

SIMULACIÓN HIDROLÓGICA HEC-HMS DE LA MICROCUENCA CHAQUILCAY EN EL BOSQUE AGUARONGO, GUALACEO-ECUADOR

Paola Duque Sarango, Ramón Daysi Patiño y Xavier López Ullauri

Universidad Politécnica Salesiana. Cuenca, Ecuador

E-mail: pduque@ups.edu.ec, dpatinor1@est.ups.edu.ec, xlopezu@est.ups.edu.ec

Resumen

El presente estudio tiene como objetivo simular el comportamiento hidrológico de la microcuenca Chaquilcay, generando hidrogramas para la obtención del caudal de diseño y dar un enfoque metodológico en la generación de información hidrológica. La delimitación de la zona de estudio responde a la necesidad de generar información por ser un aporte hídrico de gran significancia para la población.

Área de estudio

La microcuenca Chaquilcay se encuentra en la parroquia Jadán con coordenadas UTM: 739884 - 96744887 y 741164 - 9683878, tiene una extensión de 20,92 km² que forma parte del Área de Bosque y Vegetación Protectora Aguarongo (ver figura 1), siendo el área de intersección con el bosque de 9,38 km².

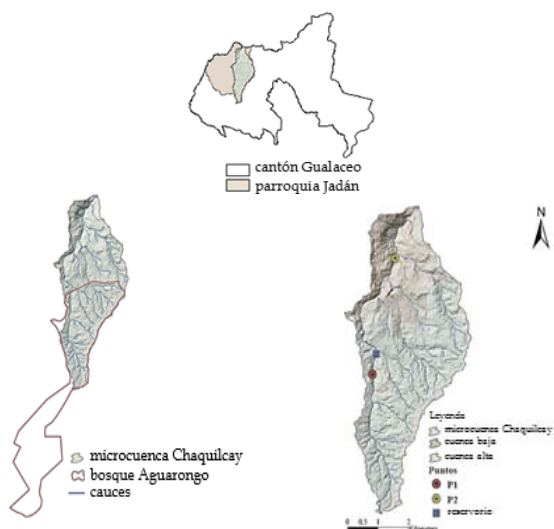


Figura 1.- Localización microcuenca Chaquilcay.

Materiales y métodos

1. Levantamiento de información hidrológica

a. Aforos directos

Con los valores de caudal y nivel de agua se construyen curvas de gasto, para ajustar a un modelo y extrapolar a distintos datos de aforo (Gutiérrez, 2014).

b. Aforos indirectos

Para la medición de nivel de agua se utilizó datalogger hobos U-20L-01 que registran la presión absoluta del agua y la presión barométrica, mediante el programa HOBOWare 3.7.12.

2. Modelación hidrometeorológica semidistribuida (HEC-HMS) (Sánchez, 2015).

a. Modelo de la cuenca

El diseño está formado por seis elementos hidrológicos: dos subcuencas, reservorio, dos tramos, dos desagües (ver figura 2).



Figura 2.- Topología de la microcuenca Chaquilcay.

b. Modelo meteorológico

Ante la falta de información de datos de precipitación, se utilizó el método de curvas IDF construidas para la estación Gualaceo.

Tabla 1.- Ecuaciones para obtención de intensidad a distintos períodos de retorno, estación Gualaceo (M0139).

Duración (min)	Ecuación	Id _{TR}	TR
5 < 51.88	ITR= 125,44*(t ^{-0,4340}) * Id _{TR}	2,51	25
		2,64	50
51,88 < 1440	ITR= 892,87*(t ^{-0,9310}) * Id _{TR}	2,75	100

Fuente: (Estrella, 2016).

Resultados y análisis

1. Levantamiento de información

Los puntos de medición presentan 23 días de registros en la cuenca alta (P1) y 29 días para la cuenca baja (P2).

a. Aforos directos y curva de gasto

En la tabla 2 se indica los aforos realizados, los valores de caudal fueron calculados mediante el software Hydraccess.

Tabla 2.- Datos de campo en el P2 de la quebrada Chaquilcay.

Fecha 2017	30/06	17/07	24/07	07/08	08/08
	10:50	10:44	10:30	10:27	09:44
H (m)	0.20	0.18	0.10	0.15	0.25
Q (m ³ /s)	0.0517	0.0375	0.0132	0.0243	0.0798

La ecuación de curva de gasto es:

$$\text{Cuenca baja: } Q = 3E - 07 * (H)^{4.4206} \quad [1].$$

$$\text{Cuenca alta: } Q = 1.23982E - 4 * (H)^{1.99501} \quad [2].$$

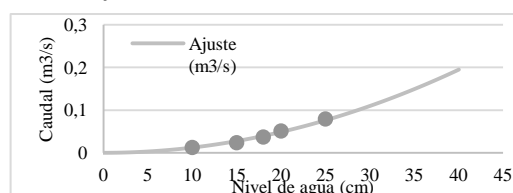


Figura 3.- Curva de gasto generada por el software Hydraccess.

b. Aforos indirectos

Se obtuvo valores de caudal al reemplazar los registros de nivel de agua en la ecuación 1 y ecuación 2 (ver Figura 4 y 5).

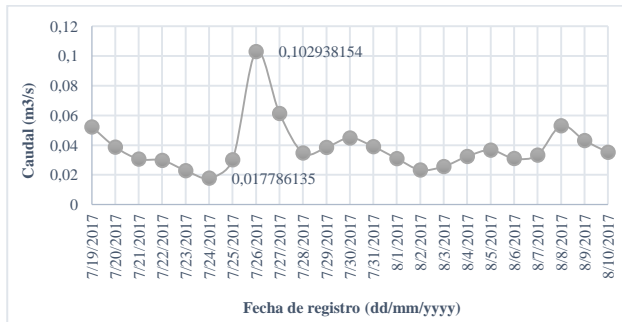


Figura 4.- Caudal calculado para la cuenca alta del Chaquilcay

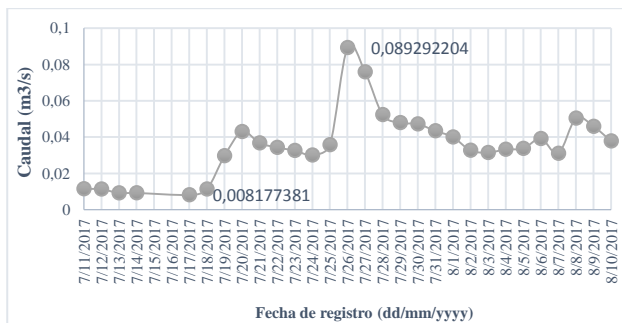


Figura 5.- Caudal calculado para la cuenca baja del Chaquilcay.

2. Modelo HEC-HMS

a. Método de pérdidas y tránsito de hidrogramas

Se utilizó la metodología del Número de Curva del SCS con el fin de caracterizar las abstracciones iniciales (López, 2001).

b. Modelo meteorológico

La construcción de curvas IDF según ecuación de la Tabla 1, presenta intensidades a los 90 minutos de precipitación de: 33,97 mm/h para 25 años, 35,69 para 50 años y 37,19 para 100 años.

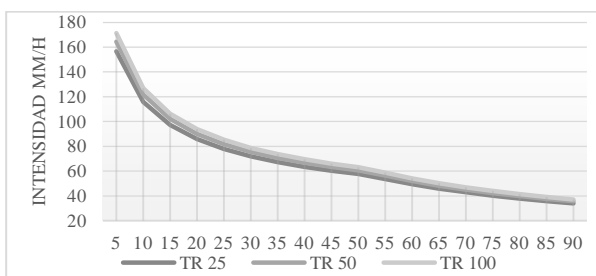


Figura 6.- Curvas IDF para distintos periodos de retorno.

c. Cálculo del caudal

En la Tabla 3 se muestra los valores simulados para distintos periodos de retorno y el hidrograma de diseño en la figura 7.

Tabla 3.- Parámetros de salida en la simulación del modelo HEC-HMS.

Elementos de la cuenca	Parámetro	Condición Normal II		
		25 años	50 años	100 años
Cuenca alta	Caudal pico descarga	0,5	0,5	0,6
	Volumen precipitación	883,1	927,7	966,8
	Volumen de pérdida	879,3	923,7	962,6

Cuenca baja	Volumen descarga	3,8	4	4,1
	Caudal pico descarga	1,7	1,7	1,8
	Volumen precipitación	407,9	428,5	446,6
	Volumen de pérdida	398	418	435,1
Desagüe	Volumen descarga	9,9	10,5	11,4
	Caudal pico	1,7	1,8	1,9
	Volumen	13,7	14,5	15,6

Nota. * Caudal expresado en m³/s ** Volumen expresado en m³

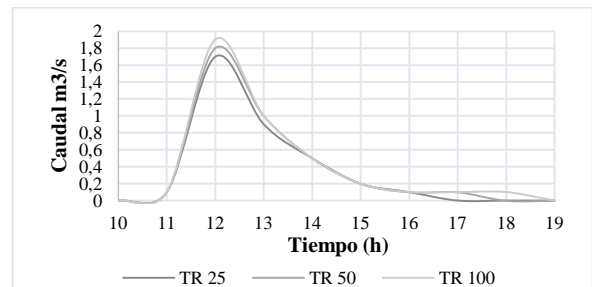


Figura 7.- Hidrograma de salida de la microcuenca Chaquilcay.

Conclusiones

El caudal es la variable hidrológica de estudio, aplicando métodos directos e indirectos, sin embargo esta metodología presenta deficiencias por la escasa cantidad de datos usados para construir la ecuación y que está basado en métodos probabilísticos lo que indica que existe un margen de error. Los principales limitantes fueron: la topografía de la zona y las características del cauce.

La cuenca alta presenta una abstracción inicial de 71.64, CN de 41.49, tiempo de retardo de 42.36 min y 883.1 m³ de volumen de precipitación. La cuenca baja tiene una abstracción de 62.04, CN de 45.01, y 12.79 min de tiempo de retardo con un volumen de precipitación es de 407.9 m³.

El análisis de sensibilidad indica que el número de curva es el más sensible en cuanto a generación de volumen de escorrentía producida, mientras que, el tiempo de retardo se lo atribuye a cambios en la desfase del hidrograma, determinando los caudales de diseño a la salida de la cuenca: 1,7 m³/s para un periodo de retorno de 25 años, 1,8 m³/s para 50 años, 1,9 m³/s correspondiente a 100 años.

Con el modelo hidrológico generado con el software HEC-HMS 4.1 se establece que del total de precipitación caída en la cuenca el 25% genera escorrentía directa y el 75% se atribuye a abstracciones condición dada por la presencia de masas forestales (60,17%) de bosque nativo y vegetación arbustiva así como por procesos de interceptación, almacenaje de superficie, evaporación, evapotranspiración y sistemas de captaciones de agua.

Referencias

Estrella, D. (2016). *Determinación de curvas de frecuencia y zonificación de intensidades en la cuenca media alta del río paute*. Cuenca-Ecuador.

Gutiérrez, C. (2014). *Hidrología básica y aplicada*. Quito, Pichincha: Universitaria ABYA-YALA.

López, R. (2001). *Consideraciones acerca de los límites de aplicación del método del número de curva del Soil Conservation Service*. Ciencia y Técnica, 92-97.

Sánchez, F. (2015). *HEC-HMS Manual Elemental*. Universidad de Salamanca, Departamento de Geología, España. Recuperado de: <http://hidrologia.usal.es>.