

Gestión de Inundación por Caudales Máximos en la Subcuenca Baja de la Quebrada del Río Huaycoloro - Río Rímac

Flood Management for Maximum Flows in the Lower Subbasin River Gorge Huaycoloro – Rimác River

Gina Quincho

Universidad Nacional Federico Villarreal, Lima, Perú

DOI: <https://doi.org/10.33017/RevECIPeru2014.0014/>

Resumen

El objetivo de la presente tesis es investigar la gestión de inundación por caudales máximos en la subcuenca baja de la quebrada del río Huaycoloro, con la finalidad de contribuir a mejorar la calidad de vida de los centros poblados como Cajamarquilla, Jicamarca y Huachipa; esta investigación se ha estructurado en 4 capítulos. El primer capítulo desarrolla la problemática, los objetivos, la hipótesis que se muestran con sus respectivas variables y se justifica su relevancia y la importancia de esta investigación. En el segundo capítulo se muestra el marco conceptual y el marco normativo ambiental que sustenta los criterios y toma de decisiones para las propuestas de conservación y defensas rivereñas. En el tercer capítulo se describe la metodología utilizada por cada objetivo planteado, asimismo se detalla el tipo de investigación y métodos, los materiales y equipos; etapas en la realización del presente estudio. El cuarto capítulo, describe el diagnóstico ambiental de la Subcuenca Huaycoloro, que tiene un área 492.9 km² y la longitud del río principal es de 49.7 km, las características morfológicas le dan un área mayor en porcentaje de 54 % (colina y montaña – vertiente montañosa empinada a escarpada); se presentan 3 climas de un semiseco a un árido deficiente de lluvias; en su geología presenta predominancia de rocas ígneas; así mismo en las características socio económicas resalta que 38,436 habitantes que equivale al 60% de pobreza extrema; la precipitación máxima en 24 horas de la subcuenca varía de 5 mm hasta 30 mm, se estimó el caudal máximo dando como resultado para un periodo de retorno, para 10 años de 75 m³/s, para 50 años 104 y finalmente para 100 años 120 m³/s. Asimismo, se establece los criterios para la gestión de riesgos en la cual comprende el análisis peligros y vulnerabilidad, identificando el riesgo en zonas inundables que para 50 años le corresponden 37 ha de inundación en el tramo crítico. Finalmente se desarrollan los tipos de propuestas de conservación en suelos inundados y erosionados como medidas estructurales (gaviones, llantas), y no estructurales (agroforestería) con la finalidad de mitigar daños por desborde en la Subcuenca.

Descriptor: *Gestión, inundación, peligro, vulnerabilidad, riesgo, gaviones, agroforestería.*

Abstract

The objective of this thesis is to investigate the management of flood peak flows in the lower subbasin Gulch Huaycoloro river, in order to help improve the quality of life of the towns as Cajamarquilla Jicamarca and Huachipa, this research is structured in 4 chapters. The first chapter develops the problem, objectives; hypotheses are shown with their respective variables and justify their relevance and importance of this research. In the second chapter the conceptual framework and the environmental regulatory framework that supports the decision-making criteria and proposals for conservation and riverine defenses shown. In the third chapter the methodology used for each objective proposed is described, also the type of research and methods, materials

and equipment is detailed, steps in conducting this study. The fourth chapter describes the environmental diagnosis of Huaycoloro subwatershed, which has a 492.9 km² area and length of the main river is 49.7 km, the morphological features give you a greater area percentage of 54 % (hill and mountain - Mountain slope steep to steep) 3 climates presents a semi- arid to poor rains, in geology presents predominance of igneous rocks, likewise in the socio economic characteristics highlights that 38,436 inhabitants equivalent to 60 % of extreme poverty; precipitation maximum within 24 hours of various sub from 5 mm to 30 mm , the maximum flow resulting to a return period to 10 years of 75 m³ / s , for 50 years and eventually 104 to 100 years 120 m³ / estimated s . Also, the criteria for risk management which includes the hazards and vulnerability analysis, identifying risk in flood zones that correspond to 50 years has 37 critical flood stage is set.

Keywords: *Management, flood hazard, vulnerability, risk, gabions, agroforestry.*

1. Introducción

Las inundaciones están a lo largo del territorio peruano debido a sus características geológicas, geomorfológicas, climáticas, etc. Que condicionen un comportamiento muy activo representada por inundaciones.

La inadecuada interrelación del hombre con la naturaleza y su desconocimiento sobre aspectos básicos de seguridad física ponen en evidencia la vulnerabilidad de los centros poblados ante la ocurrencia de desastres que en muchas ocasiones alcanzan niveles catastróficos en países donde no existe la cultura de educación ambiental y prevención por inundación.

La cuenca del Río Rímac donde se ubica el área de estudio, se dan prolongados periodos de estiaje con periodos de avenidas que afectan las áreas adyacentes, por esta razón el objetivo de la tesis es investigar la gestión de inundación por caudales máximos en la Subcuenca baja de la quebrada del río Huaycoloro con la finalidad de mitigar los riesgos y contribuir a mejorar la calidad de vida de la población, debido a que la Subcuenca Huaycoloro es muy dinámica, y con diversos fenómenos de remoción en masa que en las últimas décadas ha causado huaycos e inundaciones, causando grandes pérdidas económicas, especialmente a los centro poblados de Cajamarquilla y Huachipa; Así como también perjudicando a los distritos cercanos como Campoy y Zárate. Otros investigadores como O, Vivar 1975; O, Vera 1989; A, Ricalde 1993; W, Gómez 2000; D, Garcia2002; N, Zamora y otros realizaron una serie de investigaciones específicamente relacionados a la cuenca del río Rímac y algunas quebradas investigando estas áreas sin tomar en cuenta la zona en estudio.

En la presente tesis revela la importancia por la problemática permanentemente a inundaciones debido al caudal máximo y arrojado de basura al cauce del río y la poca protección del cauce. En este sentido se ha utilizado la información existente y similar de acuerdo con los objetivos planteados, manejando los aspectos de cobertura vegetal, pendiente, precipitación y geomorfología, hidráulicos, forestales y socioeconómicos con la cartografía digital correspondientes que permitan generar modelos matemáticos que definan espacialmente zonas de peligros inundables, así como áreas de vulnerabilidad y riesgo; también se planteó propuestas de medidas para mitigar desastres ocurridos por inundación en el área de investigación.

2. Diagnóstico Ambiental

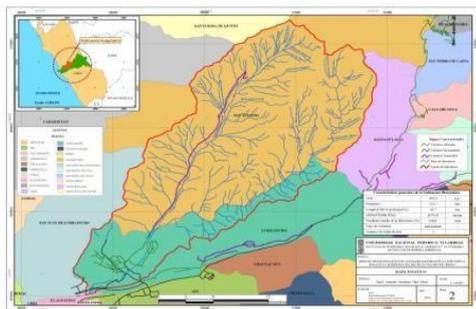
Se describe el procedimiento experimental y el equipamiento utilizado. Aquí no se muestran los resultados sino se describe la metodología empleada en el trabajo experimental.

2.1. Ubicación geográfica y política.

Geográficamente la Subcuenca Huaycoloro, pertenece a la cuenca baja del río Rímac, y está caracterizada por una morfología que varían de colinoso y ondulado a laderas inclinadas y accidentadas, con superficies de erosión desarrolladas, tiene sus orígenes en las inmediaciones de las quebradas Batán, Tranca, Michura. Colca, Asma, entre otros, sobre los 3500 m.s.n.m. de altitud.

Limita por el norte y oeste, con la cuenca del río Chillón; por el este con la subcuenca del río Santa Eulalia y, por el sur, con el área de la propia cuenca baja del río Rímac.

Políticamente se encuentra ubicada en los centros poblados de Cajamarquilla, Jicamarca y Santa María de Huachipa, entre los distritos de Lurigancho - Chosica y San Antonio.



2.2 Parámetros geomorfológicos

La morfología de la subcuenca Huaycoloro - Jicamarca se forma por la confluencia de la microcuenca Huaycoloro y microcuenca río seco definida por su forma, mediante el cálculo de sus parámetros geomorfológicos, con los cuales será posible determinar el contexto físico del área de estudio como el escurrimiento y la velocidad de respuesta, es decir, la respuesta hidrológica.

Tabla 1: Resumen de parámetros geomorfológicos de la subcuenca Huaycoloro que identifican la morfología y la red hídrica. Fuente: Elaboración propia.

Nº	Parámetros	Resultados	Unidades
1	Área	492.9	km ²
2	Perímetro	112.7	km
3	Longitud del río principal (L)	49.7	km
4	Ancho promedio de la cuenca (Ap)	9.9	km
5	Coefficiente de Compacidad (Kc)	1,4	-
6	Factor de Forma (Ff)	0,20	-
7	Grado de Ramificación	80,5	km
8	Rectángulo Equivalente	Lado mayor	45.5 km
		Lado menor	10.8 km
9	Radio de circularidad (Rc)	0.49	-
10	Altitud Media (Hm)	1678.43	msnm
11	Pendiente media de la Subcuenca	0.091	m/m
12	Índice de pendiente (Ip)	0.090	-
13	Coefficiente de Masividad (Cm)	0.0019	-
14	Coefficiente orográfico (Co)	0.002	-
15	Coefficiente de Torrencialidad (Ct)	0.42	-
16	Tipo de corriente	intermitente	-
17	Numero de orden de ríos	5	-
18	Frecuencia de densidad de Ríos (Fr)	0.82	Ríos/km ²

19	Densidad de Drenaje (Dd)	1.08	km/km ²
20	Extensión media de Escurrimiento Superficial (E)	0.93	Km ² /km
21	Pendiente media del río principal (Sm)	8.3	%
22	Altura media del río principal (Hmed)	2337.5	msnm

3. Evaluación Hidrometeorológica

En la subcuenca Huaycoloro no existen estaciones pluviométricas, lo cual limita el análisis de precipitaciones que permitirá conocer el patrón de este comportamiento, razón por la cual se utilizó información de estaciones pluviométricas que están dentro y fuera de la subcuenca, lo cual permiten definir la pluviometría del área de estudio en base al análisis de la altitud y latitud, y que fueron analizadas, teniendo en cuenta el periodo, la cercanía y la similitud pluviométrica.

3.1 Determinación del caudal máximo

Habiendo determinando cada uno de los elementos que nos permiten determinar el caudal máximo y aplicando la ecuación Racional:

$$Q_{m\acute{a}x} = (C \cdot I \cdot A \cdot K) / 3.6$$

Dónde: Q máx: Caudal en m³/s; C: Coeficiente de Escorrentía; I: Intensidades (mm/hora); A: Área de drenaje (Km²).

Utilizando la información de los valores Ce, K y las áreas de las isócronas encontramos los caudales de avenida, máximo y de agotamiento, que corresponden a cada Tiempo de Retorno.

Tabla 2: Caudales máximos de diferentes tiempos de retorno. Fuente: Elaboración propia.

	5 TR AÑOS	10 TR AÑOS	15 TR AÑOS	20 TR AÑOS	25 TR AÑOS	50 TR AÑOS	100 TR AÑOS
T c	Caudal m ³ /s						
1	25,5	37,0	37,8	42,7	46,0	51,0	58,4
2	36,9	52,8	54,3	61,4	66,1	73,2	84,2
3	44,4	63,9	65,5	74,0	80,2	88,8	102,0
4	50,3	72,0	74,3	83,6	90,6	99,9	115,3
5	52,5	75,4	77,7	87,4	94,7	104,4	120,5
6	27,1	38,4	39,9	44,6	48,7	53,4	62,2
7	15,6	22,7	23,4	26,0	28,6	31,2	36,4
8	8,1	11,5	12,2	13,3	14,4	15,6	18,5
9	2,3	3,4	3,4	3,8	4,1	4,5	5,3

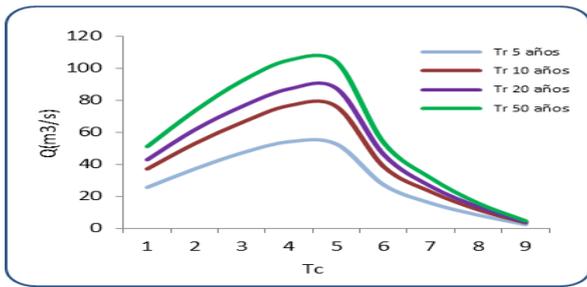
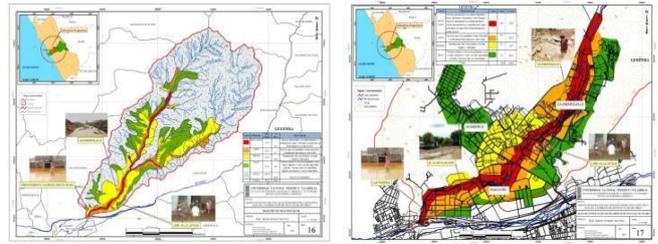


Gráfico 1: Caudal máximo subcuenca Huaycoloro



Mapa 1: Inundación a 10 Tr y Zonificación de peligros. Fuente: Elaboración propia.

3.2. Peligros Naturales - Inundación

Las inundaciones han existido siempre desde la historia de la humanidad y obedecen a las características de la subcuenca respectiva, en el caso de la subcuenca Huaycoloro presentan una topografía accidentada con fuerte pendiente en la parte alta y media, y pendiente poco pronunciada en la parte baja, lo que origina que la quebrada Huaycoloro en épocas de avenida de enero a marzo originen según los períodos de retorno históricos que cada 10 o 15 años hay inundaciones, lo que se convierten en desastres, cuando el hombre debido a la comodidad de su vida cotidiana prefiere ubicarse cerca de los cursos de agua, así como también por la falta de necesidad de un terreno donde vivir, se ubica en las riberas de los ríos sin darse cuenta que es un peligro inminente. La falta de agua y desagüe del centro poblado de Cajamarquilla obliga a la población y a las empresas que habitan en el lugar a descargar sus aguas residuales en la quebrada Huaycoloro, lo cual influye el aumento de caudal, lo que perjudica al centro poblado Huachipa que se encuentra en la confluencia con el Río Rímac.

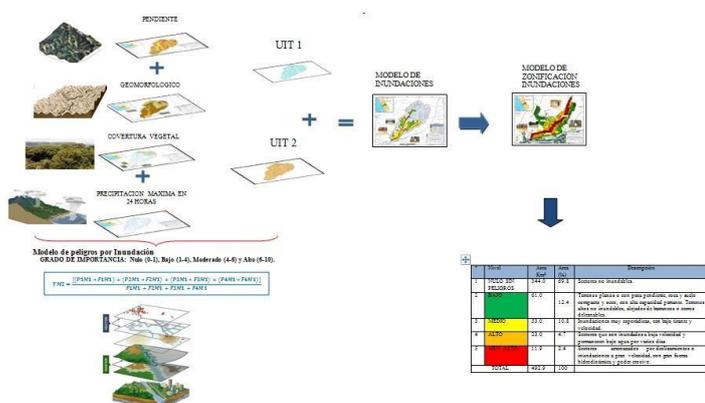


Gráfico 2: Ejecución del modelo de peligros por inundación. Fuente: Elaboración propia.

3.3. Análisis de vulnerabilidad

La vulnerabilidad, es la susceptibilidad de una unidad social (familias, comunidad, sociedad), estructuras físicas o actividad económica que la sustenta a sufrir daños por acción de un peligro o amenaza. La identificación de la vulnerabilidad sirve para analizar instalaciones o estructuras que tienen mayor riesgo y a qué nivel podrán ser afectadas. Una gran ayuda para esta tarea es contar con planos de la ciudad, de los sistemas de agua potable, desagüe, líneas de alimentación de energía eléctrica teléfono, vías de comunicación y el Mapa de peligros correspondiente.

Foto 1: Pozo de agua inutilizable, los pozos también sufrieron daños en casi su totalidad y originando las escasas de agua para consumo.



3.4. Evaluación del riesgo

Los daños y pérdidas producidas en la subcuenca Huaycoloro afectan a las viviendas, la vida humana, infraestructura de riego y vías públicas.

Considerando análisis obtenidos en el análisis de vulnerabilidad se ha estimado la evaluación física y la valoración económica de los daños a un total de 200 viviendas que están expuestas.

Según el concejo nacional de tasaciones (CONATA), el valor unitario de vivienda de material de barro y ladrillo es de S/. 1867.2 y S/. 6821.2. Para lo cual se ha estimado un total de pérdidas de S/. 891,322.00.

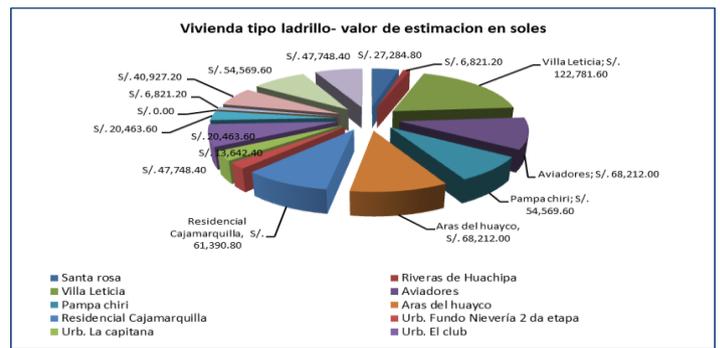
4. Propuesta de conservación y protección de inundación.

4.1. Limpieza de y Mantenimiento del Cauce.

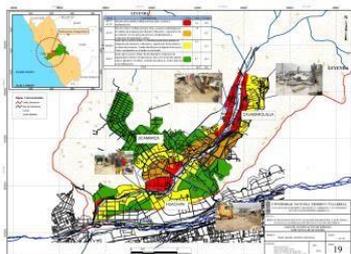
- Objetivo: Mantener la subcuenca baja de la quebrada huaycoloro limpia, a fin de mitigar el impacto ante la activación de ocurrencia de inundación.
- Beneficiarios del Proyecto: Población asentada en zonas riesgos alto y muy alto como los asentamientos humanos. - Periodo de ejecución: 11 días.
- Costo: S/. 56, 612.75
- Institución Promotora: Municipalidad distrital de Lurigancho Chosica y Municipalidad de Lima. *Tabla 3: Estimación económica de daños producidos a las viviendas.*

Vivienda	barro	Valor estimado en S/.	ladrillo	Valor estimado en S/.
Santa rosa	0	S/. 0.00	4	S/. 27,284.80
Riveras de Huachipa	0	S/. 0.00	1	S/. 6,821.20
Villa Leticia	10	S/. 18,672.00	18	S/. 122,781.60
Aviadores	2	S/. 3,734.40	10	S/. 68,212.00
Pampa chiri	18	S/. 33,609.60	8	S/. 54,569.60
Aras del huayco	12	S/. 22,406.40	10	S/. 68,212.00
Residencial Cajamarquilla	9	S/. 16,804.80	9	S/. 61,390.80
Urb. Fundo Nievería 2 da etapa	4	S/. 7,468.80	2	S/. 13,642.40
Urb. La capitana	15	S/. 28,008.00	3	S/. 20,463.60
Urb. El club	0	S/. 0.00	7	S/. 47,748.40
Urb. Huachipa norte	2	S/. 3,734.40	3	S/. 20,463.60
Urb. Huertos de Huchipa	0	S/. 0.00	0	S/. 0.00
Urb. Brisas de Huchipa	4	S/. 7,468.80	1	S/. 6,821.20
Asoc. Porcino saracoto	19	S/. 35,476.80	6	S/. 40,927.20
La florida	4	S/. 7,468.80	8	S/. 54,569.60
Asoc. Pequeños criadores de animales menores.	24	S/. 44,812.80	7	S/. 47,748.40
total	123.00	229665.60	97.00	S/. 661,656.40

Fuente: Elaboración propia.



ZONAS DE RIESGO MEDIO	Suelos aptos para uso urbano. Es deseable implementación ante desastres y educación y capacitación de la población en temas de prevención. Pueden densificarse con algunas restricciones. Daños considerables en viviendas en mal estado.
ZONAS DE RIESGO BAJO	Suelos aptos Para uso urbano de alta densidad y localización de equipamientos urbanos de importancia, tales como hospitales grandes centros educativos. Bombeos, cuarteles de policía, etc. Daños menores en las edificaciones.



Mapa 2: Zonificación de riesgos Fuente: Elaboración propia.

4.2. Muro de Gaviones Subcuenca Baja de la Quebrada del Río Huaycoloro.

- Objetivo: Reducir los riesgos de inundación y desbordes en áreas críticas de las márgenes de la cuenca de la quebrada Huaycoloro, mediante la implementación de un programa de defensa ribereña y obras de encauzamiento.
- Beneficiarios del Proyecto: Población asentada en zonas riesgos alto y muy alto como los asentamientos humanos. - Periodo de ejecución: 26 días
- Costo: S/. 67, 786.40
- Descripción: El proyecto propondrá los mecanismos necesarios, administrativos y de logística para que la municipalidad realice la instalación de gaviones por su menor costo y durabilidad. A fin de reducir la velocidad y caudal de los flujos en su desplazamiento ante eventos extraordinarios. Se debe tener en cuenta el ancho estable del río, sin llegar a un estrechamiento excesivo, debe ser compatible con la tendencia natural del agua, considerando lo siguiente:
 - Retención de sedimentos, sabiendo que, en un año o máximo en dos, las presas se colmatarán.
 - Los muros deben tener la altura en función a la pendiente y el cálculo de flujos de lodo por año.
 - La longitud del muro de gaviones está en función al ancho de la quebrada y de los niveles topográficos.
 - La cimentación de las estructuras está en función de las características del basamento geológico de la zona.

4.3. Muro de Llantas Subcuenca Baja de la Quebrada del Río Huaycoloro.

Objetivo:
Disminuir la velocidad del escurrimiento y su poder erosivo.
Periodo de ejecución: 13 días
Costo: S/. 44,258.40
Descripción
La instalación de muros de llantas como medida para prevenir inundación y a la vez erosión ocasionadas por el poder fluvial favorece en esta propuesta por ser una medida ecológica debido al rehúso de llantas y por el menor costo de la obtención de los mismos. Y por consiguiente se reforzarán con postes que tenga la función de darle la sostenibilidad al muro de gaviones. El proyecto propondrá los mecanismos necesarios, administrativos y de logística para que la municipalidad realice la instalación de muros de llantas.

4.4. Forestación Subcuenca Baja de la Quebrada Huaycoloro.

- Objetivo: Favorecer la retención e infiltración de agua y la recarga de acuíferos. Periodo de ejecución: 2 meses.
- Costo: S/. 17,563.00
- Descripción: La forestación desempeñaría un papel importante en la subcuenca baja de la quebrada del río Huaycoloro debido a que cumple una función en el ciclo hidrológico por tanto es imprescindible como una medida natural de mitigación para inundaciones, asimismo su costo y mantenimiento es económico, asimismo mejorar la belleza paisajística de la zona en riesgo y así disminuirlos para evitar daños a la población.
 - Mejora el comportamiento hidrológico de la cuenca, favoreciendo en la llanura de inundación.
 - El almacenamiento de agua
 - El retraso de avenidas
 - La reducción de los daños por erosión de márgenes
 - La retención de escorrentías y sedimentos
 - La retención de nutrientes

Tabla 5: Especies Utilizadas para la Reforestación. Fuente: Elaboración propia.

Variables	Especies utilizadas para la reforestación			
	Tara (Caesalpinia Spinosa)	Molle (Schinus molle)	Yaravisco, Leucaena (leucaena leucocephala)	Sauce (Salix chilensis)

Agroforestería	Cerco vivo, barreras vivas.	Sombra, cortina rompevientos, barreras vivas: estabilización de riberas y canales.	Cercos vivos, barreras vivas, estabilización de cárcavas, taludes, prácticas de conservación de suelos.	Conservación del suelo restauración de zonas ribereñas erosionadas Barrera rompe vientos; Cerca vivo.
Medicinal	Amigdalitis, cicatrizante, estomatitis, gripe, fiebre.	Antirreumático, purgante, cicatrizante, depurativo de la sangre, riñón, vejiga.	Malestares bronquiales	Fiebres, reumatismo bronquitis.
Plaguicidas	Contra Piojos insectos	polillas	Repelente de insectos	
madera		Carpintería y ebanistería.	Poder calorífico	Canastas, muebles, cajones construcción rural.
Otros	Caída del cabello, Color negro y azul	Perfumería, cremas dentales, Amarillo	Ornamental, beta caroteno.	Ornamental.
Área total a reforestar	18 ha	12 ha	16 ha	18 ha
Costo total de la plantación x Ha	2000.00	1500.00	1250.00	1250.00

4.5. Educación Ambiental y Prevención de Desastres

Objetivo: Establecer un sistema de respuestas apropiadas para enfrentar un evento de alto riesgo producido por la inundación estructurando un sistema de organización equipamiento y logística adecuada ante la emergencia.

Periodo de ejecución: Corto, Mediano y largo plazo.

Costo de Inversión: S/. 39, 600.00

Descripción: El proyecto propondrá los mecanismos necesarios, normativos, administrativos y de logística para que la municipalidad periódicamente deba realizar con la finalidad de educar a la población ante la ocurrencia de riesgos por inundación identificando así los peligros y las vulnerabilidades que estos provocan. Eventos potenciales de riesgos por inundación son:

- Derrumbes de viviendas y saturación de los suelos.
- Ruptura de las tuberías de desagüe y obstrucción de la misma.
- Incendios por humedecimientos de las líneas eléctricas enterradas.
- Rupturas de caminos, carretas y puentes.
- Daños al drenaje de la ciudad.
- Daños a terceros, incremento de los costos de los alimentos y otros.

5. Discusiones

Según el volumen 7 de la evaluación del potencial hidroeléctrico nacional le asigna a la cuenca del Rímac una precipitación anual de 50 mm.

El inventario de evaluación nacional de aguas superficiales 1982 determina para la quebrada de 165 mm.

La estación Antioquia que se encuentra cuya altitud es similar a la altitud media de la Subcuenca tiene una precipitación media de 110 mm; pudiéndose asignar de la precipitación anual de la cuenca está en el rango de 110 – 165 mm de lluvia anual.

6. Conclusiones

Se realizó el diagnóstico físico, biológico, ambiental, y la determinación del riesgo en el ámbito de estudio. En lo físico su área de la subcuenca Huaycoloro es de 492,9 km, red de drenaje de orden 5, un perímetro 112.7 km y de altitud 1678 msnm. Así también el diagnóstico socioeconómico resalta que la pobreza de los 38 436 habitantes el 60% se encuentra en pobreza extrema y el resto regular; los asentamientos humanos expuestos a los niveles de peligros por la exposición de residuos sólidos y material de desmonte que impiden el pase del cauce.

Se determinó los caudales para la simulación hidráulica de la subcuenca Huaycoloro con los periodos de retorno de 5 de 53 m³/ hasta 121 m³/s para 100 años periodos de retorno; que corresponden las precipitaciones máximas en 24 horas para esos mismos periodos de retorno asimismo se determinaron los hidrogramas de caudales. Contribuyendo en el análisis de zonas con mayor peligro y vulnerabilidad debido a las características hidráulicas y sociales de la población determinando para ello las zonas de muy alto y alto riesgo. Asimismo, se estimó la pérdida económica en viviendas es de S/. 891,322.00; pérdidas económicas en la población S/. 220,320.0; infraestructura de vías y canales es de S/. 76,175.10 y S/. 102,994.50 respectivamente.

Se plantean 5 propuestas de mitigación, las cuales constituyen 4 de protección (Limpieza y mantenimiento del cauce, muro de gaviones, muro de llantas, Educación ambiental y prevención de desastres) con un presupuesto de S/. 56,612, S/. 67, S/.786., S/. 44,258, S/. 39, 600 respectivamente y 1 de conservación (forestación) con presupuesto de S/. 17,563.00 y un tiempo de sostenibilidad para 5 años.

Agradecimientos

Dr. Walter Gómez Lora: Hoy, director del instituto de investigación de la FIGAE-UNF, docente de la cátedra de Hidrología y Manejo de cuencas.

Dr. Noé Zamora Talaverano, asesor de la Universidad Federico Villarreal y docente de la cátedra de Sistema de Información Geográfico.

A los estudiantes del CEIGA, Centro de Investigación y Gestión del Agua; por su tiempo y valiosas opiniones en al aporte de la etapa de campo.

Referencias

- [1] J. Gómez Lora, *Tesis Maestría con el tema Gestión de Inundación del Río Rímac (2000)*, Lima-Perú
- [2] INDECI, *Manual para la Estimación de Riesgos Ante Inundaciones Fluviales*, 2011.

[3] IPROGA, (El Instituto de Promoción para la Gestión del Agua), muestra la *“Metodología para la Elaboración de Planes Maestros de Cuencas”*, PROMACHS, 1ª Edición, Perú, 1996.

[4] Vent Chow, David R. Maidment & Larry W. Mays, una herramienta para el análisis de los tiempos de retorno y coeficiente de escurrentía. *“Hidrología Aplicada”*. Segunda Edición. D´vinni Editorial: Ltada, BogotáColombia, 1994.

[5] INGEMMET. *“Geología de los Cuadrángulos de Lima, Lurín y Chosica; hojas 25 j, 24 j, 25 i, 24 i”*,1992.

E-mail: ginad_quincho@hotmail.com