LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA APLICADOS COMO ESTRATEGIA DE ZONIFICACIÓN DEL RIESGO EN CALETA CÓRDOVA

Massera, Cristina B

Universidad Nacional de la Patagonia "San Juan Bosco". Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales. Departamento de Geografía. Ciudad Universitaria - Km 4 - 9000 Comodoro Rivadavia – Chubut – Argentina. Email: cristinamassera@gmail.com

Resumen

La contribución de la tecnología SIG radica en su capacidad para potenciar la pericia del gobierno local para tomar mejores decisiones, apoyando fuertemente al proceso de creación de políticas públicas, sobre todo en cuestiones fundamentales como la eficiencia, equidad, viabilidad comunitaria y calidad ambiental. El propósito de utilizar un SIG como instrumento de apoyo a la toma de decisiones, descansa en la idea de integrar a la planificación el concepto de escenario, entendiendo como tal a la caracterización futura de una unidad territorial, para la que se debe definir una situación de origen y un conjunto de acontecimientos que conduzcan a una situación futura, de modo que ambos presenten coherencia. En el escenario de riesgo se contemplan las variables de peligrosidad y vulnerabilidad integradas en un SIG aplicado como estrategia de zonificación del riesgo. El método aplicado es ponderación ciega, valores que permiten generar mapas de parámetros a partir de los factores implicados en el análisis espacial del riesgo. Los niveles son categorizados como: alto, moderado y bajo, en una clasificación relativa donde las clases correspondientes a los componentes de riesgo de Caleta Córdova quedan representadas en mapa de zonificación.

Palabras clave: Zonificación - Riesgo - Escenario -Tecnología SIG.

GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS APPLIED TO RISK ZONING STRATEGY IN CALETA CÓRDOVA.

Abstract

The contribution of GIS technology is its ability to enhance the skills of local government to make better decisions, strongly supporting the process of creating public policies, especially on key issues such as efficiency, equity, community viability and environmental quality. The purpose of using GIS as a tool to support decision-making rests on the idea of integrating the concept of scenario to planning, defined as the future characterization of a territorial unit, for which a situation source must be defined together with a set of events that lead to a future situation, so that both are consistent with each other. In a risk scenario, hazard and vulnerability are contemplated as variables for integration in a GIS applied to risk zoning strategy. The method applied is blind weighting, values that generate maps of parameters based on the factors involved in the spatial analysis of risk. The levels are categorized as high, moderate and low, in a relative classification where the classes corresponding to risk components in Caleta Córdova are represented in a zonification map.

Keywords: Zoning - Risk - Scenario - GIS Technology.

Introducción

Administrar, regular, controlar y planificar las acciones que se desarrollan en un territorio constituye una tarea compleja.

Identificar las variables que intervienen en el riesgo y mapear esa situación, permite conocer una parte del problema, sumado a que resulta muy útil comprender y analizar las interrelaciones que existen entre esas variables. De este modo es posible construir el escenario de riesgo en un momento dado, además de simular los escenarios posibles para poder responder de manera efectiva y a tiempo en situaciones imprevistas.

Es importante para comprender el fenómeno sobre el que hay que tomar decisiones y accionar, tener bien claro el marco conceptual y metodológico que muestre la problemática y permita definir un rumbo, disponer de datos para abordar el problema, sistematizar y procesar los datos y contar con herramientas que permitan manejar y actualizar esa información en tiempo y espacio.

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) tienen componentes como hardware, software y procedimientos elaborados para facilitar la obtención, gestión, manipulación, análisis, modelado, representación y salida de datos espacialmente referenciados, para resolver problemas complejos de planificación y gestión. (National Center for Geography Information and Analysis, NCGIA, 1990). Poseen la capacidad de ligar datos descriptivos (atributos) con datos geográficos; característica que mejora la administración de la información y brinda capacidades de análisis espacial, debido a que la información se encuentra en un contexto georreferenciado.

La evolución que han tenido los SIG ha irrumpido en las organizaciones impactando la forma en que se toman las decisiones en cuanto a la planificación y el diseño de estrategias; para constituirse en: Sistemas de Apoyo para las Decisiones Espaciales. Por lo tanto son muy útiles a la hora de proporcionar información actualizada, oportuna y de gran calidad para fortalecer los procesos de planificación y toma de decisiones; ya que por medio de su uso se posibilita el diseño de proyecciones a largo plazo o futuros escenarios que son de gran utilidad para elaborar diagnósticos y planificar el desarrollo, y proporcionan mayores elementos de análisis para elaborar proyectos.

En el presente trabajo se plantea la tarea de la generación del mapa específico para el análisis del riesgo en Caleta Córdova a partir de información primaria (datos censales, muestreos, consultas a informantes claves), de la construcción de bases de datos alfanuméricas y gráficas (que derivan de la información levantada, sistematizada y procesada), la construcción de proyecto SIG que permita trabajar a escala local y la creación de mapas de peligrosidad y vulnerabilidad, su ponderación y zonificación.

Para este producto se tendrá en cuenta que la ocurrencia de un desastre depende de dos factores:

1- *Peligrosidad*: Probabilidad de ocurrencia de un fenómeno físico, natural o tecnológico que puede presentarse en un sitio específico y en un tiempo determinado produciendo efectos adversos en las personas, bienes y medioambiente. (Cardona, 1993)

2- *Vulnerabilidad*: Predisposición intrínseca de un sujeto o elemento a sufrir daño debido a posibles acciones externas. Relaciona el elemento susceptible con el ambiente peligroso (Cardona, 1993). La vulnerabilidad es la propensión de una sociedad de ser dañada por un evento natural o antrópico desestabilizador, y de encontrar dificultades en recuperarse posteriormente.

El producto de ambos componentes es el *riesgo* definido como el daño, destrucción o pérdida esperada, obtenida de la convolución de la probabilidad de ocurrencia de eventos peligrosos y de la vulnerabilidad de los elementos expuestos a tales amenazas (Cardona, 1993).

Objetivo general

Representar por medio de un SIG vectorial, los componentes de peligrosidad y vulnerabilidad de Caleta Córdova como estrategia de zonificación del riesgo.

Objetivos específicos

1. Identificar los componentes que conforman el peligro y la vulnerabilidad en Caleta Córdova.
2. Zonificar y graduar la peligrosidad.
3. Zonificar y graduar la vulnerabilidad.
4. Analizar y evaluar los componentes de riesgo.
5. Asignar valores de ponderación para elaborar mapa de zonificación del riesgo.

Antecedentes

En el frente litoral de Caleta Córdova dominan los usos urbano-residenciales, seguidos por las actividades de ocio y turismo, y portuarias. La costa también soporta actividades extractivas, industriales y transformadoras de recursos, e instalaciones de apoyo a la industria petrolera. La ocupación urbana de la primera fila costera se desarrolla sobre una planicie sedimentaria de poca consolidación, y elevada entre 2 y 4 metros respecto del nivel marino actual. La misma está afectada por un acelerado retroceso de su frente litoral como resultado de la acción de eventos ocasionales de fuertes marejadas, los que alternan con pulsos de erosión marina frecuentes debidos a oleaje de alta energía. La convergencia espacial en la primera fila costera de distintos contextos expuestos vulnerables, y activos procesos de erosión que constituyen una fuente de peligrosidad de origen natural, permiten

caracterizar al frente litoral del barrio Caleta Córdova como un espacio geográfico de riesgo o escenario de riesgo. La vulnerabilidad física de la población se materializa en la ubicación prioritaria de las viviendas y las actividades socio-económicas asociadas, dispuestas en forma paralela a la costa, y ocupando unas pocas filas hacia el interior del barrio. La construcción de las viviendas en algunos casos se extiende hasta las proximidades de la berma, las cuáles quedan expuestas durante los temporales que ocasionan las mareas de fondo. Las condiciones de riesgo se han manifestado en el sitio mediante daños a viviendas, establecimientos pesqueros, caminos y muelles, documentados luego de ocurridos los temporales de los años 1978, 1983, 1991, 1992, 1997, 2002, 2003 y 2005. Estas situaciones, motivaron que los mismos pobladores del lugar, conscientes del riesgo al que están expuestos, impulsaran de manera sostenida en el tiempo, distintas acciones, con el fin de minimizar los impactos negativos de la erosión sobre sus bienes y demás atributos del entorno. (Monti y Álvarez, 2009)

A nivel urbano y local, los SIG han sido utilizados como herramientas para llevar a cabo estudios de factibilidad o prefactibilidad de proyectos específicos de infraestructura e inversión. Las aplicaciones han analizado los sistemas vitales para instalaciones productivas y asentamientos con el objetivo de poder definir componentes o segmentos críticos que deberían tener los niveles de riesgo más bajos o que deberían ser priorizados para la rehabilitación o reconstrucción después de un desastre.

Ya que la justificación de aplicar el SIG es, normalmente, mejorar la eficacia y eficiencia de los análisis de riesgos, no sorprende que en los SIG predomine la investigación de las amenazas. En las aplicaciones que incorporan información sobre la vulnerabilidad, se maneja el concepto de riesgo como la probabilidad de pérdida, y por lo tanto, se la trata como una variable que puede medirse y cuantificarse. Según la literatura consultada, un SIG fue utilizado en 1987 para evaluar la vulnerabilidad a materiales tóxicos, de minorías “étnicas” en Santa Mónica. De la misma manera, los SIG han sido utilizados para predecir el impacto social y económico de los sismos y huracanes; así como también para diseñar sistemas de tránsito que permitan a los servicios de socorro llegar rápidamente a una zona de desastre, para hacer mapas de amenaza volcánica y de la población expuesta a ella, para estudiar las coincidencias entre áreas de amenaza de tornados, alta densidad poblacional, y la existencia de sistemas de alerta; la discriminación de paisajes susceptibles a malaria, y para combinar mapas de amenazas con datos sobre la vulnerabilidad física (Maskrey et al, 1998).

Hay pocas aplicaciones documentadas en la literatura que tienen influencia de los enfoques sociales u holísticos del riesgo. El estudio de comunidades en Massachusetts

frente a tormentas costeras, utilizando un SIG, es uno de los pocos estudios documentados en la literatura, que toma en cuenta factores de vulnerabilidad como la edad, etnicidad, ingreso y la capacidad de la población para resistir y recuperarse de pérdidas equivalente a resiliencia. Una aplicación, que aún está en la fase de diseño conceptual, examina explícitamente la cuestión de cómo modelar la vulnerabilidad social en el contexto de un SIG; mientras que otra ha desarrollado un modelo espacial que intenta explícitamente representar patrones de vulnerabilidad social.

En otras palabras, la información producida por los SIG, presenta el riesgo como una variable objetiva, cuantificable y absoluta. Aun cuando existen aplicaciones que ofrecen información sobre la vulnerabilidad social; para complementar un análisis de la vulnerabilidad física, el concepto de vulnerabilidad social se reduce a la exposición de un determinado grupo social o población a una amenaza, y mide su probabilidad de ser afectada. Este concepto es muy diferente al concepto de los enfoques sociales y holísticos de la vulnerabilidad social como la configuración social de la capacidad de la población de resistir y recuperarse de una amenaza. Como tal, los análisis de riesgo llevados a cabo por los SIG tienden a enfocar la atención en las causas naturales y físicas de los desastres; no en los procesos sociales, económicos y políticos que configuran tanto amenazas como vulnerabilidades.

En el área de estudio no existe información producida por medio del uso de SIG y no se registran mapas específicos para el análisis de riesgo.

Método

La información relevada para el diagnóstico del escenario de riesgo incluyó trabajo de campo por medio de observación directa registrando las características del sistema físico-natural utilizando navegador satelital con registro fotográfico de daños, infraestructuras construidas para minimizar el riesgo de daño por marejadas.

Para ampliación de la información recogida se llevó a cabo una investigación documental sobre varias fuentes, entre las que se enfatizan: publicaciones científicas, informes técnicos, material cartográfico y bibliografía, artículos periodísticos que completaron el trabajo de recopilación de información.

El trabajo de gabinete consistió en la elaboración de mapas con la herramienta de Sistemas de Información Geográfico, utilizando datos espaciales y sus atributos que permitieron realizar el análisis espacial del área de estudio.

Mapa de peligrosidad o amenaza

El *mapa de peligrosidad* de origen natural en Caleta Córdova se basó en las actividades de recopilación bibliográfica, cartográfica y en el análisis de registros históricos de eventos adversos con el propósito de utilizar datos que llevan a la identificación de los peligros naturales. El grado de peligro de un área está determinado por una combinación de factores. Los diferentes factores, que intervienen en el grado de peligro se pueden observar separadamente, aunque ellos influyan uno sobre el otro (en un área con un peligro alto de tormentas costeras habrá más erosión). Los factores se proporcionan en forma de mapas de parámetro de peligrosidad, describiendo un fenómeno potencialmente dañino que se genera teniendo en cuenta la erosión y tormentas costeras junto a las inundaciones.

Mapa de vulnerabilidad

El *mapa de vulnerabilidad* presenta un grado alto de dificultad para su elaboración debido a la necesidad de trabajar con información básicamente cualitativa emanada de las relaciones sociales que la definen. En tanto que las prácticas del trabajo cartográfico se generan a partir de datos cuantitativos.

Para lograr construir el mapa de vulnerabilidad primero es necesario conocer la naturaleza cualitativa de las relaciones sociales. El análisis de esas relaciones está orientado por categorías y conceptos donde se deben distinguir entre las relaciones materiales y las relaciones de carácter simbólico. En la primera se engloba la categoría de propiedad privada, social y comunal. Se analiza la distribución del ingreso, se caracterizan las categorías por organización del trabajo, distribución de la producción, intercambio de la producción. En la segunda el proceso de análisis se refiere a los niveles según la escala de observación: familia, gobierno, religión otras formas de pensamiento y conciencia social.

El *valor de ponderación* será dado a un cierto factor y la manera en que este factor se clasificará es altamente subjetivo. Este método se refiere también en la literatura como *ponderación ciega*, cuando nosotros no nos deshacemos de datos cuantitativos para decidir si la relación entre el peligro alto de tormentas costeras y peligro alto de erosión debe ser 1 o 10 o 100. La opinión de expertos es utilizada para definir estos valores de ponderación. Esto tiene la consecuencia que cada científico puede asignar valores diferentes.

Posteriormente los *valores de ponderación* se usarán en los valores del mapa. De esta manera, los mapas de parámetro separados de los factores implicados en el análisis del peligro llegan a ser mapas de ponderación.

Materiales

Los datos fueron adquiridos de entidades públicas en formato digital y formato papel. La forma en que se captura conceptualmente un dato y la disponibilidad del mismo, definen

los formatos en los que se va a conseguir o generar el dato. La calidad de los mismos fue muy variada. El mayor tiempo se empleó en validar la información y luego integrarla.

Se georreferenciaron los planos de Comodoro Rivadavia, y luego se generaron las coberturas correspondiente a calles y manzanas que comprenden el área de estudio.

Los datos de población corresponden al Censo Nacional de Población, Hogares y Vivienda. 2001 (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, INDEC).

Para contextualizar la geoinformación generada para variables intervinientes en el análisis del escenario de riesgo, se utilizó como información cartográfica digital de base las cartas topográficas “Comodoro Rivadavia” (4566-III) y “Escalante” (4569-IV), ambas en escala 1:250.000, del Instituto Geográfico Militar Argentino (IGM).

Se generaron las coberturas temáticas que se detallan a continuación:

- Modelo Digital de Terreno: de la ciudad de Comodoro Rivadavia y alrededores. generado a partir de datos provenientes de la misión SRTM (año 2000). Resolución espacial (horizontal): 90 metros. Fuente: http://glcf.umiacs.umd.edu.
- Infraestructura servicios: cobertura de puntos correspondiente a escuela, puesto sanitario, iglesia, unió vecinal, fuerzas de seguridad.
- Uso del suelo: cobertura de polígono elaborada por parcela de manzanas y datos obtenidos en campo.
- Plano de amanzanamiento: cobertura de polígono con información de base cedida por la Municipalidad de Comodoro Rivadavia.
- Población: cobertura de polígono por manzana con información de radio censal correspondiente al Censo Nacional de Población, Hogares y Vivienda. 2001 (INDEC).
- Zona de peligrosidad: cobertura de polígono por ponderación con datos obtenidos de registros de tormentas y erosión desde 1978 hasta 2002.
- Zonificación de vulnerabilidad: cobertura de polígono elaborado en base tablas de archivos xls, mdb, con información sociodemográfica de la población y datos obtenidos en el campo sobre características de la vivienda y usos del suelo.
- Zonificación de riesgo: cobertura de polígono con datos que resultan de correlacionar los valores ponderados de peligro y vulnerabilidad.

En todos los casos, la proyección utilizada en el SIG fue Conforme Gauss Krüger, reproyectada a Faja 2 con el datum Geodésico: WGS84.

La escala de trabajo para el ingreso de información básica es 1:100.000 o mayor, 1:10.000 o bien 1:2000 son los datos generados a partir de la información obtenida en el

trabajo de campo y la brindada por la Secretaría de Catastro de la Municipalidad de Comodoro Rivadavia. Los datos disponibles se encontraban en diferentes escalas:

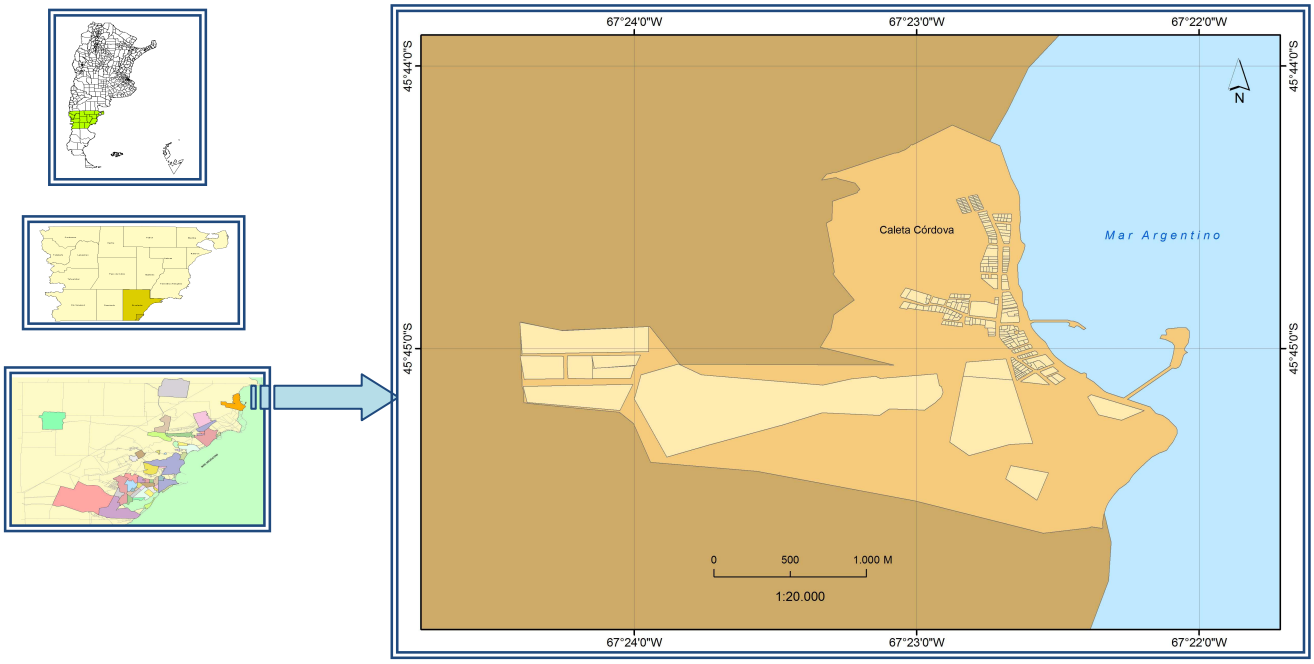
- Hoja topográfica “Comodoro Rivadavia” 4566-III Escala 1: 250000 - IGM
- Hoja topográfica “Escalante” 4569- IV Escala 1: 250000 - IGM
- Hoja topográfica “Escalante” 4569 – 36 - Escala 1:100000 –IGM
- Hoja topográfica “Comodoro Rivadavia” 4569 – 31 - Escala 1:100000 –IGM
- Hoja geológica de la República Argentina “Comodoro Rivadavia” 4566-III - Escala 1:250000 – SEGEMAR Instituto de Geología y Recursos Minerales – Buenos Aires - 1999.
- Plano catastral Comodoro Rivadavia – 2007 - MCR
- Imágenes Landsat 4566 I - 4566 II - 4566 III-IV
- Imágenes Radar SW 45068 – SW 46068
- Imagen obtenida por satélite SRTM (año 2000). Resolución espacial (horizontal): 90 metros. Fuente: http://glcf.umiacs.umd.edu.
- Carta de Peligrosidad Geológica - 4566 III – Comodoro Rivadavia - SEGEMAR – Escala 1:250000 – Año 1999

Resultados

El Barrio de Caleta Córdova pertenece al ejido urbano de Comodoro Rivadavia (al sur de la Provincia de Chubut), alejado 15 km al Norte del centro administrativo y comercial más importante de la ciudad. (Figura 1)

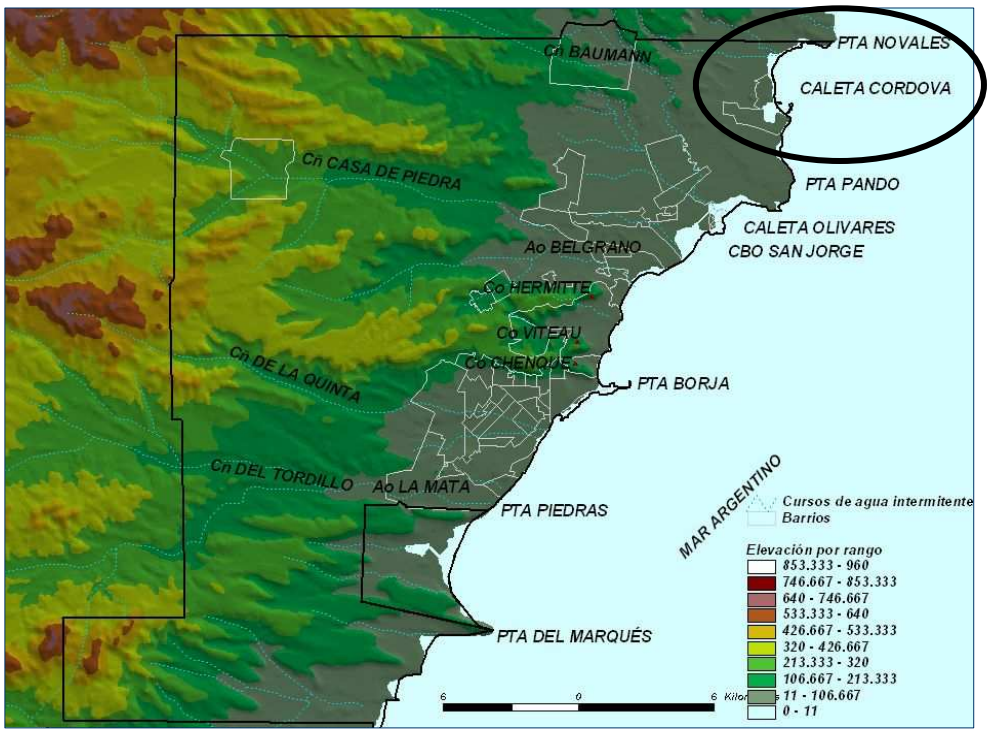
La costa del área de estudio, posee una orientación general noreste-suroeste, presenta alternancia de áreas elevadas o puntas con acantilados, amplias plataforma de abrasión y playas bajas con entrantes. En términos generales, el mar erosiona las salientes acantiladas, generando el retroceso de la línea de costa, y acumula arena y gravas en playas con entrantes; en las marejadas erosiona sectores de playas de acumulación. (Figuras 2; 3 y 4)

Figura 1: Ubicación absoluta y relativa de Caleta Córdova.



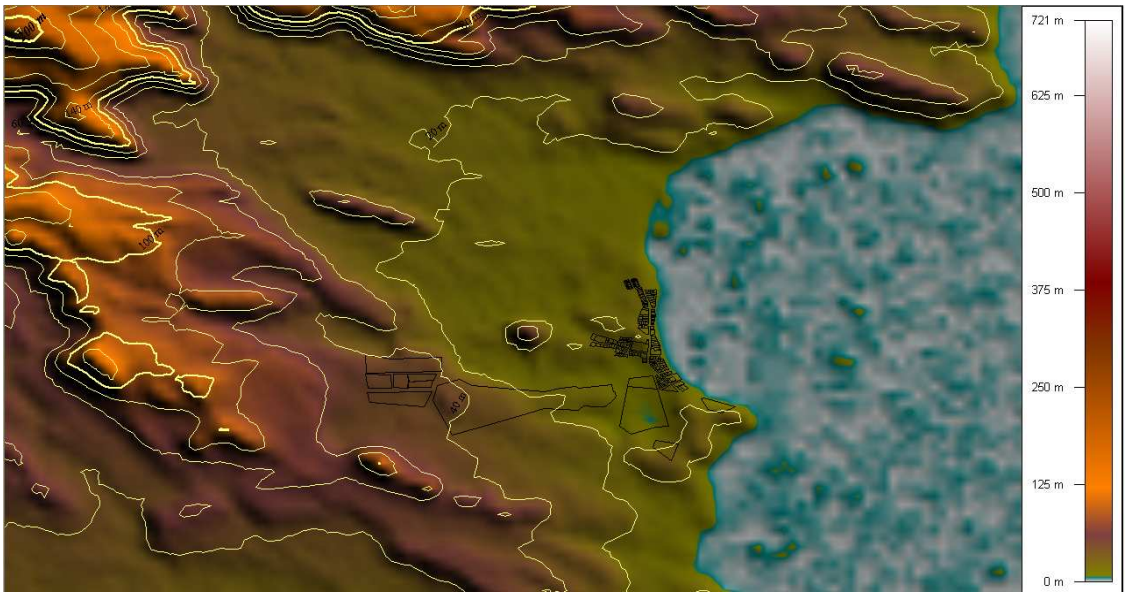
Fuente: Elaboración propia con proceso de digitalización y georreferenciación de plano del Ejido de Comodoro Rivadavia- Año 2007

Figura 2: Modelo de elevación



Fuente: SRTM año 2000

Figura 3: Modelo digital del terreno del área de estudio



Fuente: Imagen Radar SW 45068 – SW 46068

Figura 4: Curvas de nivel equidistancia 2m, línea de costa con áreas de playa y acantilado

Fuente: Carta topográfica, reconocimiento en área de estudio

Los componentes de peligrosidad se registran en el frente litoral con eventos ocasionales de fuertes marejadas sumados a la erosión costera con retroceso del frente litoral. Sobre dicho frente, desarrollado en una planicie sedimentaria de escasa consolidación, elevada entre dos y cuatro metros sobre el nivel del mar, se emplaza la primer franja urbana caracterizada por actividades portuarias, industriales, comerciales, de turismo, extractivas y principalmente residencial.

En el análisis de las amenazas se intenta incorporar una serie de factores que permitan identificar los distintos sectores que se ven afectados por eventos adversos en el barrio de Caleta Córdova. El grado de peligro de un área está dado por la combinación de factores.

Estos factores se identifican en el mapa de parámetro con el área afectada por los fenómenos de erosión y tormentas costeras junto a las inundaciones producto de las marejadas extraordinarias (Figura 5). Los registros entre los años 1978 y 2002 dan cuenta de las causas de los eventos naturales sobre el área de estudio (marejadas, erosión costera e inundaciones costeras) siendo las mareas extraordinarias superiores a los 6 m de altura.

Figura 5: Zonificación de Peligrosidad según ponderación de factores de peligro en Caleta Córdova.

Fuente: Registros de SEGEMAR desde año 1979

El mapa de ponderación de peligrosidad se construye a partir de la asignación de valores a cada una de las clases según la amenaza (Tabla 1); teniendo en cuenta los fenómenos de erosión costera, tormentas costeras e inundaciones, junto a la variable de topografía:

Tabla 1: Ponderación de Peligrosidad según tipo de amenaza natural

Erosión	**Ponderación**
Acumulación	0
Acumulación y erosión	1
Erosión	2
Sin acumulación o erosión	0

Inundaciones	**Ponderación**
Sin peligro de inundaciones	0
Inundaciones	10

Peligro	**Ponderación**
Alto	10 - 6
Medio	5 - 3
Bajo	2-0

Fuente: Elaboración propia

El análisis de la vulnerabilidad para implementar como modelo en una plataforma SIG es mucho más complejo que el de las amenazas. La escasa disponibilidad de datos reales impone limitaciones muy serias para poder desagregar cada componente de la vulnerabilidad. Pero, por otro lado, se reconoce la existencia de vulnerabilidades locales muy específicas que pueden ser analizadas por medio de indicadores que representen el patrón de vulnerabilidad del espacio por estudiarse.

La ventaja de identificar patrones locales de vulnerabilidad son: el modelo es más simple, más viable de realizarse en base a los datos disponibles, más confiable. La desventaja es que el patrón de vulnerabilidad se aplica en un contexto específico, no se puede generalizar ni aplicar a otros contextos expuestos.

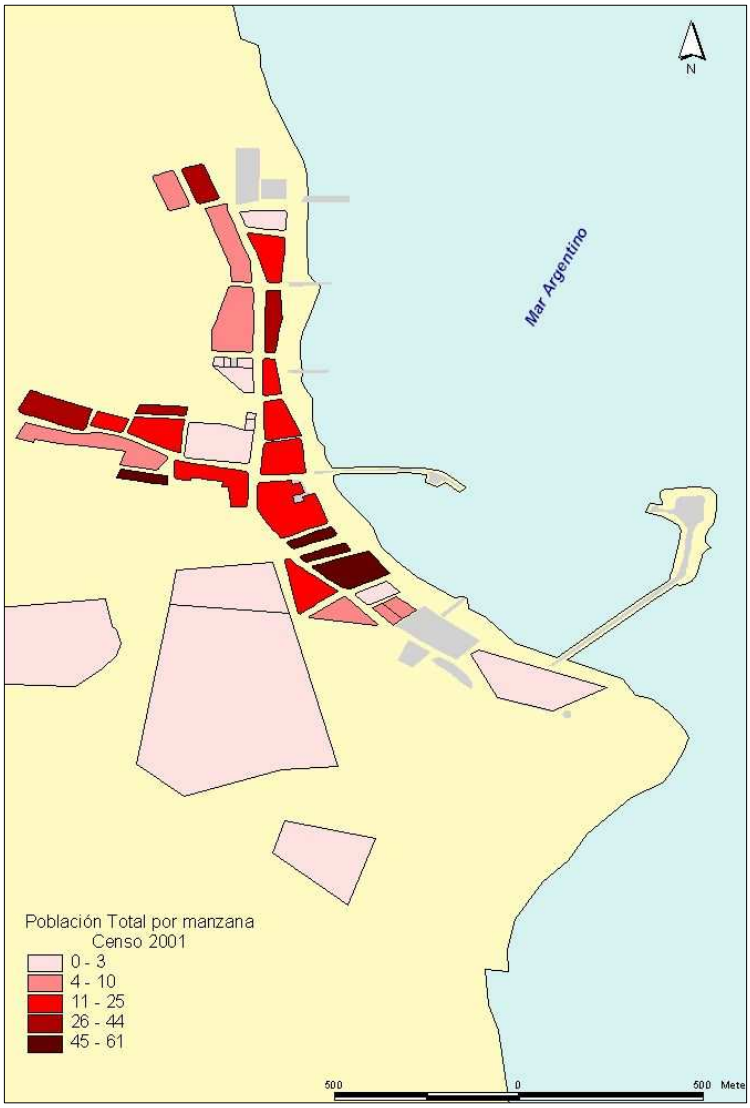
Los patrones de vulnerabilidad identificados para Caleta Córdova son los relacionados con la vulnerabilidad física, social y tecnológica. Los indicadores analizados para reclasificar son:

- Viviendas con infraestructura inadecuada.
- Zonas sin servicios básicos.

- Usos y actividades.
- Bienes comunes.
- Población total por manzana.

Dichos indicadores son reflejados en los mapas temáticos relacionados con cada una de las variables analizadas cuyos datos se reflejan en las figuras 6; 7 y 8; y las Tablas 2, 3 y 4 respectivamente.

Figura 6: Población total por manzanas del Barrio Caleta Córdova



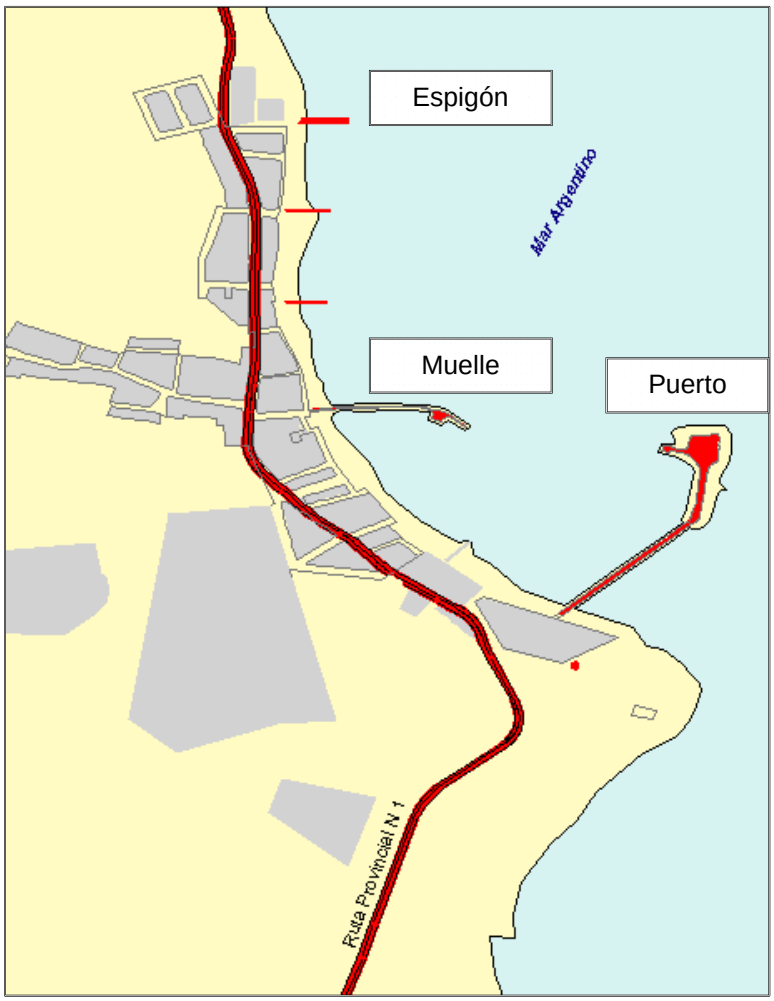
Fuente: Censo Población, Hogares y Vivienda. INDEC, 2001.

Tabla 2: Ponderación de vulnerabilidad según cantidad de población por manzana en el Barrio Caleta Córdova

Población Total por manzana	**Ponderación**
0 Hab.	0
1 – 20 Hab.	3
21- 50 Hab.	7
Más de 50 Hab.	10

Fuente: Censo Población, Hogares y Vivienda. INDEC 2001

Figura 7: Infraestructura de Caleta Córdova



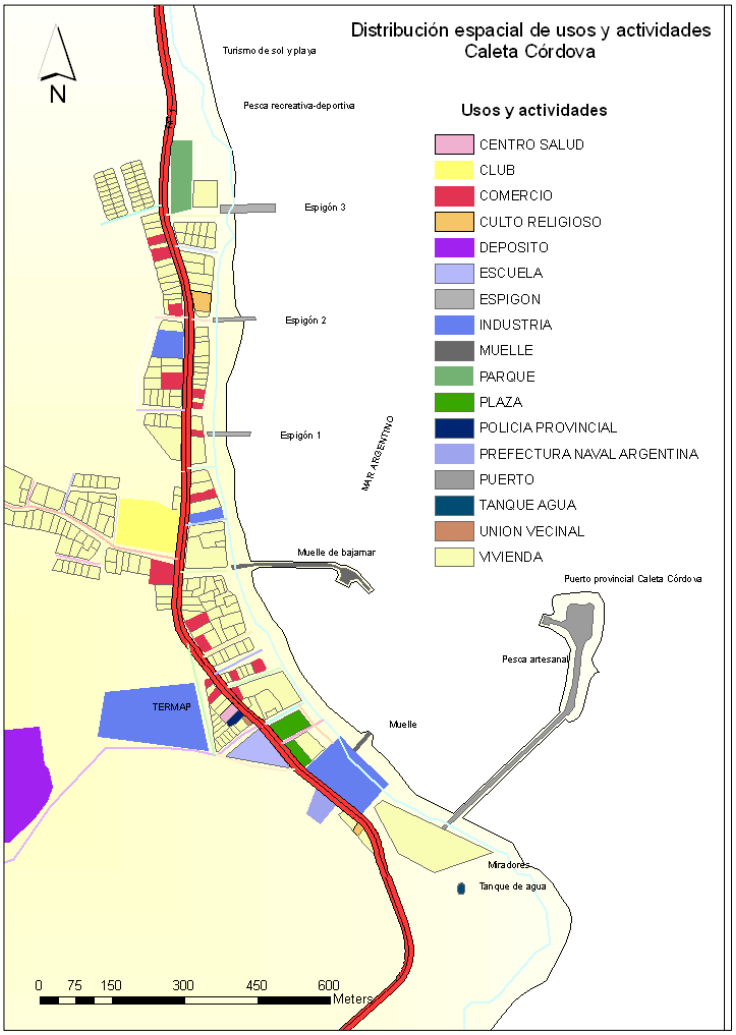
Fuente: Relevamiento en campo con uso de navegador satelital

Tabla 3: Ponderación de vulnerabilidad según tipo de infraestructura en el Barrio Caleta Córdova

Infraestructura	**Ponderación**
Ruta	10
Camino	6
Servicios	8
Muelle	9

Fuente: Relevamiento en campo con empleo de navegador satelital

Figura 8: Usos y actividades de Caleta Córdova



Fuente: Relevamiento en campo con uso de navegador satelital

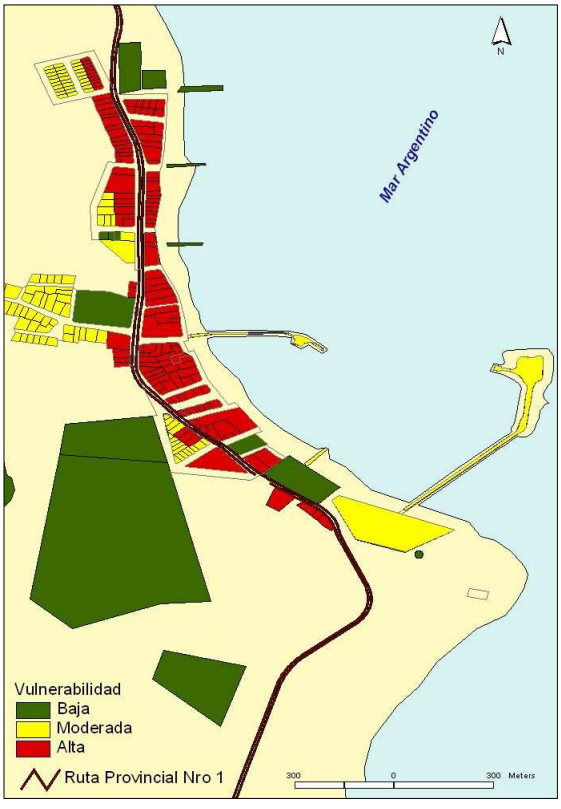
Tabla 4: Ponderación según usos y actividades en el Barrio Caleta Córdova

Usos y actividades	**Ponderación**
Industria	8
Comercio	8
Vivienda	10
Recreativo	7

Fuente: Relevamiento en campo con empleo de navegador satelital

El mapa de ponderación de vulnerabilidad se construye a partir de la asignación de valores a cada una de las clases según la importancia relativa de los elementos de riesgo respecto al daño causado por un desastre. La definición de rangos y pesos asignados para reclasificar indicadores, y los criterios de selección son en base a criterios subjetivos siendo los mismos reflejados en la Tabla 5 y Figura 9.

Figura 9: Zonificación de vulnerabilidad según ponderación en Caleta Córdova



Fuente: Elaboración propia

Tabla 5: Ponderación de vulnerabilidad en Caleta Córdova

Vulnerabilidad	**Ponderación**
Alta	10 - 7
Moderada	6 - 4
Baja	3 - 0

Fuente: Elaboración propia

La etapa final es la creación de un mapa de zonificación de riesgo para lograr el análisis espacial que permita el asesoramiento en el ordenamiento y planificación territorial, considerando que el riesgo es el grado esperado de pérdidas debido a fenómenos naturales particulares y la vulnerabilidad de los elementos expuestos. En un proyecto SIG deberíamos tener en cuenta costos/vulnerabilidad/período de retorno del fenómeno natural que daña. En esta aplicación no conocemos datos de costos y retorno de fenómeno natural adverso, por lo tanto se simplificará el producto final a un procedimiento calculando el riesgo como la combinación de la amenaza y la vulnerabilidad.

Para lograr el objetivo general, se construye una tabla de dos dimensiones teniendo en cuenta que:

- Cuando el peligro es muy bajo no afecta si la vulnerabilidad es alta o baja; el riesgo será bajo en todos los casos.
- Cuando la vulnerabilidad es muy baja (significa que el área no tiene elementos importantes expuestos), el riesgo es siempre bajo.

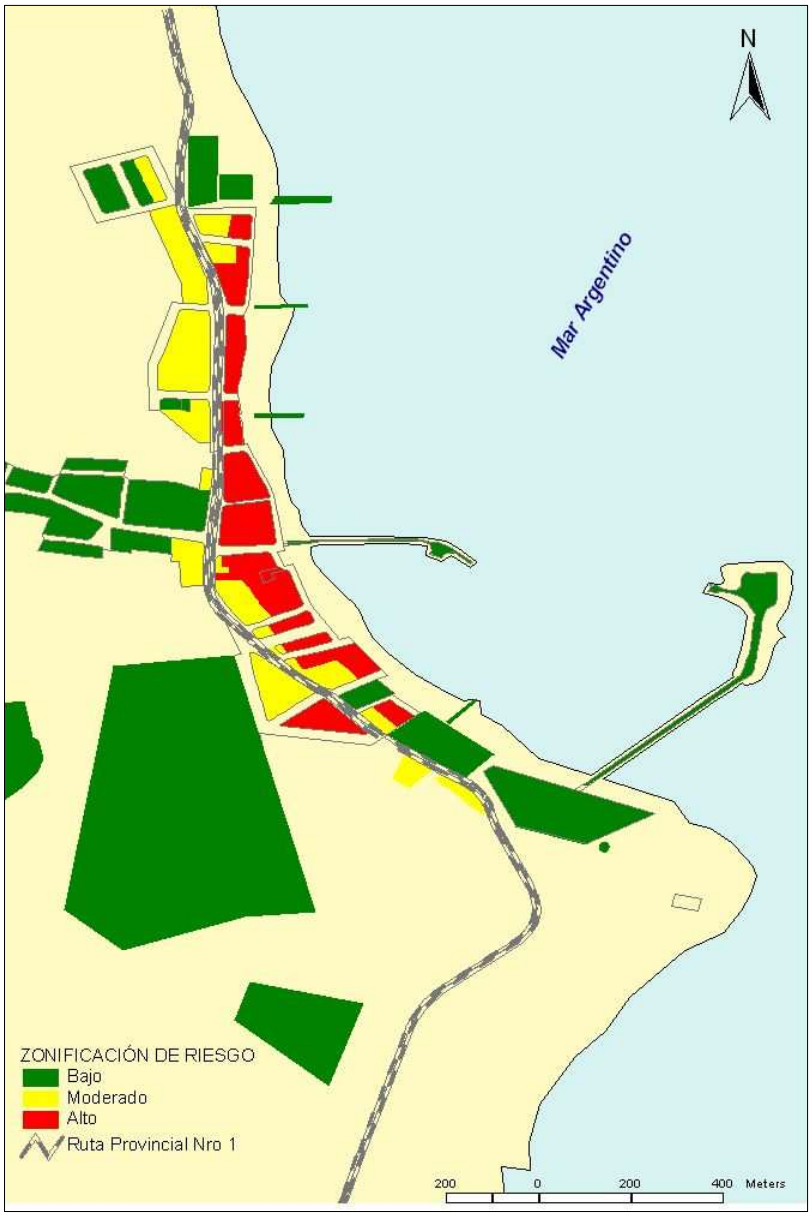
Tabla 6: Clasificación del riesgo

	Vulnerabilidad			
Peligro		Baja	Moderada	**Alta**
	Bajo	Bajo	Bajo	**Bajo**
	Moderado	Bajo	Moderado	**Alto**
	Alto	**Bajo**	**Alto**	**Alto**

Fuente: Elaboración propia

Los niveles de riesgo están categorizados como alto, moderado y bajo, en una clasificación relativa. Se cruzaron las categorías correspondientes a los componentes de peligro y vulnerabilidad de Caleta Córdova (Figura 10).

Figura 10: Zonificación de riesgo



Fuente: Elaboración propia

Discusión

Una alternativa más apropiada para el desarrollo del SIG, sería el diseño e implementación de aplicaciones articuladas a las estrategias de gestión de riesgos de las poblaciones vulnerables en el área de estudio de acuerdo al análisis según escala local,

regional. El diseño del SIG podría convertirse en una herramienta que ayude a las poblaciones a visualizar los escenarios de riesgo de los cuales son sujetos, aumentando su conciencia sobre los mismos y su capacidad de pasar de estrategias de supervivencia hacia estrategias de contraataque. En este sentido los SIG, en manos de una población vulnerable o de las instituciones que la apoyan, puede ser una herramienta potente de negociación con actores sociales externos. En la misma forma que la posesión de un SIG da poder y prestigio a organismos gubernamentales, universidades y otros; la utilización de información generada por un SIG puede cambiar la imagen de una población vulnerable, objeto de planificadores y técnicos externos. Si son combinados con estrategias apropiadas de información y comunicación en regiones y zonas vulnerables, los SIG podrían convertirse en instrumentos valiosos para la gestión de riesgos.

Incorporar los SIG dentro de una estrategia participativa de gestión de riesgos, sin embargo, implica un cambio fundamental en la actitud, filosofía y enfoque asumidos por los especialistas y científicos comprometidos con su diseño y desarrollo. Es preciso que ocurra una revalorización de las poblaciones vulnerables y de las ventajas de articular las estrategias de gestión de riesgos para poder diseñar aplicaciones apropiadas a las necesidades de la población vulnerable.

Se deben destacar las limitaciones existentes en la disponibilidad de información básica, comenzando por la escasa información de datos a nivel local de adecuada calidad. También son insuficientes los datos sobre los daños a personas y daños materiales ocurridos en cada evento, los cuales son indispensables para cuantificar el riesgo. Sin embargo se ha hecho un esfuerzo por recopilar esta información y preparar una base de datos que constituya la base para los análisis propuestos.

La contribución de la tecnología SIG radica en su capacidad para potenciar la pericia del gobierno para tomar mejores decisiones, apoyando fuertemente al proceso de creación de políticas públicas, sobre todo en cuestiones fundamentales como la eficiencia, equidad, viabilidad comunitaria y calidad ambiental. El propósito de utilizar un SIG como instrumento de apoyo a la toma de decisiones, descansa en la idea de integrar a la Planificación el concepto de “escenario”, entendiendo como tal a la caracterización futura de una unidad territorial, para la que se debe definir una situación de origen y un conjunto de acontecimientos que conduzcan a una situación futura, de modo que ambos presenten coherencia. La función de un escenario no es predecir el futuro, sino construir una o más alternativas posibles y anticipar comportamientos. Un escenario busca establecer una sucesión lógica de eventos que partiendo del presente, visualice cómo se llega a una situación futura variando las posibilidades de ubicación y capacidad de la oferta como de la

población futura. En este contexto el SIG con sus potencialidades de conectar bases de datos con su respectiva dimensión espacial, se transforma en la herramienta capaz de simplificar tanto la construcción como el acceso a escenario de riesgo. En lo referente al análisis de la vulnerabilidad es necesario ajustar un modelo que permita integrar otras variables para poder reclasificar y generar un mapa con mayor información para el análisis de riesgo.

Conclusiones

En la generación de proyectos SIG con la proyección de mapas que sirven para el análisis de riesgo, es fundamental contar con información clasificada, ordenada y actualizada. Hoy en día, con las tecnologías disponibles, los gobiernos municipales requieren del mejoramiento de sus productos, procesos y servicios, tratando de maximizar la eficiencia en el uso de sus recursos. En este sentido, los SIG pueden ser utilizados para zonificación de usos de suelo, de espacios protegidos, procesos de erosión, evaluación de impacto ambiental, sistemas urbanos, infraestructuras, planificación y gestión de áreas litorales.

Evaluar la amenaza, es pronosticar la ocurrencia de un fenómeno con base en el estudio de su mecanismo generador, el monitoreo del sistema perturbador y/o el registro de eventos en el tiempo. Para plasmar en los mapas de diferentes escalas la cuantificación de la amenaza y llevar a cabo una zonificación delimitando áreas homogéneas o zonas de amenaza constante, se debe contar con registros históricos y con información de calidad. Llevar a cabo esta tarea resultó muy difícil ya que la información es muy dispersa y no se cuenta con registros históricos con detalles de los eventos adversos del área de estudio.

Se logró la generación del mapa de zonificación para el análisis del riesgo en Caleta Córdova a partir de información primaria y de la construcción de bases de datos alfanumérica y gráfica lo que permitió trabajar a escala local.

Citas bibliográficas

Cardona, O.D., 1993. “Evaluación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo”. En: Andrew Maskrey, A. (Ed.). Los desastres no son naturales. LA RED de estudios sociales. Primera edición. Bogotá. Colombia. 167 pp.

Instituto Nacional De Estadísticas Y Censos (INDEC) Censo Nacional de Población, Hogares y Vivienda. 2001.

Maskrey, A. (Ed) 1998: “Navegando entre brumas. La aplicación de los Sistemas de Información Geográfico al análisis de riesgos en América Latina” LA RED de Estudios Sociales. 279 pp.

Monti, A.J. y Alvarez, M.T., 2009. “Gestión de riesgos con perspectiva temporal en pequeñas comunidades costeras patagónicas: el caso Caleta Córdova (Chubut, Argentina)”. 12º Encuentro de Geógrafos de América Latina. Caminando en una América Latina en transformación. Universidad de la República. Montevideo, Uruguay. http://egal2009.easyplanners.info/area07 (ISBN 978-9974-8194-0-5).

Wilches - Chaux, G., 1993. Cap. II “La vulnerabilidad Global”. En: Andrew Maskrey (Ed.). Los desastres no son naturales: LA RED de estudios sociales. Primera edición. Bogotá. Colombia. 9-50 pp.