

Sistemas de Información Geográfica participativa para la gestión integrada de riesgos en poblaciones vulnerables de la periferia de Arequipa

Zeballos Velarde, Carlos¹, Delgado Alvarado, Gustavo², Cuzziramos Gutiérrez, Fernando³, Poco Aguilar, Sergio⁴

P.P. Ingeniería Ambiental/Universidad Católica Santa María
Urb. San José s/n. Arequipa, Perú
1 czeballosv@gmail.com
2 gustavo.delgado.alvarado@gmail.com
3 FCUZZIRAMOS@gmail.com
4 sergio.arq.aqp@gmail.com

RESUMEN

El análisis de riesgos utilizando Sistemas de Información Geográfica ha probado ser una herramienta útil para la planificación urbana y prevención de desastres ya que permite la ubicación, clasificación y cuantificación del peligro y vulnerabilidad de áreas periféricas. Sin embargo, a diferencia del trabajo de gabinete que se ha venido haciendo en nuestra localidad, el SIG participativo o PGIS permite un análisis más fino de la situación ya que analiza y sistematiza los aportes de la población de una localidad específica.

El presente artículo propone el desarrollo de un modelo integrado de gestión de riesgos participativa mediante SIG en tres niveles: técnico, participación de la población y con los tomadores de decisiones. Distintos métodos del PGIS son utilizados en cada una de las etapas de esta metodología, a fin de permitir un acceso más eficiente a la información durante las cuatro etapas del ciclo de una emergencia: respuesta, recuperación, mitigación y prevención de riesgos.

Para ello, se tomará en cuenta un área piloto en la periferia de la ciudad, donde se realizará un mapeo sistematizado de riesgos de desastre urbano, con la colaboración de la población. Posteriormente se llevará a cabo el desarrollo de una aplicación de monitoreo de riesgos en tiempo real a la escala del proyecto. Finalmente se harán recomendaciones a tener en cuenta por las instituciones dedicadas al planeamiento ambiental de la ciudad y a la respuesta ante emergencias.

Palabras clave: **SIG participativo, gestión de riesgos, Arequipa, áreas periféricas, aplicaciones de emergencia.**

ABSTRACT

Risk analysis using Geographic Information Systems has proven to be a useful tool for urban planning and disaster prevention since it facilitates the location, classification and quantification of hazards and vulnerability of peripheral areas. However, unlike the usual cabinet work that has been carried out in our locality, a participatory GIS or PGIS allows a finer analysis of the situation since it analyzes and systematizes the contributions of the population of a specific locality.

This article proposes the development of an integrated model of participatory risk management through GIS at three levels: technical, participation of the population and that of decision makers. Different methods of PGIS are used in each of the stages of this methodology, in order to allow more efficient access to information during the four stages of the emergency cycle: response, recovery, mitigation and risk prevention.

For this, a pilot area will be taken into account in the periphery of the city, where a systematic mapping of urban disaster risks will be carried out, with the collaboration of the population. Subsequently, the development of a real-time risk monitoring application will be carried out at the project scale. Finally recommendations will be made to be taken into account by the institutions dedicated to the city's environmental planning and emergency response.

Keywords: *Participatory GIS, Disaster Risk Management, Arequipa, peripheral areas, emergency application.*

I. INTRODUCCIÓN

A. ANTECEDENTES

Arequipa, segunda ciudad del Perú, de población aproximada de 1 millón de habitantes, ha experimentado en las últimas décadas un crecimiento caótico y no planificado, protagonizado por migrantes o personas de condición socioeconómica baja. La ciudad se localiza en un árido desierto, surcada por el fértil valle del río Chili, flanqueada de norte a este por una cadena de altas montañas, que son el Chachani, Picchu Picchu y Misti (volcán que presenta actividad fumarólica) y por el sur por la cadena del barroso, a una altura que oscila entre los 2300 a 2800 msnm. Arequipa se extiende a lo largo de 18,000 ha con una bajísima densidad neta calculada al 2025 de 101 hab/Ha, que es particularmente más baja cuanto más se aleja de su centro formal (IMPLA, 2015).

Muchos asentamientos se han localizado en la periferia de la ciudad, particularmente sobre zonas calificadas de alto riesgo. Como consecuencia, son frecuentes las pérdidas humanas y materiales a causa de eventos de desastre, particularmente entre las poblaciones más vulnerables.

Ante este hecho, diversos organismos gubernamentales han realizado mapas de riesgo, algunos de ellos utilizando sistemas de información geográfica. Sin embargo, estos esfuerzos han sido insuficientes ya que no han logrado una respuesta eficiente en el caso de emergencias ni tampoco una planificación efectiva anterior a los desastres.

Ante esta situación, el proyecto "Sistemas de Información Geográfica Participativa para la Gestión Integrada de Riesgos en Poblaciones Vulnerables de la Periferia de Arequipa", patrocinado por la Universidad Católica de Santa María de Arequipa (al ser uno de los ganadores del concurso de proyectos para fondos concursables 2016-II) propone una metodología integral en la que se subraya la participación de la ciudadanía como insumo fundamental para una evaluación y posterior gestión de riesgo de desastre de una forma más integral, eficiente y efectiva.

B. CONCEPTOS BÁSICOS

A fin de clarificar las ideas que se estarán tratando en este artículo y el proyecto en general, se proponen algunos conceptos clave y su significado para la investigación en general.

1) PELIGRO

Conocidos también como amenazas, los peligros pueden ser originados por fenómenos naturales o causas antrópicas. Para este estudio sólo se han considerado los peligros de origen natural.

Estos constituyen la probabilidad de que un fenómeno potencialmente dañino, de origen natural, se presente en un lugar específico, con una cierta intensidad y en un período de tiempo y frecuencia definidos. En el caso de Arequipa, los principales peligros a los que se ve expuesta la ciudad son:

- Inundación
- Deslizamiento
- Sismos
- Erupción volcánica (no registrada en la historia, pero de posibilidad latente)

2) VULNERABILIDAD

Es la susceptibilidad de la población, la estructura física o las actividades socioeconómicas, de sufrir daños por acción de un peligro o amenaza.

El crecimiento poblacional y los procesos de urbanización, las tendencias en la ocupación del territorio, el proceso de empobrecimiento de importantes segmentos de la población, la utilización de sistemas organizacionales inadecuados y la presión sobre los recursos naturales, han hecho aumentar en forma continua la vulnerabilidad de la población frente a una amplia diversidad de fenómenos de origen natural.

3) RIESGO

Es el resultado de relacionar el peligro con la vulnerabilidad de los elementos expuestos, con el fin de determinar los posibles efectos y consecuencias sociales, económicas y ambientales asociadas a uno o varios fenómenos peligrosos. Cambios en uno o más de estos parámetros modifican el riesgo en sí mismo, es decir, el total de pérdidas esperadas y las consecuencias en un área determinada. (Carreño et. al. 2005).

4) PARTICIPACIÓN

Hacer frente a los riesgos de desastres, no es cuestión sólo de "especialistas", se trata más bien de impulsar la participación ciudadana; es decir, el reconocimiento social de las personas, sobre todo, las más vulnerables, a fin de aumentar sus capacidades de controlar los riesgos.

La participación ciudadana hace posible la movilización de la voluntad y recursos de los actores sociales alrededor de la reivindicación de sus derechos, mediante el aumento de sus capacidades personales y colectivas para alcanzar mayores niveles de calidad de vida. Así, la participación es ante todo un derecho que consiste en intervenir activamente en las decisiones y acciones relacionadas con la planificación, la actuación y la evaluación de las actividades.

C. ESTADO DEL ARTE

1) *Uso experimental de modelos tridimensionales participativos en la gestión comunitaria de riesgos.*

Maceda et Al. (2009) Desarrollaron el proyecto de gestión comunitaria de riesgos en la isla de Divinubo, en el archipiélago filipino, haciendo uso de la metodología desarrollada por Rambaldi y Callosa-Tarr (2002), que prevé el uso de modelos tridimensionales a escala, armados por la misma comunidad, para la identificación de riesgos percibidos y la definición de acciones en conjunto que permitan mitigar dichos riesgos. Paralelamente a la construcción del modelo, se desarrollaron talleres y focus-group con miembros de la comunidad, de tal forma que se pudieran listar y perfilar los distintos riesgos, identificar la infraestructura amenazada y las vulnerabilidades y capacidades de la comunidad, usando para esto la metodología de Anderson y Woodrow (1989) refinada por Abarquez y Murshed (2004).

Entre los beneficios del estudio de Maceda et Al. (2009), podemos encontrar que es un método barato, replicable, participativo, inclusivo y rico en información, así mismo hace que la gente tome conciencia más rápidamente del entorno físico en el que habitan y su información es fácilmente integrable en SIG. Sin embargo, entre sus deficiencias tenemos que es un caso de estudio aplicado a una pequeña comunidad aislada de 700 habitantes, su aplicación eficiente en comunidades poblacionales o territoriales mayores esta aun por probarse, así mismo, la información que aporta tiende a concentrarse en las capacidades y vulnerabilidades físicas, dejando un flanco ciego hacia el aspecto social. Finalmente, el aspecto organizativo es también de vital importancia, pues es un método que funciona mejor con la permanente actualización de datos.

2) *Mapeo participativo de riesgos para la definición de objetivos de investigación y asistencia*

Smith et Al (2000) recolectaron datos durante 6 meses, en 1998, en el área de frontera de Etiopia y Kenia, de 120 grupos entrevistados, a través de entrevistas y expresión gráfica de la localización de vulnerabilidades. Así pudieron reconocer las mayores vulnerabilidades de la comunidad, entre ellas la inseguridad de acceso a agua y alimento, así como el acceso a puestos de salud. La localización de las vulnerabilidades fue georreferenciada y subida en una webapp a la página del proyecto.

Smith et Al (2000) reconocieron una serie de fortalezas y debilidades de la aplicación de la metodología participativa en su proyecto. El mapeo participativo del riesgo se caracteriza por ser una herramienta de colección de datos rápida y de bajo costo, además de dejar a los participantes a hablar por sí mismos, obteniendo información de primera mano. Además de ser la información de fácil representación gráfica en gabinete. Finalmente, el mapeo participativo de riesgo contiene la percepción subjetiva de los participantes, y debe por lo tanto representar gráficamente estas diferencias perceptuales, por ejemplo, en el caso de estudio, las gentes de menores ingresos económicos perciben una mayor vulnerabilidad al riesgo que aquellos con recursos, dicha diferenciación es importante para obtener resultados más completos en el estudio.

Sin embargo, también hay que tener en cuenta ciertos riesgos, por ejemplo, el peligro de excluir a ciertos grupos durante la recolección de datos, usualmente los grupos más vulnerables. Así mismo se reconoce la necesidad de incluir la temporalidad en estudios de este tipo, pues repartir el estudio con cierta regularidad de modo que se puedan examinar los cambios en las medidas de incidencia y gravedad, puede incluso ser una

herramienta complementaria útil en los sistemas de alerta temprana, combinado con SIG, este método daría no solo resultados espaciales sino también temporales.

3) *Talleres de participativos y mapas parlantes ante ciclos de riesgo en Lima*

En el contexto nacional, un antecedente importante es el proyecto cLIMA sin riesgo, desarrollado en Lima a partir del 2015, donde destaca el uso de talleres participativos en sectores antagónicos de la ciudad, Barrio Altos (BA) “centro” y el José Carlos Mariátegui (JCM) “periferia”

En ambos ámbitos, se encuentran “ciclos a través de los cuales amenazas ambientales, episódicas, repetitivas y desastres de escala menor generalmente no registrados, se acumulan en las localidades”

El proyecto examina aspectos que por qué se desarrollan trampas de riesgo urbano así como el impacto que tienen en la cotidianidad de los vecinos a su vez que la forma amenazan las inversiones hechas por la ciudadanía y agencias públicas con el fin de mitigar y enfrentar riesgos. Entre los resultados del proyecto destaca la elaboración de “mapas parlantes” que son bases cartográficas donde se mapean los principales riesgos evaluados (CIDAP, 2015).

La metodología destaca por su nivel comparativo entre BA y JCM, pero adolece de especificidad en el análisis ya que usa fuentes cartográficas convencionales y los resultados solo muestran lineamientos generales para interrumpir los ciclos de riesgo. (Allen et Al, 2016)

D. ALCANCES Y LIMITACIONES

El proyecto “Sistemas de Información Geográfica Participativa para la Gestión Integrada de Riesgos en Poblaciones Vulnerables de la Periferia de Arequipa”, cuenta con una pequeña subvención de la Universidad Católica de Santa María de Arequipa, la cual no es suficiente para analizar todo el problema de la periferia de la ciudad. Por este motivo se ha optado por trabajar con el distrito de Jacobo Hunter como área piloto, ya que es un distrito representativo de los peligros de otras áreas de la ciudad y este estudio puede ser replicable a realidades similares en la región o país.

Este proyecto, de un año de duración, ha comenzado en enero del 2017, por lo que al momento de escribir este ensayo se ha realizado la recolección de datos y los talleres participativos con la población, así mismo se viene preparando la interpretación de la información. Por lo tanto este paper se centrará en el enfoque metodológico de la propuesta, y en la presentación de los resultados esperados.

II. MÉTODO

El Método propuesto para el proyecto se divide en 3 fases en que las acciones propuestas puedan ser un aporte en la Gestión de Riesgo de Desastres: Prospectiva, Reactiva y Correctiva. (Figura 1)

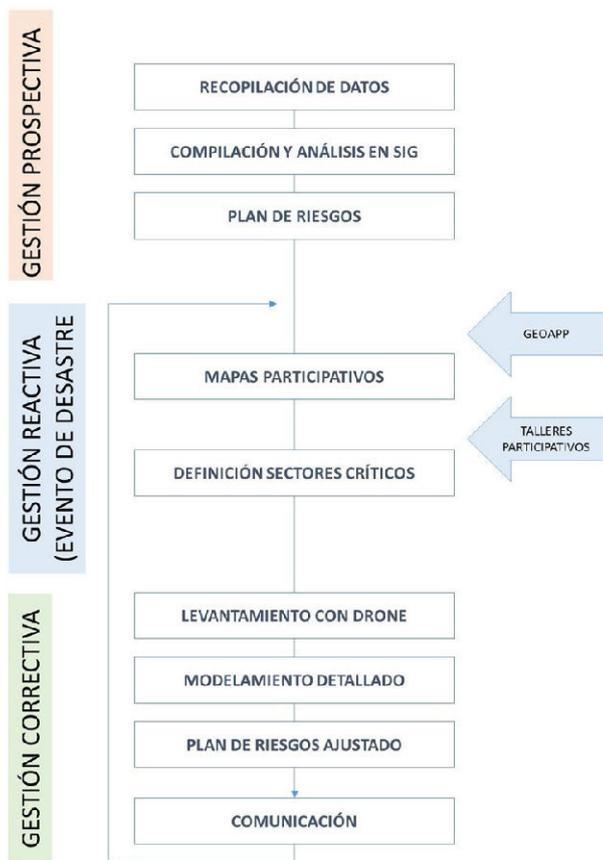


Figura 1. Metodología.

Asimismo, se han considerado tres tipos de actores principales:

- Los técnicos, que tienen a su cargo la recopilación de datos, análisis y producción de mapas temáticos en SIG.
- La población organizada: que participa y da su opinión sobre su experiencia con riesgos específicos.
- Los políticos y/o tomadores de decisiones: quienes usan los insumos de la información generada en SIG para gestionar los recursos en las áreas más afectadas.

Estos tres tipos de actores tienen diferente tipo de involucramiento en las cuatro etapas de una emergencia, según ONU MUJERES:

- La prevención o la precrisis, que pertenece a la gestión prospectiva, y es la etapa antes de que se desencadene el desastre.
- La respuesta o crisis, que es cuando se desencadena el desastre y/o este alcanza su punto culminante, originando las primeras acciones inmediatas, correspondiente a la gestión reactiva.
- La estabilización, que corresponde también a la gestión reactiva y que ocurre cuando se han atendido las necesidades inmediatas de emergencia
- La recuperación, que corresponde a la gestión correctiva, cuando se revisan los planes de contingencia, la cual a su vez vuelve al ciclo de la prevención. (Tabla 1).

TABLA 1.

NIVELES DE INVOLUCRAMIENTO DE LOS ACTORES SEGÚN ACTIVIDAD Y NIVELES DE EMERGENCIA

ACTIVIDAD	ACTORES INVOLUCRADOS	NIVEL DE EMERGENCIA
Recopilación de datos	Técnicos	Prevención
Análisis de riesgos en gabinete	Técnicos	Prevención
Elaboración de Plan de Riesgos	Técnicos	Prevención
Desarrollo de Geoapp	Técnicos	Prevención
Taller participativo	Población	Respuesta
Definición de Sectores Críticos	Técnicos	Respuesta
Aplicación de Geoapp	Población	Respuesta
Levantamiento con drone	Técnicos	Recuperación
Análisis y propuesta a detalle	Técnicos	Recuperación
Integración de resultados	Población	Prevención
Toma de decisiones	Políticos	Prevención, Recuperación
Difusión	Políticos, Población	Prevención, Recuperación

III. RESULTADOS

Los resultados van en relación con cada una de las fases presentadas en la Metodología. La recopilación de datos y el análisis SIG han permitido enmarcar los aspectos a ser abordados en las tres fases del proyecto, el desarrollo del modelo y la GeoAPP permitirá ser el aporte como instrumentos que permitirán mejorar la toma de decisiones en la gestión de riesgo de desastres. En resumen los resultados por cada fase, se describen a continuación:

A. GESTIÓN PROSPECTIVA

1) Recopilación de datos

Consiste en la recopilación de información de diversas fuentes para su posterior desarrollo en SIG.

Las fuentes consultadas han sido el CENEPRED para peligro volcánico, el ANA para peligro de inundación, el estudio de INDECI y la UNSA para peligro sísmico y el Modelo de Elevación de Terreno DEM de la NASA/USGS para definir la pendiente.

2) Compilación y análisis en SIG

Posteriormente se ha realizado el estudio en gabinete y modelamiento en SIG tanto a nivel metropolitano por el IMPLA como a nivel distrital por la Municipalidad de Hunter con el apoyo de especialistas.

Complementariamente se desarrolló levantamiento de campo a nivel de lote en áreas específicas para la elaboración del Plan Urbano Distrital

3) Desarrollo del Plan de Riesgos Distrital

Aquí se definen las acciones a tomar en cuenta para el desarrollo de políticas de gestión de riesgos. Este plan se hizo bajo la normativa impulsada por el Ministerio de Economía y Finanzas en su programa de incentivos a la mejora de la gestión municipal del año 2017 mediante la Meta 27, "Actualización de la Información para la Gestión de Riesgo de Desastre"

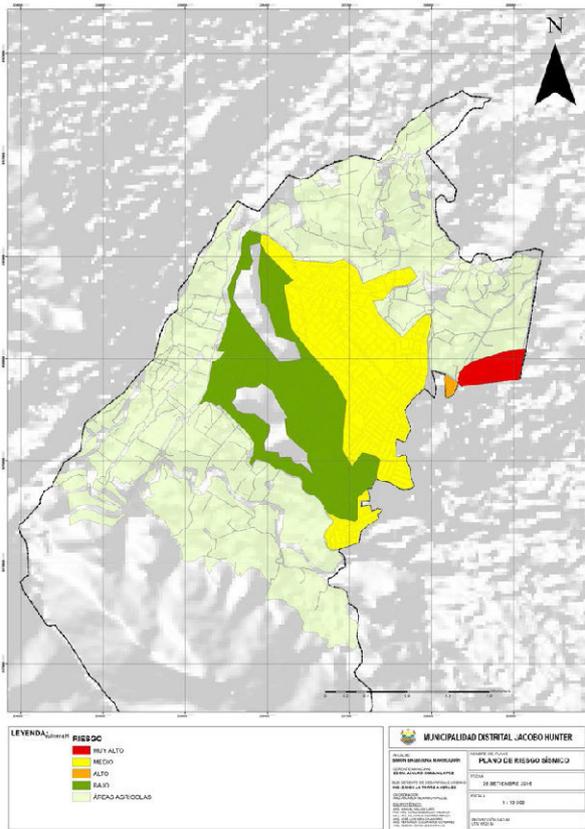


Figura 2. Riesgo Sísmico. Elaboración: Equipo PDU, Hunter

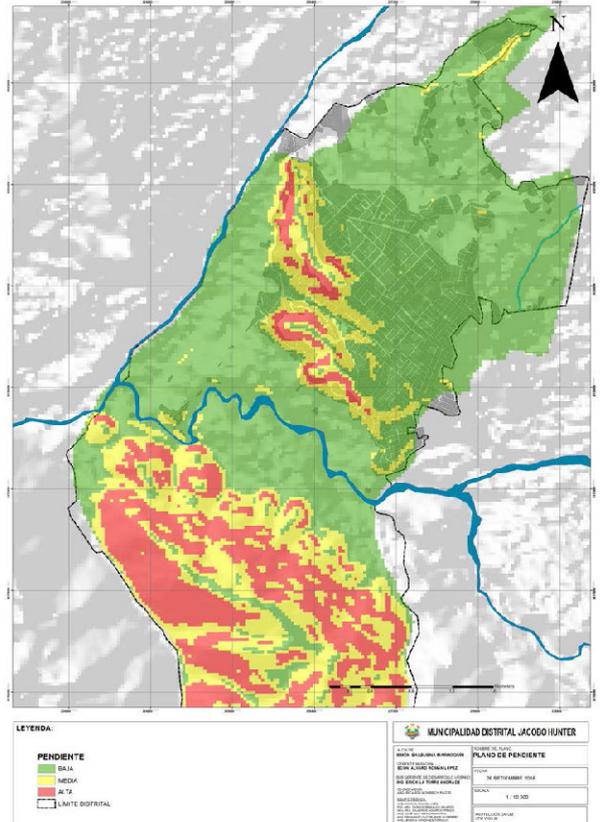


Figura 4. Peligro por pendiente. Elaboración: Equipo PDU, Hunter

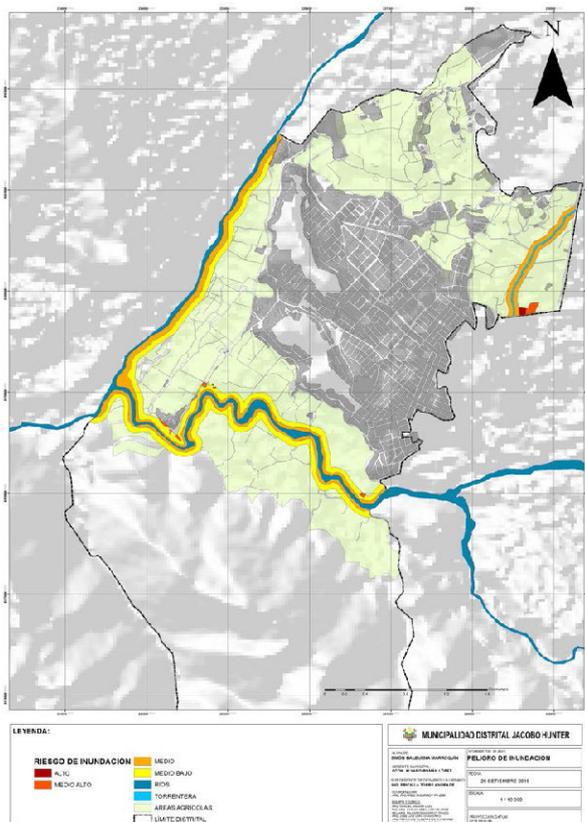


Figura 3. Peligro de Inundación. Elaboración: Equipo PDU, Hunter

B. GESTIÓN REACTIVA

1) Desarrollo de la GEOAPP

Consiste en el desarrollo de un aplicativo móvil que permita a la población identificar el lugar y el tipo de riesgo y posteriormente recibir, clasificar y difundir esta información a las autoridades municipales y de Defensa Civil en el caso de un evento de desastre.

Al momento de escribir el artículo se viene desarrollando la geoapp en ambiente de ArcGIS online y se planean hacer las primeras pruebas con la población en julio de este año. La aplicación deberá estar operativa y la población deberá estar capacitada en su uso antes de fines de año, cuando comienza la estación de lluvias en Arequipa.

2) Talleres participativos

Posterior a eventos de fuertes lluvias ocasionadas por el fenómeno del Niño 2017, es que se ha desarrollado un taller participativo con la población del distrito de Jacobo Hunter en el Salón de Usos Múltiples de la Municipalidad, el día 25 de marzo. En coordinación con la municipalidad se hizo una convocatoria masiva a los dirigentes de diversas organizaciones populares. Se invitó a la población a que localicen sobre mapas impresos de los diferentes sectores del distrito, los diversos incidentes que ocurrieron en esas zonas, su tipo y magnitud.

Finalmente se tuvo un conversatorio donde se intercambiaron ideas para la mejora de la gestión de riesgos.



Figuras 5. Taller participativo, llevado a cabo en la Municipalidad de Hunter el viernes 17 de marzo de 2017 con la participación activa de la población

3) Desarrollo de Mapas participativos

Posteriormente al taller, se realizó un trabajo de gabinete donde se plasmó en ArcMap los eventos identificados por la población.

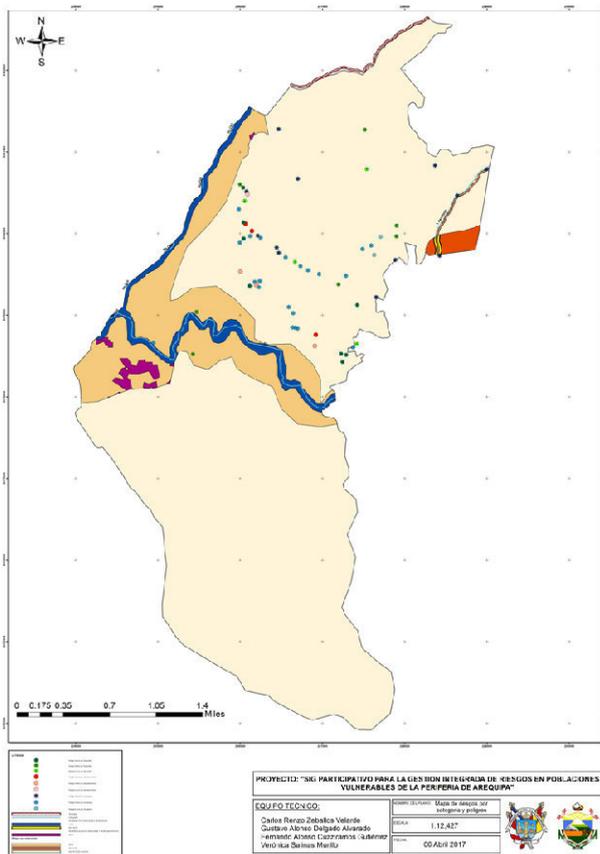


Figura 6. Mapa de peligros participativo. Elaboración propia

4) Definición de sectores críticos

El desarrollo de mapas participativos permitió clarificar los sectores críticos del distrito, a la vez que corroborar y afinar los análisis realizados en el plan de riesgos, delimitando con más exactitud.

C. GESTIÓN CORRECTIVA

1) Levantamiento con drone

Una vez identificado el sector crítico en la zona de Huasache, se ha realizado un levantamiento con drone de ala fija, en un área de 2 ha. Este levantamiento ha permitido obtener un modelo tridimensional de la topografía y los elementos del paisaje (viviendas, canales, vegetación, etc.), la pendiente del terreno, los materiales de construcción de las viviendas vulnerables así como los riesgos analizados en SIG.

En el levantamiento con drone obteniendo diferentes tipos de datos:

- a. Modelado en 3D, el cual se usa en programas como 3DStudio



Figura 7. Modelado en 3D del sector crítico obtenido por drone

- b. Nubes de puntos: son un conjunto de datos tridimensionales que representan la superficie externa de los objetos.



Figura 8. Nube de puntos del sector crítico

- c. Curvas de nivel: para representar la topografía en detalle de la zona de estudio.

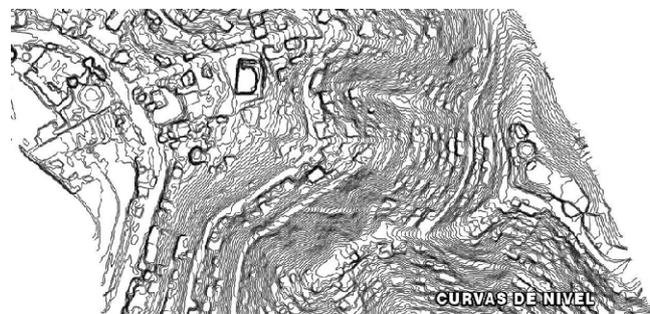


Figura 9. Curvas de nivel del sector crítico

- d. Ortomosaico en alta definición: aerofotografía georeferenciada a resolución de 5 cm por pixel, se pueden ver numerosos detalles en alta calidad.



Figura 10. Ortomosaico. Detalle del sector crítico

- e. Modelo Digital de superficie (DMS): son una representación de la superficie en la cual se pueden modelar eventos de riesgo, como flujo hidráulico, utilizando software como Global Mapper.

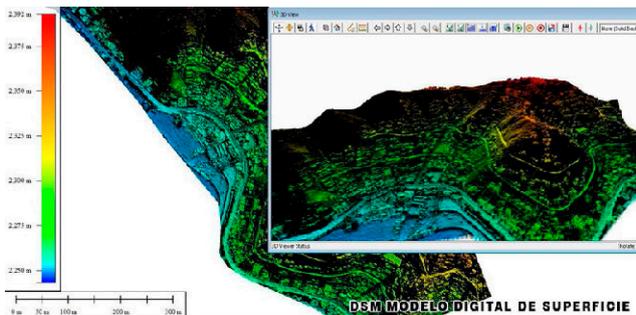


Figura 11. Modelo digital de superficie.

2) Modelamiento en detalle

Con SIG se hará un modelamiento detallado de escenarios de riesgo, como posibles eventos de deslizamiento, flujos hidrológicos, áreas de embalse, etc. evidenciando áreas expuestas, a fin de proponer acciones correctivas y de mitigación.

3) Evaluación de Riesgos

La identificación de las zonas expuestas a través del modelamiento, permitirá afinar los planes y proyectos estipulados en los planes metropolitano y distrital para una adecuada gestión de riesgo y facilitar la toma de decisiones de las autoridades competentes.

4) Comunicación

Los resultados obtenidos serán integrados a la página del SIGRID del CENEPRED y a su vez comunicados periódicamente al gobierno local y a población mediante un componente especial en la página web de la municipalidad.

IV. CONCLUSIONES

La propuesta se centra en el involucramiento de la población y los tomadores de decisiones a través de la participación de estos actores en la producción de datos y su incorporación a un sistema integrado de información geográfica participativa.

El artículo presenta una metodología que busca integrar los tres momentos de la gestión de riesgos: prospectiva, reactiva y correctiva, a través de un modelo dinámico y que se retroalimenta afinando la información para gestión de riesgos.

Por motivos presupuestales se ha tomado en cuenta un distrito piloto, y dentro de él se han identificado sectores críticos para su modelamiento a detalle. Sin embargo se espera que este modelo pueda ser replicado a otras partes del distrito, ciudad o región

Se han definido con claridad los componentes necesarios para tener un desarrollo integral del modelo. Se espera que el proyecto logre desarrollar un prototipo funcional de gestión de riesgos participativa para áreas periféricas de la ciudad de Arequipa, así como la medición de su efectividad.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos muy especialmente a la Bach. Ing. Verónica Salinas Murillo, miembro del equipo, que por razones personales no participó en la elaboración de este paper, pero cuya ayuda en el desarrollo de los mapas participativos ha sido muy importante.

Se agradece el apoyo del Vicerrectorado de Investigación de la UCSM, en la persona del Dr. Gonzalo Dávila del Carpio por su apoyo pleno a la elaboración de este y otros proyectos relacionados a la gestión de riesgos.

Se agradece la colaboración del Arq. Edwin Ríos Pacheco en la recopilación de datos y vuelo con drone.

Se agradece al Municipio Distrital de Hunter, en la persona de su alcalde, el Sr. Simón Balbuena, y de la Arq. Helen Choque Bruna, jefe de la oficina de Defensa Civil del Distrito.

Agradecemos el apoyo de las señoritas estudiantes: Oshin Chua, Nathalie Ramos y Rocío Olmedo por su apoyo durante la realización del taller participativo

Queremos agradecer muy especialmente la participación de estudiantes de pregrado de la facultad de arquitectura de la Universidad Nacional de San Agustín, curso de Centros de Investigación y el Programa Profesional de Arquitectura de la Universidad Católica Santa María, curso de Teoría del Urbanismo II. La lista completa de alumnos participantes en estudios y propuestas se encuentra en el blog Mi Moleskine arquitectónico, en la siguiente entrada <http://moleskinearquitectonico.blogspot.pe/2017/05/costuras-urbanas.html>.

REFERENCIAS

- Abarquez, I. and Murshed, Z. (2004) Community-based disaster risk management: Field practitioners' handbook, Pathumthani: Asian Disaster Preparedness Center
- Allen, A., Wesely, J., & Zilbert, L. (2016). Capacidades e inversión en la gestión de asentamientos y el riesgo urbano. A Boletín N° 3, Octubre 2016. Clima sin riesgo <http://www.climasinriesgo.net/>
- Anderson, M and Woodrow, P (1989) *Rising from the Ashes: Development Strategies in Times of Disasters*, Boulder: Westview Press
- Carreño Tibaduiza, M. L., Cardona Arboleda, O. D., & Barbat Barbat, H. A. (2005). Sistema de indicadores para la evaluación de riesgos. Centre Internacional de Mètodes Numèrics en Enginyeria (CIMNE).
- CENEPRED (2015). Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales . NEVA STUDIO SAC. Lima 2015 <http://dimse.cenepred.gob.pe/simse/cenepred/docs/MAN-manual-evaluacion-riesgos-natural-v2.pdf>
- CIDAP, Centro de Investigación, Documentación y Asesoría Poblacional. (2015)
- Fernández, M. A. (1996). Ciudades en riesgo: degradación ambiental, riesgos urbanos y desastres en América Latina. Soluciones Practicas.Red de estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina. FLACSO Lima 1996
- INDECI, & UNSA. (2001). Tomo v: Mapa de peligros y lineamientos para el plan de usos del suelo de la ciudad de Arequipa. Plan de mitigación de los efectos producidos por los fenómenos naturales ciudad de arequipa primera fase. Programa de ciudades sostenibles primera etapa. (2001). Arequipa:
- INGEMET. (2007). Mapa de peligros múltiples de la zona proximal del volcán misti. Arequipa:
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2016). Arequipa alberga a 1 millón 301 mil habitantes a los 476 años de su creación política. Retrieved from <https://www.inei.gov.pe/prensa/noticias/arequipa-alberga-a-1-millon-301-mil-habitantes-a-los-476-anos-de-su-creacion-politica-9246/>
- Lavell, A (1997). *Viviendo en Riesgo, comunidades vulnerables y prevención de desastres en América Latina*. Red de Prevención de desastres en América Latina. FLACSO Lima 1997, http://desenredando.org/public/libros/1994/ver_todo_nov-20-2002.pdf
- Maceda, E. A., Gaillard, J. C., Stasiak, E., Le Masson, V., & Le Berre, I. (2009). Experimental use of participatory 3-dimensional models in island community-based disaster risk management. *Shima*, 3(1).
- Maskrey, A. C. (1989). El manejo popular de los desastres naturales: estudios de vulnerabilidad y mitigación. In *El manejo popular de los desastres naturales: Estudios de vulnerabilidad y mitigación*. Tecnología Intermedia (ITDG).
- Maskrey, A. C. (1993). Vulnerabilidad y mitigación de desastres. In *Los desastres no son naturales* (pp. 111-34). Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina.
- Municipalidad Distrital de Hunter/ Monrroy, R., Málaga, M., Monrroy, M., Zeballos, C., Cuzziramos, F, Vera, J, Gonzales, J. Plan Urbano Distrital Jacobo Hunter 2016-2025 Propuesta . 2016. http://www.munihunter.gob.pe/WP/documentos/plan_urbano2016-2025/PROPUESTA%20PUD%202016-2025.pdf
- ONU MUJERES. Fases de emergencia. <http://www.endvawnow.org/es/articles/1510-fases-de-la-emergencia.html>
- Rambaldi, G and Callosa-Tarr, J (2000) *Manual on Participatory 3-Dimensional Modeling for Natural Resource Management*, Quezon City: Department of Environment & Natural Resources
- Sanchez Aguilar, A. (2015). In OIM (Ed.), *Migraciones internas en el Peru*. Lima:
- Smith, K., Barrett, C. B., & Box, P. W. (2000). Participatory risk mapping for targeting research and assistance: with an example from East African pastoralists. *World Development*, 28(11), 1945-1959.