

Evaluación del peligro, vulnerabilidad y riesgos provocados por vientos fuertes en Gonzalo Pizarro – Ecuador

Hazard, vulnerability and risk assessment vulnerability and risks caused by high winds in Gonzalo Pizarro - Ecuador

Avaliação de risco, vulnerabilidade e vulnerabilidade e riscos causados por ventos fortes em Gonzalo Pizarro - Equador

ARTÍCULO ORIGINAL



Juan Pablo Morales Corozo 

j.p.shevarajo@gmail.com

GAD GONZALO PIZARRO. Lumbaqui, Ecuador

Escanea en tu dispositivo móvil
o revisa este artículo en:

<https://doi.org/10.33996/revistaingenieria.v6i16.101>

Artículo recibido el 2 de agosto 2022 / Aceptado el 16 de agosto 2022 / Publicado el 5 de septiembre 2022

RESUMEN

El cantón Gonzalo Pizarro, debido a las condiciones climáticas, presenta varios eventos peligrosos como los fuertes vientos que destruyen gran cantidad de viviendas; especialmente en las comunidades indígenas. El presente estudio tiene como propósito evaluar el peligro, riesgos y vulnerabilidad de los asentamientos humanos ubicados en las zonas periféricas del cantón Gonzalo Pizarro; específicamente en las parroquias Gonzalo Pizarro, Puerto Libre y Lumbaqui, las cuales sufren daños debido a los fuertes vientos. La metodología utilizada cuenta el cálculo de la vulnerabilidad total y el peligro; este último obtenido a partir de la densidad de probabilidad del comportamiento de los eventos peligrosos sucedidos en el cantón. Los vientos fuertes comprenden el 8,86% de los eventos peligrosos que ocurren dentro del cantón Gonzalo Pizarro, estos generan daños considerables al 20% de la población asentada en terrenos ancestrales.

Palabras clave: Fuertes vientos; Vulnerabilidad total; Riesgos de desastres; Evaluación del peligro

ABSTRACT

The Gonzalo Pizarro canton, due to climatic conditions, presents several dangerous events such as strong winds that destroy a large number of houses, especially in indigenous communities. The purpose of this study is to evaluate the danger, risks and vulnerability of human settlements located in the peripheral areas of Gonzalo Pizarro canton; specifically in the parishes of Gonzalo Pizarro, Puerto Libre and Lumbaqui, which suffer damages due to strong winds. The methodology used includes the calculation of total vulnerability and hazard, the latter obtained from the probability density of the behavior of hazardous events occurring in the canton. Strong winds comprise 8.86% of the hazardous events occurring in Gonzalo Pizarro canton, generating considerable damage to 20% of the population settled on ancestral lands.

Key words: High winds; Total vulnerability; Disaster risks; Hazard assessment

RESUMO

O cantão de Gonzalo Pizarro, devido às condições climáticas, apresenta vários eventos perigosos, como ventos fortes que destroem um grande número de casas, especialmente em comunidades indígenas. O objetivo deste estudo é avaliar o perigo, os riscos e a vulnerabilidade dos assentamentos humanos localizados nas áreas periféricas do cantão Gonzalo Pizarro, especificamente nas paróquias de Gonzalo Pizarro, Puerto Libre e Lumbaqui, que sofrem danos devido aos fortes ventos. A metodologia utilizada inclui o cálculo da vulnerabilidade total e do perigo, este último obtido a partir da densidade de probabilidade do comportamento de eventos perigosos que ocorreram no cantão. Ventos fortes compreendem 8,86% dos eventos perigosos que ocorrem no cantão de Gonzalo Pizarro, gerando danos consideráveis para 20% da população assentada em terras ancestrais.

Key words: Ventos fortes; Vulnerabilidade total; Risco de desastre; Avaliação de risco

INTRODUCCIÓN

Los fenómenos hidrometeorológicos influyen en la dinámica de la amazonia ecuatoriana, los cuales pueden generar impactos sociales, económicos y ambientales considerables. Los vientos fuertes son uno de los factores que generan daños en la infraestructura de las comunidades indígenas. Al respecto, el efecto de los vientos fuertes en las comunidades indígenas no ha sido estudiados en detalle; en los últimos años, con ayuda de la tecnología y el avance científico, se ha llegado a comprender el comportamiento del viento a nivel de microescalas en las diferentes ciudades. En este sentido, Bustamante (2015) señala: “Esto ha impulsado una serie de investigaciones que buscan desarrollar indicadores y guías de diseño urbano que permitan corregir y producir proyectos más sostenibles”.

Asimismo, los vientos fuertes son muy locales, siento muy difícil la obtención del valor máximo de la velocidad. Por lo que, según Rodríguez, et al., (2018), los daños son una de las formas sobre las cuales se mide la intensidad del viento. Particularmente, el viento está sujeto a diversas variables y en su descenso desde la atmósfera hasta el cañón urbano se dan lugar modificaciones que involucran velocidad, direccionalidad, intensidad y frecuencia. Aunado a ello, los vientos fuertes caracterizados por tener velocidades superiores a 60 Km/h dan como resultado una reducción de la estructura foliar, se aminora la capacidad de asimilación de la

vegetación; además, por las variaciones de presión se da el rompimiento desenraizando y descopando árboles. También, las variaciones de humedad influyen en los cultivos.

Tomando en cuenta el parámetro eólico, al realizar un análisis de los microclimas urbanos, este no actúa de manera aislada y siempre tiene que ver con otros factores asociados como: humedad y temperatura actuando de manera conjunta e influyendo en el confort bioclimático. Desde el comportamiento urbano y las dinámicas sociales, los estudios específicos del viento son escasos con respecto a la ingeniería y la climatología para tomar medidas para la reducción riesgos de desastres. Complementariamente, Guerrero et. al (2021) indican que las anomalías generadas por los fuertes vientos, con dirección de norte a noreste, disminuyen hacia el sur de la línea ecuatorial oriental.

Específicamente, Rodríguez et. al (2018, p. 26) expresan: “Se trata de una ciudad donde el viento corre en una dirección constante durante todo el año con pequeñas variaciones de ráfagas de alta intensidad (33,3 m/s, 120 Km/h), donde además el viento es un elemento más significativo, incluso en mayor medida que la radiación solar y la humedad”. Por su parte, Teutsch et al. (2018) dentro de su investigación hace hincapié en el papel fundamental de la evaluación de riesgos dentro de las actividades de prevención; donde se toma en cuenta la amenaza y la vulnerabilidad, asociadas a los factores interno

y externo del riesgo donde en ocasiones se puede pronosticar los elementos de control y el estudio de las dinámicas sociales que de alguna manera influyen en la construcción del riesgo.

Los vientos fuertes dan como resultado pérdidas materiales y humanas en varios sectores de Ecuador, la literatura científica desarrolladas hasta el momento no muestra una evidencia confiable acerca del análisis de la vulnerabilidad y la gestión de riesgos como una estrategia para la reducción de desastres. Desde este contexto, Llanes (2003, p.10) expresa: “Para lograr tal objetivo debemos determinar la vulnerabilidad a esos peligros, y dentro de las diferentes vulnerabilidades posibles la estructural ocupa un lugar importante”.

Asimismo, la ciencia aplicada se ha enfocado en comprender los eventos peligrosos y desastres mediante predicciones e inferencias, las cuales de por si son una tarea compleja. Entonces, la predicción permite la elaboración de diseños que asisten en la resolución de problemas y en la validación de los conocimientos (Méndez, 2021). Por esto, el propósito de la investigación es proporcionar una mejor base para la comprensión de los vientos fuertes a través de la evaluación de riesgos tomando en cuenta los parámetros de vulnerabilidad, peligro y riesgo.

En el mundo existen cambios de origen natural o debido a las actividades humanas. En la década de los 60’s en la región de “América Latina y el Caribe, los desastres han

terminado con la vida de 180.000 personas, afectando a 100 millones más y causando pérdidas por más de 54 mil millones de dólares a la propiedad” (Bernal et al., 2016, p.3). Posteriormente, estas cifras han ido ascendiendo gradualmente. Los ciclones afectaron a varios países incrementándose los índices de riesgos de desastres. Los costos debido a los daños ocasionados han dado como resultado impactos negativos en las capacidades de desarrollo local. En la misma línea de ideas, Mosquera et al. (2020, p. 13) exponen que: “La construcción social del riesgo se refiere a los procesos a través de los cuales la sociedad y los distintos agentes sociales contribuyen a la creación de contextos y entornos de riesgo”.

En tal sentido, las actividades de desarrollo de una región en particular se dan a partir de conversiones de suelos que generan degradación ambiental y generan un sinnúmero de vulnerabilidades, intensificando las amenazas y eventos peligrosos. En palabras de Aragón (2018, p. 64): “El riesgo no es un ente material objetivo, sino una elaboración, una construcción intelectual de los miembros de la sociedad, que se presta particularmente para evaluaciones sociales de probabilidades y valores”. En resumen, el riesgo comprende un proceso dinámico y social; y por ende su construcción no es de manera cíclica y se debe a variables que influyen en todo el sistema de una manera compleja y convertidas en riesgos (Orozco y Guevara 2011).

Además, las actividades de urbanización de acuerdo con las dinámicas sociales iniciaron su crecimiento exponencial a partir de los años 50's, los cuales dieron como resultado la degradación ambiental y la desigualdad social. Esta desigualdad es evidente en cuanto a la ubicación de los asentamientos informales los cuales acarrear varios problemas sociales. En particular, Watanabe (2015, p. 3) señala que: "Vivir en un barrio marginal reduce las oportunidades de un individuo de acceder a trabajo, educación y servicios básicos, aumenta la exposición a la violencia y la vulnerabilidad a los desastres".

Por consiguiente, las deficiencias en los planes de ordenamiento territorial y la reglamentación de procesos de construcción hasta el momento son débiles y no dan clara evidencia de una buena planificación en territorio, dando en varios casos una descontrolada expansión urbana debido a construcción de viviendas de bajo costo en zonas marginales, las cuales son precarias

donde ocurren con mayor frecuencia desastres. Asimismo, los movimientos de aire a diferentes temperaturas de dos áreas crean un vacío generando la circulación convectiva en dos direcciones de forma vertical. Aunado a ello, se suma que la tierra gira y el desplazamiento, desde la perspectiva de verticalidad, también se lleva a cabo en el plano horizontal generando el viento (COPE, 2022).

Entonces, los cambios bruscos de circulación atmosférica permiten un incremento en la velocidad del viento. Pero, según lo reseña la BBC News Mundo (2022): "El reciente reforzamiento que hemos observado en los vientos y los análisis planteados confirman el mayor peso que ejercen los cambios en la circulación atmosférica". Por consiguiente, la dirección del viento está relacionada con la distribución de las presiones de forma directamente proporcional.

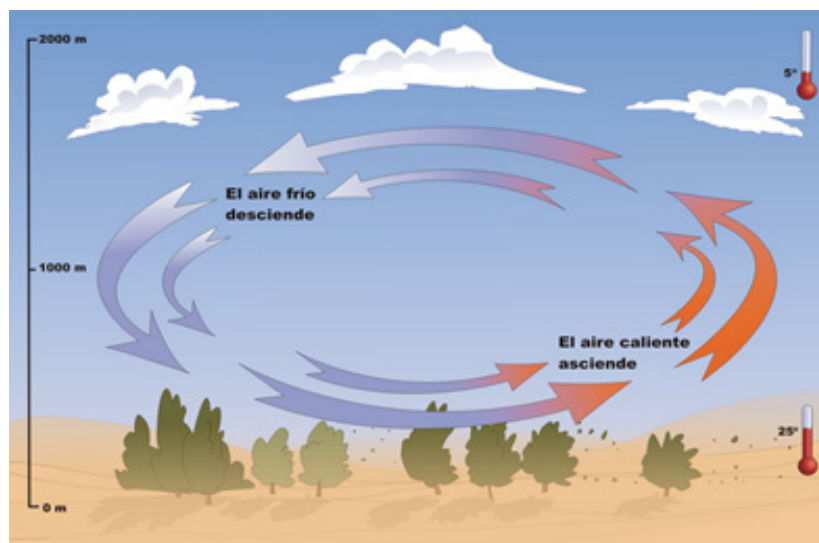


Figura 1. Origen de los fuertes vientos.

En la Figura 1 se representa el rigen de los fuertes vientos donde el aire con temperatura más elevada asciende a las capas más altas de la atmósfera donde disminuye su temperatura, originando nubes debido a la condensación del vapor de agua los cuales se agrupan sosteniendo el aire e incrementando su peso y descendiendo por gravedad en forma de lluvia. Se debe tomar en cuenta en el análisis de los fuertes vientos, aparte de la gradiente de presiones, las fuerzas que influyen en su comportamiento como configuración del relieve, flotabilidad, y fricción. Al hablar de vientos fuertes no se puede dejar a un lado el efecto Coriolis el cual tiene consecuencias importantes en la atmósfera.

Dentro de las condiciones normales el aire, está siempre en movimiento tratando de liberar las diferencias de presión desplazándose de las zonas altas a las zonas bajas. En el hemisferio norte el aire se desplaza hacia la derecha tomando una componente este si proviene del norte y una componente oeste si proviene del sur, esto explica el movimiento antihorario de los fuertes vientos y a favor de los anticlones. Los riesgos, debido a vientos fuertes, se originan en la superficie terrestre cuyos efectos son espectaculares y en algunos casos devastadores donde se dan grandes cantidades de energía. Los resultados de un viento fuerte están relacionados con precipitaciones torrenciales que superan los valores de 8 mm/h permitiendo corrientes de

vientos a nivel de la Amazonía afectados por las condiciones propias del sector del sistema montañoso de la Cordillera, el cual ocasiona fuertes vientos que descienden a los valles que la variación de condiciones climáticas; especialmente de presión y temperatura intensifican la formación de estos.

De acuerdo con la cosmovisión de las comunidades indígenas, la ubicación de las viviendas es en zonas periféricas donde las dinámicas sociales permiten su desarrollo manteniendo sus tradiciones, las cuales van desde la forma como construyen sus viviendas. Las condiciones socioeconómicas juegan otro papel importante dentro de la construcción, ya que en estos sectores periféricos las comunidades se encuentran en situaciones de extrema pobreza. El efecto de los fuertes vientos en los terrenos ancestrales de las comunidades indígenas del cantón Gonzalo Pizarro, no han sido estudiados en detalle y el campo de investigación de los impactos es relativamente poco desarrollado.

Por todo lo expuesto, la investigación fue desarrollada en el cantón Gonzalo Pizarro, ubicado en la provincia de Sucumbíos, donde el clima se ve influenciado por factores geográficos y atmosféricos que varían en función del tiempo. La presión atmosférica, la humedad relativa, la temperatura, el viento y la precipitación son los factores que influyen en el clima a la vez debido a la posición latitudinal ecuatorial, es una región tropical lluviosa con características propias de temperaturas elevadas y abundantes

precipitaciones durante todos los meses del año. El peligro por afectaciones debido a vientos fuertes en varios sectores del cantón tiene alta incidencia que provocan gran impacto social y económico; especialmente, a las comunidades indígenas los cuales siempre son afectados considerablemente por este tipo de eventos hidrometeorológicos extremos.

La investigación sobre fuertes vientos es una preocupación constante dentro de la gestión de riesgos de desastres. La ciencia aplicada se ha enfocado en comprender los eventos peligrosos y desastres mediante predicciones e inferencias, las cuales de por sí son una tarea compleja. Para la solución de problemas es necesario contar con instrumentos para la predicción de eventos peligrosos o desastres. El objetivo fue evaluar la vulnerabilidad, peligro y riesgos a los que se ven expuestos los moradores de las comunidades asentados en territorios ancestrales debido a los fuertes vientos, lo cual servirá como un insumo referencial para proyectar la ayuda y asistencia humanitaria necesarios para atender a las familias afectadas por este fenómeno. También, para establecer lineamientos a ser considerados dentro del plan de desarrollo y ordenamiento territorial.

En este contexto, las condiciones de la morfología y sus variaciones sin planificación en el desarrollo debido a un comportamiento irracional condicionan la capacidad del territorio originándose impactos que alteran las actividades humanas, se ve la

necesidad de la incorporación de la gestión de riesgos de desastres. La planificación territorial comprende cinco componentes interrelacionados entre sí y forman parte esencial en la dinámica social., estos son: biofísico ambiental, económico productivo, sociocultural, asentamientos humanos y político institucional.

MÉTODO

El peligro de afectaciones por los fuertes vientos en la región amazónica, especialmente en las comunidades indígenas asentadas en zonas ancestrales, tiene una alta incidencia en el sector. Para la realización de esta investigación se adoptó un diseño de tipo cuantitativo para así proporcionar un valor del nivel de peligro al que se ven expuestas las comunidades indígenas debido a los fuertes vientos. La investigación fue realizada en las comunidades indígenas Paduyaku, Dashino y La Unión Independiente, asentadas en la parroquia de Gonzalo Pizarro y en el recinto Flor del Valle en la parroquia Puerto Libre del cantón Gonzalo Pizarro.

Los criterios para la selección de los sectores fueron los siguientes: en primer lugar se revisaron los datos históricos de los fuertes vientos ocurridos desde el año 2014, hasta el año 2021, se analizó el tiempo, condiciones climáticas, cantidad de eventos sucedidos, los daños ocasionados, y la frecuencia con la que ocurren durante los años, con el fin de identificar las zonas críticas; y en segundo lugar se realiza un

análisis socioeconómico a partir de las fuentes primarias como son el plan de desarrollo y ordenamiento territorial, y los datos proporcionados por el Ministerio de Inclusión Económico y Social, donde se revisa las necesidades básicas insatisfechas en los diferentes sectores del cantón.

Adicionalmente, con el fin de entender como los fuertes vientos actúan sobre las comunidades asentadas en terrenos ancestrales, se realizó a través del uso de cálculo de probabilidad. Se decidió que esta metodología del cálculo del peligro podría proporcionar una serie de ventajas a la hora de realizar una evaluación continua de los fuertes vientos y planificar la adquisición de insumos, materiales y equipos necesarios para proporcionar ayuda y asistencia humanitaria.

Para el cálculo del nivel de riesgo debido a los vientos fuertes en las comunidades indígenas se utilizó la siguiente ecuación:

$$R = V_t * P$$

Donde

V_t Vulnerabilidad total

P Peligro

La vulnerabilidad total se obtuvo a partir de la siguiente ecuación:

$$V_t = V_e + V_{ne} + V_f + V_s + V_{ec} + V_{ma}$$

V_e	Vulnerabilidad estructural
V_{ne}	Vulnerabilidad no estructural
V_f	Vulnerabilidad funcional
V_s	Vulnerabilidad social
V_{ec}	Vulnerabilidad económica
V_{ma}	Vulnerabilidad ecológica

Mediante el análisis de los eventos ocurridos desde el año 2014, hasta el año 2021, y una vez obtenido los puntos críticos donde suceden con mayor frecuencia los fuertes vientos se obtuvo el peligro a partir de la siguiente ecuación:

$$P(X \geq 0) = \int_0^n f(x) dx$$

Donde:

$f_{(x)}$ Representa la ecuación del comportamiento de los fuertes vientos

n Tiempo

RESULTADOS

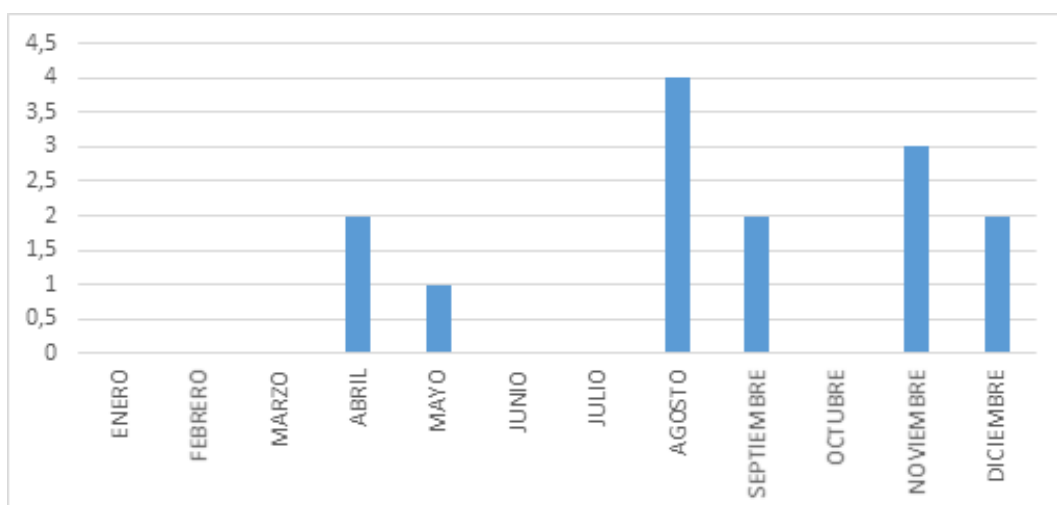
Para la obtención de los resultados de la investigación se recopiló datos de todos los eventos ocurridos en el cantón Gonzalo Pizarro desde el año 2014 hasta el año 2021 y los mismos fueron sintetizados en el programa Excel donde a través de tablas dinámicas se obtuvo la información presentada en la Tabla 1.

Tabla 1. Cantidad de eventos peligrosos sucedidos en el cantón Gonzalo Pizarro.

Tipo de evento	Cantidad de eventos	Frecuencia
Deslizamiento	72	45.57%
Incendio estructural	23	14.56%
Fuertes vientos	14	8.86%
Socavamiento	13	8.23%
Inundación	12	7.59%
Accidentes de tránsito	5	3.16%
Desaparecido	5	3.16%
Colapso estructural	3	1.90%
Hundimiento	3	1.90%
Actividad volcánica	1	0.63%
Aumento de caudal Río Due	1	0.63%
Caída de ceniza	1	0.63%
Contaminación ambiental	1	0.63%
Desbordamiento del Río Aguarico	1	0.63%
Erosión hídrica	1	0.63%
Erosión hídrica progresiva	1	0.63%
Represamiento del Río Coca	1	0.63%
Total general	158	100.00%

A partir de los datos de la Tabla 1, se evidencia que desde el año 2014, hasta el año 2021, han ocurrido 158 eventos peligrosos en el cantón Gonzalo Pizarro. El 80% de los eventos peligrosos ocurridos dentro de la circunscripción territorial son

los deslizamientos de suelo con un 45,57%, los incendios estructurales en un 14,56%, los fuertes vientos con un 14,56%, los socavamientos con un 8,23% y las inundaciones en un 7,59%.


Gráfico 1. Meses en los cuales suceden los fuertes vientos en el cantón Gonzalo Pizarro.

En el Gráfico 1 del histórico realizado desde el 2014, hasta el año 2021 se observa que en los meses donde ocurren los fuertes vientos son: abril, mayo, agosto, septiembre, noviembre y diciembre, siendo los más intensos los de agosto, los mismos

que alcanzan una velocidad del viento superior a 180 Km/h, y son donde se reporta el mayor número de daños estructurales en las viviendas de las comunidades indígenas.

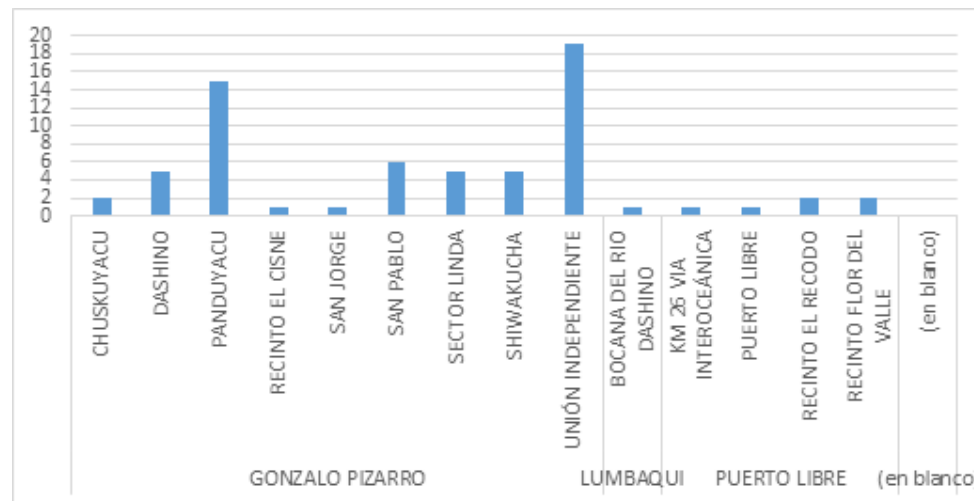


Gráfico 2. Comunidades indígenas afectadas por los vientos fuertes en el cantón Gonzalo Pizarro.

En el Gráfico 2 se puede observar que la mayor cantidad de familias afectadas se encuentra en las comunidades indígenas asentadas en la parroquia Gonzalo Pizarro dentro de las cuales las comunidades de Unión Independiente y Panduyacu son las que presentan mayor número de familias

afectadas 19 y 15 respectivamente. En la parroquia Lumbaqui solo existe una comunidad indígena afectada. En la parroquia El Reventador no existe afectaciones por fuertes vientos en las comunidades indígenas.

Tabla 2. Parámetros de cálculo de vulnerabilidad total y riesgo.

Parámetro	Calificación
Índice de daño Dc	8
Índice de afectación de la población APOB	6
Índice de calidad de viviendas CV	7
Índice de altura de las construcciones ALT	1
Índice de arbolado ARB	3

Parámetro	Calificación
VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL	25
0% a 50% afectadas las vías de acceso	0
0% a 50% afectadas las redes eléctricas aéreas	0
VULNERABILIDAD NO ESTRUCTURAL	0
0% a 50% de disponibilidad de los grupos electrógenos de emergencia	4
0% a 50% de preparación del sistema de salud para el caso de desastre	8
0% a 50% de capacidad de albergamiento de evacuados	4
0% a 50% de reserva de suministros de agua	4
VULNERABILIDAD FUNCIONAL	10
0,1 a 0,25 densidad poblacional afectada	1
0% población preparada al riesgo	2
0% preparación de la población	2
100% de barrios rurales	1
VULNERABILIDAD SOCIAL	6
Cultivos en zonas de riesgos	10
VULNERABILIDAD ECONÓMICA	20
Zonas ecológicamente sensibles	5
VULNERABILIDAD ECOLÓGICA	10
VULNERABILIDAD TOTAL	71
TIPO DE VULNERABILIDAD	Alta
RIESGO	0,3802
$R = V * \int_0^{12} (1,1855 - 0,998 * \text{sen}X) dX$	

En la Tabla 2 se calculan los diferentes parámetros para la obtención de la vulnerabilidad total. La vulnerabilidad estructural se obtiene a partir de la suma de los índices de daño, afectación de la población, calidad de vivienda, altura de las construcciones, y de arbolado. La vulnerabilidad no estructural se obtiene a partir del nivel de afectación a las redes de electricidad y vías de acceso. La vulnerabilidad funcional se valoran los planes de emergencia donde se tiene como parámetros las disponibilidades de sistemas de salud,

albergamiento, suministros básicos y grupos electrógenos.

La vulnerabilidad social se calcula a partir de la suma de los parámetros de afectación a la población y riesgos por la población. En las comunidades la principal actividad económica es la agricultura y es el parámetro evaluado en la vulnerabilidad económica. Por último, la vulnerabilidad ecológica se obtiene a partir del parámetro de la sensibilidad del sector. La suma de todas las vulnerabilidades obtiene un valor de 71, el cual se encuentra dentro del rango

alto. Por otro lado, se obtiene el valor del riesgo de 0,3802 el cual se encuentran dentro del rango medio.

El riesgo calculado es de 0,3802 el cual se encuentra dentro de un rango medio, es decir los daños estructurales en las viviendas solo afectan a las mismas en una zona en particular (desprendimiento del techo), motivo por el cual este método puede ser utilizado como insumo referencial para organizar las compras de materiales y coordinación de ayuda humanitaria con el objeto de intervenir con base a las competencias exclusivas municipales descritas dentro de varios instrumentos legales y tomando en cuenta la responsabilidad subsidiaria dentro de la circunscripción territorial.

Si bien es cierto se ha realizado un monitoreo de los eventos peligrosos ocurridos en el cantón Gonzalo Pizarro desde el año 2014, hasta el año 2021, no se ha realizado un análisis de la capacidad operativa de todos los integrantes del Comité de Operaciones de Emergencia del cantón Gonzalo Pizarro, para realizar actividades de intervención en las zonas donde ocurren los eventos.

Discusión

Si bien los vientos fuertes comprenden el 8,86% de los eventos peligrosos que ocurren dentro del Cantón Gonzalo Pizarro, estos forman daños considerables al 20% de la población, los cuales debido a su ubicación en terrenos ancestrales indígenas donde las dinámicas sociales ligadas a los factores

culturales, ambientales y económicos se localizados en las zonas periféricas donde las condiciones geográficas, climáticas influyen considerablemente en los daños estructurales en las viviendas, esto se evidencia al obtener una vulnerabilidad de 0,71 la cual se encuentran dentro del rango alto.

Asimismo, la densidad de probabilidad tomada a partir del estudio de los eventos ocurridos desde el año 2014, hasta el año 2021, permiten la obtención de una ecuación que se ajusta a la realidad cantonal donde se toma a consideración el periodo en el cual ocurren con mayor frecuencia los fuertes vientos. Además, las costumbres culturales de las comunidades indígenas se encuentran muy marcadas; estas influyen en las dinámicas sociales y parten de las mismas tienen mucho que ver con los materiales y formas como se construyen las viviendas, siendo estas variables de causas asignables que incrementan la vulnerabilidad debido a que estas influyen en la percepción del riesgo en la población. Esta misma variable influye en la preparación ante un fuerte viento, en zonas precarias.

El riesgo calculado es de 0,3802 el cual se encuentra dentro de un rango medio, es decir los daños estructurales en las viviendas solo afectan a las mismas en una zona en particular (desprendimiento del techo), motivo por el cual este método puede ser utilizado como insumo referencial para organizar las compras de materiales y coordinación de ayuda humanitaria con el objeto de intervenir

con base a las competencias exclusivas municipales descritas dentro de varios instrumentos legales y tomando en cuenta la responsabilidad subsidiaria dentro de la circunscripción territorial.

Al respecto, aunque se ha realizado un monitoreo de los eventos peligrosos ocurridos en el cantón Gonzalo Pizarro desde el año 2014, hasta el año 2021, un análisis de la capacidad operativa de todos los integrantes del Comité de Operaciones de Emergencia del Cantón Gonzalo Pizarro, para realizar actividades de intervención en las zonas donde ocurren los eventos. Así pues, el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Gonzalo Pizarro, al no existir procedimientos adecuados para la asistencia y ayuda humanitarias se incrementan los tiempos de respuesta en las actividades de reparación de las viviendas afectadas.

Así pues, existen varias explicaciones posibles para estos resultados con respecto a los daños ocasionados por los fuertes vientos en la infraestructura de las viviendas ubicadas en zonas periféricas, y una de ellas la falta de planes de ordenamiento territorial donde se reubique las viviendas a zonas menos vulnerables, a la vez se permita la construcción con materiales más resistentes.

CONCLUSIONES

Si bien los vientos fuertes comprenden el 8,86% de los eventos peligrosos que ocurren dentro del cantón Gonzalo Pizarro, estos forman daños considerables al 20% de la

población, los cuales debido a su ubicación en terrenos ancestrales indígenas donde las dinámicas sociales ligadas a los factores culturales, ambientales y económicos se localizados en las zonas periféricas donde las condiciones geográficas, climáticas influyen considerablemente en los daños estructurales en las viviendas, esto se evidencia al obtener una vulnerabilidad de 0,71 la cual se encuentran dentro del rango alto.

La densidad de probabilidad tomada a partir del estudio de los eventos ocurridos desde el año 2014, hasta el año 2021, permite la obtención de una ecuación que se ajusta a la realidad cantonal donde se toma a consideración el periodo en el cual ocurren con mayor frecuencia los fuertes vientos. Estos hallazgos confirman la asociación entre las costumbres culturales de las comunidades indígenas que se encuentran muy marcados e incluyen las dinámicas sociales y parte de estas tiene mucho que ver con los materiales y formas como se construyen las viviendas siendo estas variables de causas asignables incrementan la vulnerabilidad debida influyendo en la percepción del riesgo en la población. Esta misma variable es capaz de preparar actividades de mitigación ante un fuerte viento, en zonas precarias.

El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Gonzalo Pizarro, al no existir procedimientos adecuados para la asistencia y ayuda humanitarias se incrementan los tiempos de respuesta en las actividades de reparación de las viviendas afectadas. Con respecto a los datos obtenidos, existen varias

explicaciones posibles para estos resultados con respecto a los daños ocasionados por los fuertes vientos en la infraestructura de las viviendas ubicadas en zonas periféricas, y una de ellas la falta de planes de ordenamiento territorial donde se reubique las viviendas a zonas menos vulnerables, a la vez se permita la construcción con materiales más resistentes.

Aspectos Éticos – Legales. Los autores declaran haber respetado las normas éticas salvaguardando lo establecido en el ejercicio profesional.

Conflicto de Intereses. En la presente investigación los autores declaran no haber incurrido en ningún conflicto que desglose cualquier interés personal al realizar el presente artículo.

REFERENCIAS

- Aragón, D. (2018). Construcción social del riesgo en zonas rurales de la comuna de Putre, Chile. *Revista de Estudios Latinoamericanos sobre Reducción del Riesgo de Desastres* 2, nº 2 (2018): 61 - 78.
- BBC NEWS MUNDO. (2019). Por qué está aumentando la velocidad de los vientos en la Tierra (y cómo nos puede afectar) <https://www.bbc.com/mundo/noticias-50489716>
- Bernal, E., C. Leco, y A. Arreguín. (2016). Los riesgos de desastres por fenómenos hidrometeorológicos en la ciudad de Morelia Michoacán: Reflexiones desde la perspectiva del desarrollo regional. *21° Encuentro Nacional sobre Desarrollo Regional en México.*, 2016: 1 - 24.
- Bustamante, C. (2015). La ciudad y el viento. La morfología urbana y su relación con el uso estancial del espacio público abierto en territorios con vientos fuertes y climas fríos. El caso de la ciudad de Punta Arenas, Región de Magallanes, Chile. Universidad Politécnica de Madrid.
- COPE. (2020). ¿Cómo se produce el viento? La circulación del viento en el resto del planeta se influye por el efecto Coriolis. https://www.cope.es/actualidad/vivir/noticias/como-produce-viento-20200421_686327
- Guerrero, A., E. Rodríguez, y S. Leiva. (2021). Desastres naturales: evaluación del riesgo y el flujo de derrubis en la quebrada San Idelfonso, Perú. *Arnaldoa* 23, nº 3 (2021): 556 - 575.
- Llanes, C. (2003). Los desastres nunca serán naturales. *Boletín* 18, nº 47 (2003): 38 - 52.
- Méndez, M. (2021). Método de reducción de incertidumbre basado en algoritmos evolutivos y paralelismo orientado a la predicción y prevención de desastres naturales. Editorial de la UNLP, 2021.
- Mosquera, F., J. Escandón, y A. Fino. (2020). Evaluación de riesgo por amenaza por vendavales para el área urbana del Municipio de Circasia, del Departamento de Quindío. Universidad Católica de Manizales, 2020.
- Orozco, G., y O. Guevara. (2011). Gestión integrada del riesgo de desastre. Pregón Ltda., 2011.
- Rodríguez, O., J. Bech, J. Soriano, y S. Castán. (2018). Metodología para la realización de trabajos de campo en episodios de vientos fuertes de origen convectivo. *Acta de las jornadas científicas de la Asociación Meteorológica Española*, nº 35 (2018): 180 - 183.
- Teutsch, C., P. Aldunce, y A. León. (2018). Metodología para la evaluación de la vulnerabilidad a los desastres de la variabilidad y el cambio climático. *Red Iberoamericana: Uso de las tecnologías espaciales para la evaluación monitoreo y manejo de desastres naturales en la agricultura*, 2018: 69 - 78.
- Watanabe, M. (2015). Gestión del riesgo de desastres en ciudades de América Latina. *Soluciones prácticas tecnologías desafiando la pobreza* 4 (2015): 1 - 17.