IIED-AL, A. d. Viento and IDRC-CRDI. Buenos Aires.
- Pelerman, P. (2012). Análisis de impacto de la variabilidad y el cambio climático en áreas costeras de ambas márgenes de las nacientes del Río de la Plata: Parte II. Informe de Vulnerabilidad Socioeconómica. Proyecto Riveras. IAD-AL, Amigos del Viento y IDRC.
- Phua, M. H. and M. Minowa (2005). "A GIS-based multi-criteria decision making approach to forest conservation planning at a landscape scale: a case study in the Kinabalu Area, Sabah, Malaysia." Landscape and Urban Planning 71: 207-222.
- Resse, E. (2012). Análisis de impacto de la variabilidad y el cambio climático en áreas costeras de ambas márgenes de las nacientes del Río de la Plata: Parte II. Análisis Urbanístico. 2012. Proyecto Riveras. IIED-AL, Amigos del Viento y IDRC.