

**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN-TACNA**

**Facultad de Ingeniería Civil, Arquitectura y Geotecnia**

**Escuela Académico Profesional de Ingeniería Geológica-Geotecnia**

**“MODELACION HIDROLOGICA DISTRIBUIDA  
ESPACIALIZADA USANDO HEC-HMS PARA  
LA REPRESA CHIRIMAYUNI-MOQUEGUA”**

**TESIS**

**PRESENTADA POR :**

**Bach. HUGO WILFREDO PILCO PARI**

**Para Optar el Título Profesional de:**

**INGENIERO GEOLOGO-GEOTECNICO**

**Tacna-Perú**

**2013**

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL, ARQUITECTURA Y GEOTECNIA  
ESCUELA DE INGENIERIA GEOLOGICA-GEOTECNIA

"MODELACION HIDROLOGICA DISTRIBUIDA ESPACIALIZADA USANDO HEC-  
HMS PARA LA REPRESA CHIRIMAYUNI-MOQUEGUA"

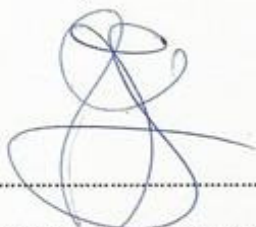
Tesis sustentada y aprobada el 05 de abril del 2013, integrada por el siguiente jurado:

PRESIDENTE



Ph. D. EDWIN M. PINO VARGAS

MIEMBRO-SECRETARIO



ING. JORGE BARRIGA GAMARRA

MIEMBRO



ING. PIO COILA VALDEZ

ASESOR DE TESIS



ING. CARMEN ROMAN ARCE

## INDICE

### I. INTRODUCCION

1.1 Aspectos Generales.....	1
1.2 Planteamiento del Problema.....	1
1.3 Objetivos.....	1
1.3.1 Objetivo General.....	2
1.3.2 Objetivos Específicos.....	3
1.4 Hipótesis Planteada.....	3
1.5 Justificación.....	3

### II. REVISION DE LITERATURA

2.1 Aspectos Generales.....	5
2.2 Revisión de Investigaciones Realizadas.....	7
2.3 Modelos Existentes.....	10

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación del Área de Estudio.....	15
3.1.1 Ubicación Geográfica.....	15
3.1.2 Ubicación Política.....	15
3.2 Información Hidrometeorológica.....	16
3.2.1 Precipitación.....	16
3.2.2 Análisis de Consistencia de Registros de Precipitación.....	18
3.2.3 Descargas Generadas.....	23
3.2.4 Análisis de Consistencia de Registros de Descargas.....	27
3.3 Evapotranspiración y Demandas de Agua.....	29
3.3.1 Calculo de la Evapotranspiración Potencial.....	29
3.3.2 Calculo de Precipitación Efectiva.....	30
3.4 Modelamiento con HEC-HMS.....	34
3.4.1 Aspectos Generales.....	34
3.4.2 Ventajas del Modelo.....	35
3.4.3 Componentes de un Modelo HEC-HMS.....	36

3.4.4 Alcances de HEC-HMS.....	40
3.4.5 Información Requerida para el Modelo.....	42
3.4.6 Tipo de Simulación.....	52
3.4.7 Calibración y Validación de los Resultados.....	53

#### **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

4.1 Datos Requeridos por el Modelo.....	57
4.1.1 Información de las sub cuencas.....	57
4.1.2 Información Hidrometeorológica.....	57
4.2 Modelo Hidrológico con HEC-HMS.....	60
4.2.1 Construcción del Modelo.....	60
4.2.2 Patrones de Simulación.....	74
4.2.3 Resultados Obtenidos.....	75

#### **V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

5.1 Conclusiones.....	81
5.2 Recomendaciones.....	83

#### **VI. BIBLIOGRAFIA**

#### **VII. ANEXOS**

## RELACION DE FIGURAS

Figura No. 1 Ubicación del área de Beneficio de la Represa Chirimayuni.....	16
Figura No. 2 Pluviograma Completados y Extendidos.....	18
Figura No. 3 Curvas Doble Masa de Precipitación.....	22
Figura No. 4 Descargas Generadas Presa Chirimayuni.....	24
Figura No. 5 Descargas medias Mensuales de Ingreso a la Represa....	26
Figura No. 6 Curva Doble Masa Descargas.....	28
Figura No. 7 Evapotranspiración usando CROPWAT.....	30
Figura No. 8 Precipitación Efectiva.....	31
Figura No. 9 Cedula de Cultivo.....	32
Figura No. 10 Modelo Estándar HEC-HMS.....	36
Figura No. 11 Pagina Web de la US Army Corps of Engineers.....	40
Figura No. 12 Ubicación de las Subcuencas Curo y Paramayo.....	59
Figura No. 13 Topología del Modelo Hidrológico.....	61
Figura No. 14 Subcuencas componentes del Modelo Hidrológico.....	62
Figura No. 15 Perdidas, Transformación y Flujo Base para Subcuencas.....	64
Figura No. 16 Flujo Base Subcuenca Curo.....	65
Figura No. 17 Flujo Base Subcuenca Paramayo.....	66
Figura No. 18 Parámetros de Transito del Cauce.....	67
Figura No. 19 Definición del Modelo Meteorológico.....	68
Figura No. 20 Hietograma de Precipitación en 24 horas.....	68
Figura No. 21 Curvas de precipitación en la zona baja, media y alta.....	70
Figura No. 22 Parámetros de la Represa Chirimayuni.....	71
Figura No. 23 Tabla de Datos Elevación-Volumen.....	71
Figura No. 24 Curva Elevación-Volumen.....	72
Figura No. 25 Tabla de Datos Elevación-Descargas.....	72

Figura No. 26 Curva Elevación-Descargas.....	73
Figura No. 27 Especificaciones de Control.....	74
Figura No. 28 Modelo Hidrológico Clásico.....	75
Figura No. 29 Resultados de Simulación Modelo Clásico.....	76
Figura No. 30 Hidrogramas del Modelo Clásico.....	77
Figura No. 31 Resultados de Simulación Modelo Espacializado.....	77
Figura No. 32 Hidrogramas del Modelo Espacializado.....	78
Figura No. 33 Hidrogramas Confluencia MC-C1 y MC-C2.....	79
Figura No. 34 Hidrogramas resultantes del Modelo Clásico y Espacializado.....	80

## RELACION DE TABLAS

Tabla No. 1 Modelación Distribuida vs Modelación Clásica.....	7
Tabla No. 2 Estaciones Pluviométricas en la Zona de Estudio.....	17
Tabla No. 3 Pluviograma Completados y Extendidos.....	18
Tabla No. 4 Análisis de Doble Masa de Precipitación.....	21
Tabla No. 5 Registro de Descargas Generadas Represa Chirimayuni.....	25
Tabla No. 6 Cedula de Cultivos.....	32
Tabla No. 7 Demandas de Agua con Proyecto.....	33
Tabla No. 8 Definición Tormenta Histórica o de Diseño.....	44
Tabla No. 9 Infiltraciones Durante Eventos de Tormenta.....	46
Tabla No. 10 Características Morfométricas.....	47
Tabla No. 11 Transformación de Lluvia en Escorrentía.....	49
Tabla No. 12 Tránsito de los Caudales a Través de Canales y Embalses.....	51
Tabla No. 13 Resultados Obtenidos.....	53
Tabla No. 14 Datos subcuencas Paramayo y Curo.....	63
Tabla No. 15 Precipitación en función de las zonas de las subcuencas.....	69

## RESUMEN

La necesidad de contar con procedimientos más precisos que la metodología clásica, hizo que se plantee efectuar la modelación hidrológica bajo un sistema distribuido espacial usando software libre HEC-HMS para la simulación de la represa Chirimayuni en la región Moquegua. Este planteamiento se sustenta en aspectos básicos como identificar los elementos del sistema hidrológico que forman parte del sistema de la Represa Chirimayuni, asimismo efectuar la modelación distribuida espacial de las subcuencas concurrentes y finalmente efectuar la simulación hidrológica del embalse, para determinar su comportamiento hidrológico.

En tal sentido logramos elaborar el modelo espacializado con detalle adecuado en la zona de estudio, lo que nos permitió efectuar las simulaciones hidrológicas en las que podemos notar diferencias en los resultados obtenidos respecto al modelo clásico elaborado para la misma región hidrológica. En cuanto a las descargas máximas de ingreso al embalse tenemos que el modelo clásico arroja como resultado un valor de 17,7 m<sup>3</sup>/s, mientras que el modelo espacializado un valor de 16,4 m<sup>3</sup>/s, el cual es ligeramente menor que el modelo clásico. Asimismo, en cuanto a las descargas pico evacuadas por el vertedero de excedencias tenemos

que el modelo clásico arroja como resultado un valor de 6,8 m<sup>3</sup>/s, mientras que el modelo espacializado un valor de 5,9 m<sup>3</sup>/s, el cual es ligeramente menor que el modelo clásico.

En cuanto al volumen de almacenamiento para los modelos clásico y espacializado ha sido establecido en 5,56 Hm<sup>3</sup> y 5,53 Hm<sup>3</sup> respectivamente. Luego del proceso de simulación y resultados obtenidos podemos observar diferencias más o menos significativas en los valores calculados, siendo el modelo hidrológico espacializado el de mayor precisión, en virtud a que la información para la composición de este modelo es mucho más detallada que el modelo clásico.

# I. INTRODUCCION

## 1.1 Aspectos Generales

En la actualidad, las técnicas ingenieriles han avanzado sustancialmente y a esto no es ajeno el campo de los recursos hídricos y en especial la hidrología. En esta área se utilizan técnicas modernas de simulación numérica para evaluación, cuantificación y pronóstico de recursos hídricos superficiales y subterráneos.

Es importante destacar que se aplican a diferentes escalas espaciales y temporales, tanto en el ámbito científico como en la práctica ingenieril. Pensando esta posibilidad de trabajo y las tareas que se tienen pendientes en el estudio de los recursos hídricos en el país, y como es el presente caso la región Moquegua, se plantea en presente trabajo de tesis.

## 1.2 Planteamiento del Problema

¿Son suficientemente precisos los resultados que se obtienen, en la actualidad, de un análisis hidrológico clásico?

En primer lugar habría que especificar que un análisis hidrológico clásico se define como un estudio en el que la cuenca total de estudio se divide en un número de subcuencas, en las que se considera una globalización

de los parámetros geométricos, hidrológicos, etc., para cada una de las subcuencas que componen el área de drenaje total.

Por otro lado, han aparecido otros modelos, los distribuidos, en los que se trabaja con información espacial, tanto topográficamente como de los parámetros hidrológicos. Esto permite reproducir más fielmente la cuenca y la variación espacial de sus características, tener información del comportamiento hidrológico casi en cualquier punto del territorio, además de ofrecer la posibilidad de introducir episodios de lluvia reales. Este enfoque mejora sensiblemente el de un estudio “clásico” y por tanto, sería conveniente hacer un estudio de las posibilidades que existen en la actualidad para analizar la respuesta de las cuencas ante sucesos de lluvia.

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 Objetivo General**

Efectuar la modelación hidrológica bajo un sistema distribuido espacial usando software libre HEC-HMS para la simulación de la represa Chirimayuni en la región Moquegua.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Identificar los elementos del sistema hidrológico que forman parte del sistema de la Represa Chirimayuni.
- Efectuar la modelación distribuida espacial de las subcuencas concurrentes.
- Efectuar la simulación hidrológica del embalse, para determinar su comportamiento hidrológico.

### **1.4 Hipótesis Planteada**

La implementación del modelo hidrológico distribuido espacializado de las subcuencas concurrentes en la represa Chirimayuni, permitirá estudiar el comportamiento hidrológico del embalse.

### **1.5 Justificación**

Dado que uno de los objetivos de la ingeniería es dotar al ser humano de las herramientas necesarias para protegerse del poder de los fenómenos naturales y de su carácter, a veces, destructivo, los modelos distribuidos podrían utilizarse para realizar predicciones de avenidas más ajustadas a la realidad. Dentro de este marco, se podrían mencionar las grandes avenidas provocadas por episodios de lluvia especialmente intensos y/o duraderos que se han sucedido a lo largo de la historia y que han

causado multitud de pérdidas tanto materiales como de vidas humanas. Estos sucesos, en algunos casos, han provocado las peores catástrofes que han asolado, en los últimos años, algunos puntos de la geografía mundial. En el ámbito regional y nacional también se puede apreciar esta situación, cuando se presentan periodos lluviosos, y en el caso específico se busca efectuar el modelamiento hidrológico del sistema para la represa Chirimayuni.

## **II. REVISION DE LITERATURA**

### **2.1 Aspectos Generales**

La modelación distribuida se basa en la utilización de datos de precipitación espacializados, procedentes de un episodio de lluvia sucedido anteriormente y que han sido registrados por un radar meteorológico. Asimismo, para la realización de este tipo de análisis se usan parámetros del terreno también distribuidos espacialmente, tales como el tipo de suelo, usos del suelo, topografía, rugosidad del suelo, forma del canal o río por el que discurre el flujo principal, etc. En la actualidad, ya existen modelos desarrollados por organismos competentes en el tema de la hidrología con los que se pueden llevar a cabo este tipo de estudios; y múltiples ejemplos ya realizados con ellos.

Por otro lado, la modelación denominada en este documento como clásica, se basa en la utilización de datos de precipitación procedentes de registros puntuales realizados con pluviómetros distribuidos en el espacio. Generalmente, en este tipo de estudios se utiliza tan sólo información procedente de una estación de registro, puesto que no se dispone de muchos más pluviómetros por cuenca de drenaje. Actualmente, en

nuestro país, se utilizan estos modelos tradicionales para la realización de análisis hidrológicos.

En tal sentido se analizan las características de un tipo de modelación y el otro. Se recoge, en la Tabla 1, se muestra un resumen de las diferencias existentes entre ellos, tanto de las ventajas como de las desventajas de uno sobre el otro:

<b>MODELACIÓN DISTRIBUIDA</b>	<b>MODELACIÓN CLÁSICA</b>
Información espacializada, por celdas (más detalle)	Globalización de datos por subcuenca (menos detalle)
Reproducción de la forma de la cuenca	Sólo considera el área, no tiene en cuenta la forma ni condiciones de detalle (pendientes, usos del suelo, etc.) dentro de la cuenca
Introducción de datos reales para todos los puntos	Registros puntuales que se globalizan uniformemente para todos los puntos de la subcuenca
Necesidad de un procesador con mayor capacidad	Necesidad de un procesador con menor capacidad
Necesidad de más tiempo de trabajo, proceso más lento	Estimación más rápida y sencilla. Es consecuencia, en parte, de la diferencia anterior

Tabla No. 1 Modelación Distribuida vs Modelación Clásica

## **2.2 Revisión de Investigaciones Realizadas**

Campillo (2009) la modelación distribuida se basa en la utilización de datos de precipitación espacializados, procedentes de un episodio de lluvia sucedido anteriormente y que han sido registrados por un radar meteorológico. Asimismo, para la realización de este tipo de análisis se usan parámetros del terreno también distribuidos espacialmente, tales como el tipo de suelo, usos del suelo, topografía, rugosidad del suelo, forma del canal o río por el que discurre el flujo principal, etc. En la actualidad, ya existen modelos desarrollados por organismos

competentes en el tema de la hidrología con los que se pueden llevar a cabo este tipo de estudios; y múltiples ejemplos ya realizados con ellos.

Mejía (2006), La naturaleza de la escorrentía superficial en una determinada región es una función de las características físicas, hidrológicas, vegetativas y climáticas de la misma. El estado del conocimiento en materia de simulación hidráulica de ríos, se inició con el interés del hombre en describir el comportamiento del flujo en canales abiertos e interpretar el escurrimiento superficial como parte del ciclo hidrológico. Así, la modelación matemática del flujo en cauces naturales va evolucionando conjuntamente con la capacidad de los ordenadores y el desarrollo del cálculo numérico en general. Desde el año 1871, cuando Barre de Saint Venant planteo las ecuaciones hidrodinámicas que gobiernan el flujo unidimensional, hasta la fecha; continúan las investigaciones con el intento de dar solución a ecuaciones complejas, mediante esquemas numéricos cada vez más cercanos a la realidad, como también dar solución a los problemas suscitados por estos esquemas, mediante comparaciones de modelos aplicados a problemas de ingeniería y dinámica fluvial.

Monsalve (1995), la Escorrentía Superficial es el fenómeno más importante desde el punto de vista de ingeniería, y consiste en la ocurrencia y el transporte de agua en la superficie terrestre. La mayoría de estudios hidrológicos están orientados al aprovechamiento del agua superficial y a la protección contra los fenómenos provocados por su movimiento. De la precipitación que alcanza el suelo, parte queda retenida ya sea en depresiones o como película en torno a partículas sólidas. Del excedente de agua retenida, parte se infiltra y parte escurre superficialmente. Se define como exceso de precipitación a la precipitación total caída al suelo menos la retenida e infiltrada.

US Army (2000) el cuerpo de ingenieros de los Estados Unidos ha desarrollado un modo de analizar la información captada por sus 158 radares, distribuidos por toda la superficie del país. En su caso, los técnicos del US Army estudian el comportamiento de sus ríos y torrentes a partir de datos reales y no con lluvias de proyecto ni datos históricos que pueden ser insuficientes y/o ser de magnitud relativa dependiendo del modo, más o menos subjetivo, en que se tomó el dato. El primer proyecto que realizaron fue el del Buffalo Bayou (1998-1999), que reveló numerosos beneficios de la introducción de la tecnología GIS para resolver los problemas en las investigaciones sobre inundabilidad de cuencas (Maidment et al., 2000).

### **2.3 Modelos Existentes**

En el mercado existen múltiples herramientas para la realización de análisis hidrológicos. Algunos de ellos admiten información distribuida (más real) y otros no; algunos se pueden obtener fácil y gratuitamente mediante Internet y otros, sin embargo, son muy caros y no están al alcance de todo el mundo.

SHE (Sistema Hidrológico Europeo). Es un modelo hidrológico matemático utilizado para simular el comportamiento general de una cuenca, tanto en los aspectos de cantidad como de calidad, y maneja de manera conjunta las componentes de agua superficial y subterránea. Fue desarrollado y se hizo operativo en 1982, con el nombre de *Système Hydrologique Européen* (SHE). El modelo fue esponsorizado y desarrollado por tres organizaciones europeas:

El Instituto Hidráulico Danés (DHI), el Instituto Británico de Hidrología y la Compañía consultora francesa SOGREAH. Fue desarrollado por los departamentos de investigación y desarrollo en materias del agua, ya que fueron conscientes de que en muchos países europeos, la superficie del terreno y los recursos hídricos estaban siendo contaminados por fertilizantes y pesticidas asociados a las prácticas intensivas de

agricultura, el transporte de contaminantes y los efectos de la lluvia ácida, que amenazan la calidad del agua.

Este modelo evolucionó en el MIKE SHE, que se puede definir como un sistema de modelación, "physicallybased", es decir, sus parámetros pueden ser medidos en campo, es distribuido e integra hidrología y calidad del agua. Simula el ciclo hidrológico incluyendo la evapotranspiración, caudal de avenida, flujo en canal, infiltración en el suelo y movimiento de agua subterránea.

HSPF (Hydrologic Simulation Program Fortran). HSPF simula para períodos prolongados de tiempo, la hidrología y calidad del agua en una cuenca, procesos en superficies de suelos permeables o impermeables y en ríos. El modelo fue desarrollado en los primeros años de los 60 con el nombre de Stanford Watershed Model, SWM. En los 70, se añadieron los procesos de calidad del agua. A finales de los 70 se realizaron desarrollos de una versión en Fortran. En los 80, fue creado, por parte del USGS y EPA, el software de preproceso y postproceso, con lo que el algoritmo mejoró y se introdujo el uso del sistema del USGS (WDM), base de datos de referencia del USGS donde se dispone de información de precipitación, viento, temperatura, etc. En los 90, fue desarrollada por el

USGS una versión interactiva en entorno Windows con una interface más amigable.

KINEROS es un modelo de simulación hidrológica que permite un análisis hidrológico espacializado del sistema hidrológico que se desee estudiar. Se ha desarrollado durante años como una herramienta de investigación. Sin embargo, algunas consultorías han sido atraídas por algunas de sus características únicas y lo han adoptado como modelo de trabajo. Kineros se basa en una rutina de esorrentía superficial en cascadas de flujo sobre planos del terreno, contribuyendo flujo lateral para canales. Esta parte fue desarrollada a finales de los 60 (Woolhiser, et al. 1970) En 1974, Rovey añadió una componente de infiltración interactiva y el programa, conocido como KINGEN fue documentado (Rovey, et al. 1977). Después de esto, se introdujeron múltiples modificaciones, entre ellas la introducción de una componente de erosión y transporte de sedimento, la modificación de la componente de infiltración, la adición de un elemento de embalse y la modificación del input (archivo/s de entrada de datos) para permitir variables de lluvia espaciales. Estas modificaciones fueron incorporadas en el modelo llamado KINEROS que fue sujeto a rigurosas pruebas con datos de esorrentías en terrenos semiáridos, con rangos de superficie comprendidos entre 1.5 a 630 ha. (Goodrich 1991, Woolhiser et. al. 1990, Michaud, 1992). Los resultados fueron muy alentadores para

cuencas de aproximadamente 3 mi.2 (~760 ha) y demostraron la necesidad de contabilizar la variabilidad espacial a pequeña escala de la conductividad saturada y la precipitación.

HMS &GeoHMS. Es un modelo hidrológico que se ha aplicado en los últimos años para poder realizar análisis distribuidos. Además, se ha completado con la extensión GeoHMS para Arcview, que permite el pre-tratamiento de los datos del terreno. El modelo HMS fue desarrollado por los ingenieros del U.S. Army Corps of Engineers. A su vez, a partir de 1970, el Hydrologic Engineering Center, HEC, participó en el desarrollo de algunas primeras aplicaciones para sistemas de información geográfica, como son: Hydrologic Parameters (HYPAR) y Spatial Analysis Methodology (SAM), para conocer las necesidades de la modelización en las investigaciones sobre fenómenos hidrológicos. Estas aplicaciones iniciales tenían la propiedad de acceder a los datos de las celdas de las mallas multivariables geográficas.

En 1990, HEC fue consciente del fenómeno creciente y de los avances en GIS. La capacidad de obtener datos espaciales de Internet acoplados con los poderosos algoritmos en software y hardware hizo del GIS una herramienta muy atractiva para los proyectos de investigación referentes al agua. El proyecto del Buffalo Bayou demostró que el desarrollo del

modelo hidrológico casi-distribuido en el HMS es práctico con la ayuda del software de GIS y los datos espaciales. HEC integró entonces las herramientas de GIS existentes con los programas desarrollados en dicho proyecto en un software de GIS llamado HECGeoHMS. El desarrollo del software GeoHMS se llevó a cabo en cooperación con el Environmental System Research Institute, Inc., a través de la Cooperative Research and Development Agreement (CRADA); y con la University of Texas en Austin.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 Ubicación del Área de Estudio**

##### **3.1.1 Ubicación Geográfica**

La cuenca del río Chirimayuni se encuentra ubicada en la parte nor-este de la Región Moquegua, entre las coordenadas 16°00'10" y 16°30' de latitud sur y 70°30'00" y 70°40'00" de longitud oeste.

##### **3.1.2 Ubicación Política**

La cuenca se ubica en el departamento de Moquegua, en la provincia General. Sánchez Cerro y los distritos de Chojata y Lloque. En la Figura 1 se presenta la ubicación correspondiente.

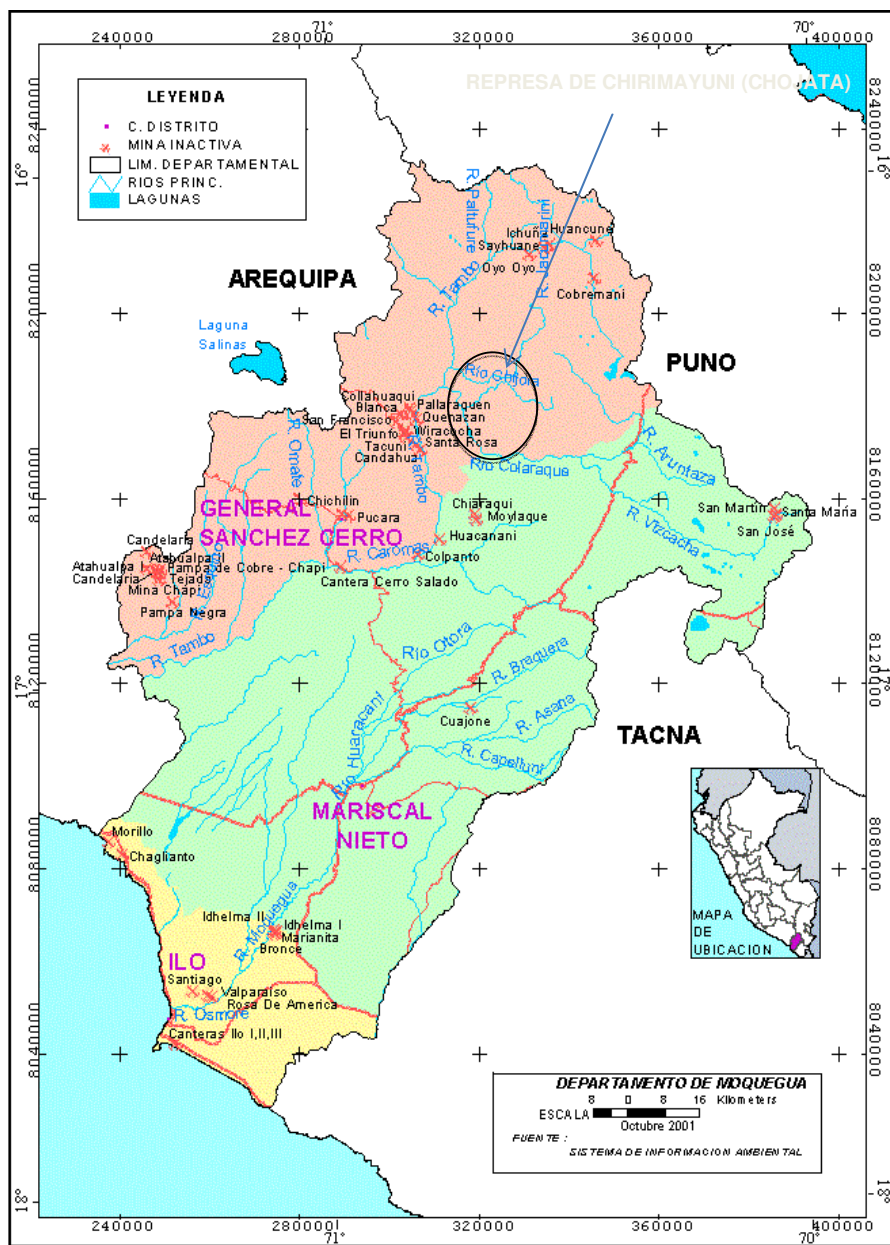


Figura No. 1 Ubicación del área de Beneficio de la Represa Chirimayuni

### 3.2 Información Hidrometeorológica

#### 3.2.1 Precipitación

La información básica se ha recopilado de Senamhi, y son:

ESTACION	CUENCA	CATEGORIA	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD	PERIODO	REGISTRO
HUMALZO	TAMBO	CO	16°52'22.9"	70°25'23.8"	4609	1984-2008	SENAMHI
CALACOA	TAMBO	PLU	16°44.6'	70°40'56.9"	3578	1985-2008	SENAMHI
PACHAS	TAMBO	PLU	16°35'08"	70°36'05"	3328	1964-1984	SENAMHI
ICHUÑA	TAMBO	CO	16°07'06"	70°33'33"	3,910	2005-2008	SENAMHI

Tabla No. 2 Est. Pluviométricas en la Zona de Estudio(Fuente: Senamhi)

La precipitación total anual en el ámbito de influencia de la represa Chirimayuni es de 450 mm/año, la misma que se encuentra concentrado en el periodo de enero a abril. La precipitación durante el periodo de lluvias varía de 80 a 140 mm total mensual. En el anexos 1, se muestran los registros históricos de la estaciones de Humalzo, Pachas, Calacoa e Ichuña.

Los registros históricos de las estaciones de Humalzo, Pachas, Calacoa e Ichuña no son uniformes y algunos de ellas se encuentran en estado inoperativo por lo que se ha tenido que efectuar la completación y extensión de registros para un periodo común de análisis (1964 – 2010), mediante la aplicación del modelo hidrológico HEC-4. Los resultados se representan en la Tabla No. 3 y Figura No. 2 En el anexo 2 se presenta los registros históricos de precipitación completados y extendidos. En el anexo 3 se presenta los archivos de ingreso y salida del software HEC-4.

ESTACION	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO
PACHAS	8.31	0.44	7.11	25.03	60.54	68.22	7.58	3.07	0.00	0.89	3.11	7.79
CALACOA	14.70	3.65	2.43	10.85	60.79	144.81	6.03	0.96	0.79	0.63	1.50	3.13
ICHUÑA	8.04	7.04	29.22	56.15	143.96	104.04	89.15	32.44	0.00	0.00	0.00	1.67
HUMALSO	4.56	2.93	9.26	36.22	111.78	105.96	78.41	17.00	1.41	1.19	1.00	4.67

Tabla No. 3 Pluviograma Completados y Extendidos

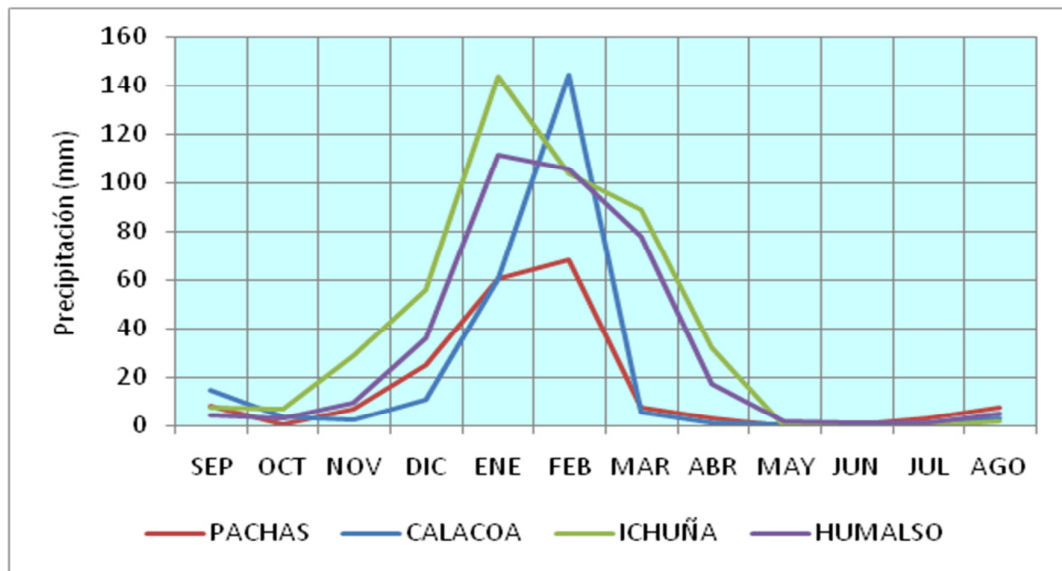


Figura No. 2 Pluviograma Completados y Extendidos

### 3.2.2 Análisis de Consistencia de Registros de Precipitación

El análisis de consistencia permite detectar, corregir y eliminar errores sistemáticos y aleatorios que se presentan en series hidrometeorológicas. Dicho análisis fue realizado en las componentes determinísticas transitorias de la serie que son: saltos y tendencias.

Para esta labor nos apoyamos en el programa HIDRODRAT v 1.3, desarrollado por Pino E. (2007) programa especializado para el tratamiento y análisis estadísticos de datos hidrometeorológicos, desarrollado en MATLAB entorno grafico GUIDE totalmente amigable en el que se puede importar la data en formato xls o dat.

En cuanto al análisis de consistencia usamos el modulo 2 del programa HIDRODRAT (Pino E., 2007), a modo de muestra presentamos la siguiente salida de una prueba estadística de homogeneidad o consistencia para los datos del mes de enero, resultando que la serie es consistente.

Cabe destacar que este programa tiene la opción de aplicar pruebas estadísticas paramétricas y no paramétricas. Entre las no paramétricas tenemos las pruebas de Helmert y la prueba de las Secuencias. Entre las pruebas para métricas tenemos las pruebas para comparación de medias y de varianzas.

Asimismo reportamos que gran parte de estas pruebas reportan homogeneidad de las series, por tanto podemos utilizarlas sin inconvenientes sin necesidad de corregir los datos.

Con la finalidad de evaluar la calidad de la información de los registros completados y extendidos de precipitación también se ha efectuado el

análisis de doble masa y los histogramas correspondientes. En la Tabla No. 4 y Figura No. 3 se presenta los análisis de la calidad de información, concluyendo que los registros históricos completados y extendidos son consistentes. En los anexos 4 y 5 se presentan los pluviogramas de los registros históricos y de los registros completados y extendidos.

Años	Valores Anuales (mm)					Valores Acumulados (mm)				
	Ichuña	Calacoa	Pachas	Humalzo	Promedio	Promedio	Ichuña	Calacoa	Pachas	Humalzo
1984	649.9	410.7	291.7	271.6	406.0	406.0	649.9	410.7	291.7	271.6
1985	338.4	99.1	67.1	125.0	157.4	563.4	988.2	509.8	358.8	396.6
1986	472.6	429.7	187.9	160.2	312.6	875.9	1460.8	939.5	546.7	556.8
1987	312.6	158.9	101.7	84.5	164.4	1040.4	1773.5	1098.3	648.4	641.3
1988	344.1	109.6	93.1	141.0	171.9	1212.3	2117.5	1207.9	741.5	782.2
1989	479.8	365.0	212.0	173.6	307.6	1519.9	2597.3	1572.8	953.6	955.8
1990	353.4	89.6	70.9	41.5	138.8	1658.7	2950.7	1662.4	1024.5	997.3
1991	306.5	35.7	86.0	146.8	143.7	1802.5	3257.2	1698.1	1110.5	1144.1
1992	241.7	35.3	51.6	39.0	91.9	1894.4	3498.9	1733.5	1162.1	1183.1
1993	244.0	156.4	400.5	83.0	221.0	2115.3	3742.9	1889.8	1562.6	1266.1
1994	423.3	349.9	147.0	153.1	268.3	2383.7	4166.2	2239.7	1709.5	1419.2
1995	341.6	71.6	91.3	95.5	150.0	2533.7	4507.8	2311.3	1800.8	1514.8
1996	339.7	149.4	80.4	853.3	355.7	2889.4	4847.5	2460.7	1881.3	2368.1
1997	526.6	692.9	317.8	278.3	453.9	3343.3	5374.1	3153.6	2199.1	2646.4
1998	578.0	292.6	180.3	174.9	306.4	3649.7	5952.2	3446.2	2379.3	2821.3
1999	283.4	430.6	114.0	312.9	285.3	3935.0	6235.6	3876.9	2493.4	3134.2
2000	514.8	313.4	182.2	273.9	321.1	4256.1	6750.4	4190.3	2675.6	3408.2
2001	531.7	517.4	263.2	365.4	419.4	4675.5	7282.0	4707.7	2938.7	3773.6
2002	412.2	365.0	184.1	357.6	329.7	5005.2	7694.2	5072.7	3122.8	4131.2
2003	339.9	124.2	120.2	235.0	204.8	5210.0	8034.1	5196.9	3243.0	4366.2
2004	453.4	214.0	170.0	200.7	259.5	5469.6	8487.6	5410.9	3412.9	4566.9
2005	512.6	307.7	209.6	272.6	325.6	5795.2	9000.2	5718.6	3622.5	4839.4
2006	424.9	211.4	177.4	338.9	288.1	6083.3	9425.0	5930.0	3799.9	5178.3
2007	186.4	157.0	81.9	199.2	156.1	6239.5	9611.5	6087.0	3881.8	5377.5
2008	518.5	330.0	263.0	162.6	318.5	6558.0	10130.0	6417.0	4144.8	5540.2
2009	657.6	325.5	259.7	60.0	325.7	6883.6	10787.5	6742.5	4404.4	5600.2
2010	548.9	870.1	221.3	175.2	453.9	7337.5	11336.5	7612.6	4625.7	5775.3

Tabla No. 4 Análisis de Doble Masa de Precipitación

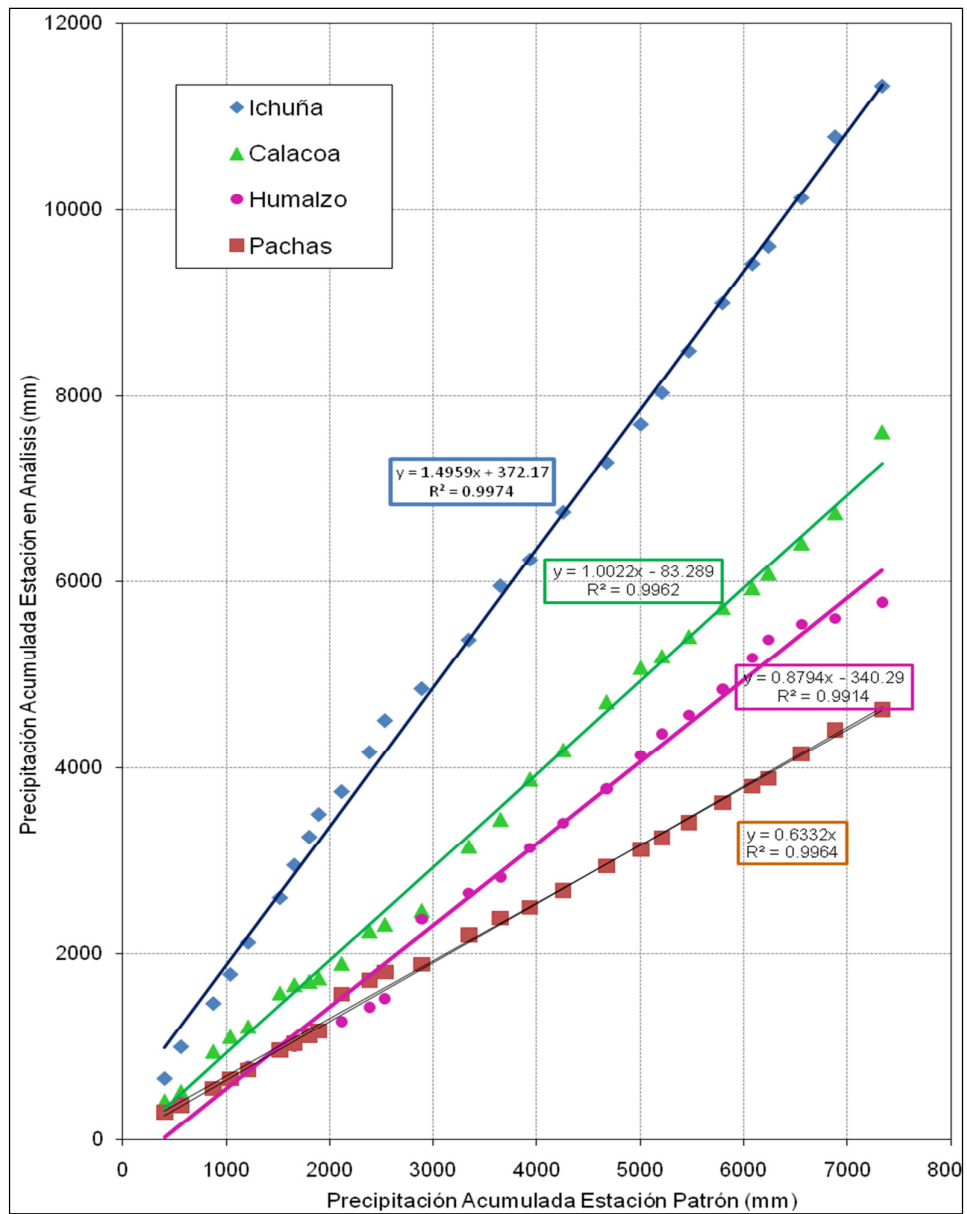


Figura No. 3 Curvas Doble Masa de Precipitación

### **3.2.3 Descargas Generadas**

Ante la ausencia de una estación hidrométrica en la subcuenca donde se encuentra la futura represa Chirimayuni, en el estudio definitivo, han generado información considerando los registros históricos de la estación Pasto Grande, con resultados que reflejan el rendimiento hídrico de la subcuenca de interés.

Usando la técnica de transferencia de información hidrológica de cuencas vecinas se ha generado registros de descargas en el eje de la represa Chirimayuni, cuyos valores fluctúan de 0,8 a 1,4 m<sup>3</sup>/s en el periodo de lluvias y con caudales inferiores a los 0,10 m<sup>3</sup>//s en el periodo de estiaje. En la Figura No. 4 se presenta el hidrograma promedio mensual para el periodo 1956-2003. En la Tabla No.5 se presenta el registro histórico generado para el periodo mencionado. En el anexo 6 se presenta los archivos de ingreso y salida para la extensión de las descargas.

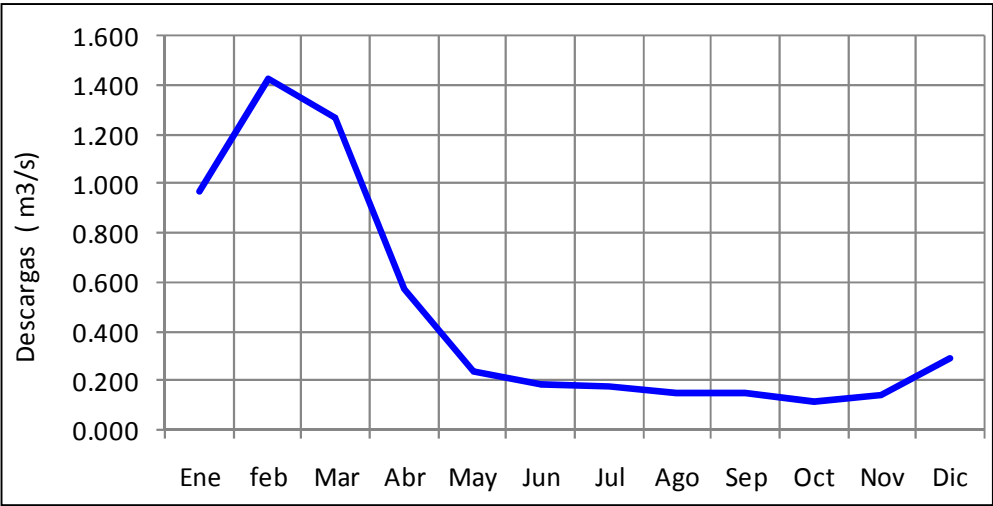


Figura No. 4 Descargas Generadas Presa Chirimayuni

AÑO	Ene	feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom
1956	1.51	0.49	0.11	0.14	0.13	0.11	0.11	0.11	0.09	0.07	0.05	0.06	0.248
1957	0.07	1.03	0.96	0.53	0.12	0.25	0.13	0.13	0.1	0.08	0.07	0.17	0.303
1958	0.59	0.86	1.03	0.12	0.1	0.1	0.11	0.1	0.08	0.08	0.07	0.07	0.276
1959	0.08	0.52	1.22	0.41	0.15	0.13	0.12	0.12	0.11	0.09	0.09	0.59	0.303
1960	2.32	1.42	0.41	0.29	0.2	0.14	0.15	0.2	0.17	0.24	0.15	0.36	0.504
1961	1.04	1.7	1.23	0.77	0.31	0.15	0.15	0.15	0.15	0.12	0.53	1.09	0.616
1962	1.86	1.66	1.56	1.29	0.7	0.25	0.22	0.15	0.15	0.11	0.1	0.34	0.699
1963	1.35	2.78	1.96	0.98	0.35	0.15	0.25	0.14	0.28	0.13	0.12	0.86	0.779
1964	0.48	1.35	0.98	0.61	0.17	0.14	0.14	0.14	0.13	0.12	0.18	0.24	0.390
1965	0.58	1.21	0.96	0.69	0.15	0.15	0.16	0.15	0.19	0.1	0.09	0.28	0.393
1966	0.11	0.45	0.71	0.12	0.19	0.11	0.12	0.12	0.09	0.12	0.1	0.24	0.207
1967	0.24	1.27	1.69	0.63	0.14	0.12	0.11	0.1	0.1	0.08	0.06	0.26	0.400
1968	1	1.72	1.4	0.84	0.52	0.31	0.15	0.13	0.12	0.12	0.87	0.70	0.657
1969	1.01	1.38	0.99	0.6	0.15	0.14	0.14	0.13	0.12	0.1	0.11	0.41	0.440
1970	1.45	1.91	1.47	0.74	0.33	0.14	0.14	0.13	0.11	0.1	0.08	0.11	0.559
1971	0.66	1.88	1.33	0.58	0.14	0.14	0.15	0.13	0.1	0.09	0.14	0.34	0.473
1972	1.38	1.31	1.37	0.98	0.31	0.17	0.18	0.14	0.16	0.11	0.11	0.56	0.565
1973	1.41	1.68	1.42	0.9	0.48	0.16	0.18	0.21	0.13	0.12	0.1	0.12	0.576
1974	1.02	1.46	0.98	0.5	0.3	0.44	0.31	0.5	0.64	0.33	0.26	0.29	0.586
1975	0.84	1.18	0.8	0.47	0.43	0.37	0.4	0.2	0.09	0.07	0.07	0.34	0.438
1976	1.11	1.11	0.98	0.72	0.56	0.44	0.44	0.44	0.52	0.11	0.08	0.16	0.556
1977	0.48	0.93	1.25	0.62	0.51	0.47	0.22	0.1	0.13	0.1	0.03	0.24	0.423
1978	1.35	1.04	0.72	0.7	0.53	0.53	0.54	0.22	0.08	0.07	0.18	0.45	0.534
1979	1.18	0.7	1.15	0.47	0.11	0.12	0.11	0.12	0.1	0.19	0.1	0.29	0.387
1980	0.32	0.3	1.09	0.48	0.13	0.12	0.13	0.13	0.12	0.24	0.13	0.10	0.274
1981	0.73	1.94	1.44	0.94	0.36	0.16	0.15	0.3	0.13	0.09	0.09	0.22	0.546
1982	1.2	0.36	0.38	0.31	0.18	0.13	0.11	0.09	0.2	0.12	0.1	0.08	0.272
1983	0.08	0.08	0.09	0.13	0.1	0.13	0.17	0.16	0.13	0.13	0.1	0.14	0.120
1984	1.74	3.26	2.66	0.68	0.22	0.2	0.17	0.11	0.08	0.16	0.41	0.54	0.853
1985	0.58	1.49	0.96	0.62	0.23	0.13	0.09	0.09	0.08	0.04	0.26	0.69	0.438
1986	1.18	1.05	1.46	0.65	0.19	0.14	0.04	0.1	0.06	0.05	0.03	0.08	0.419
1987	0.44	1.03	0.43	0.25	0.18	0.25	0.3	0.2	0.08	0.07	0.07	0.07	0.281
1988	0.79	0.7	0.64	0.91	0.18	0.11	0.11	0.1	0.07	0.06	0.06	0.10	0.319
1989	0.54	1.25	0.67	0.78	0.13	0.16	0.18	0.03	0.09	0.14	0.09	0.06	0.343
1990	0.24	0.22	0.29	0.14	0.13	0.05	0.13	0.09	0.09	0.08	0.03	0.62	0.176
1991	1.9	1.16	1.75	0.41	0.19	0.19	0.14	0.11	0.11	0.08	0.09	0.17	0.525
1992	0.73	0.18	0.11	0.07	0.08	0.1	0.17	0.11	0.11	0.09	0.13	0.13	0.168
1993	1.66	0.47	0.85	0.18	0.15	0.15	0.17	0.2	0.08	0.07	0.18	0.66	0.402
1994	1.17	3.78	0.9	0.47	0.07	0.24	0.29	0.14	0.36	0.37	0.05	0.16	0.667
1995	0.04	0.53	1.11	0.06	0.12	0.27	0.23	0.15	0.1	0.14	0.01	0.01	0.231
1996	0.73	1.44	0.7	0.47	0.13	0.09	0.17	0.12	0.1	0.12	0.09	0.34	0.375
1997	2.79	3.8	1.75	0.49	0.26	0.21	0.19	0.21	0.17	0.18	0.14	0.18	0.864
1998	1.65	1.24	0.55	0.18	0.08	0.13	0.09	0.11	0.04	0.16	0.19	0.25	0.389
1999	0.1	2.56	3.12	0.49	0.17	0.15	0.1	0.16	0.01	0.01	0.26	0.12	0.604
2000	1.23	2.8	3.06	0.52	0.17	0.02	0.07	0.08	0.1	0.11	0.1	0.14	0.700
2001	2.89	4.24	4.38	1.22	0.3	0.23	0.25	0.18	0.18	0.14	0.12	0.15	1.190
2002	0.21	2.46	4.38	1.65	0.45	0.23	0.35	0.14	0.69	0.11	0.16	0.24	0.923
2003	0.31	0.99	1.21	0.49	0.23	0.16	0.13	0.14	0.13	0.12	0	0.00	0.326
PROM	0.966	1.424	1.264	0.569	0.240	0.187	0.180	0.152	0.151	0.119	0.138	0.288	0.473
MAX	2.89	4.24	4.38	1.65	0.7	0.53	0.54	0.5	0.69	0.37	0.87	1.09	4.380
MIN	0.04	0.08	0.09	0.06	0.07	0.02	0.04	0.03	0.01	0.01	0.00	0.00	0.000

Tabla No. 5 Registro de Descargas Generadas Represa Chirimayuni

Con la finalidad de disponer de un registro actualizado para el periodo 1952 – 2010, se ha seleccionado estaciones hidrométricas de subcuencas vecinas con similares características hidrológicas como son las estaciones de Coranchay, Quebrada Honda, Tacalaya, y Quilvire, los mismos que han permitido extender el registro de ingreso a la represa Chirimayuni, mediante la aplicación del modelo HEC-4. En la Figura No. 5 se presentan el hidrograma promedio mensual de las descargas de ingreso a la represa Chirimayuni.

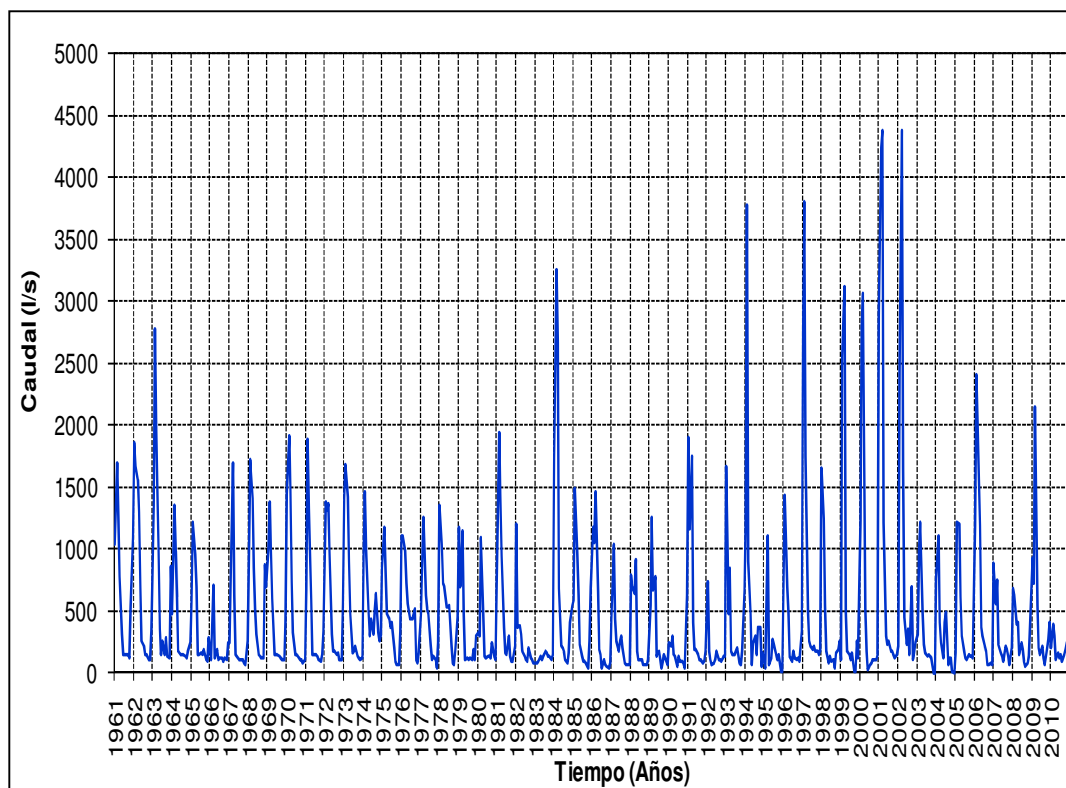


Figura No. 5 Descargas medias Mensuales de Ingreso a la Represa

#### **3.2.4 Análisis de Consistencia de Registros de Descargas**

Con la finalidad de evaluar la calidad de información de las descargas de ingreso a la represa Chirimayuni se efectuado el análisis de doble masa correspondiente, cuyos detalles se presentan Figura N° 6 es importante destacar que las curvas acumuladas de la estaciones evaluadas presentan un alto nivel de correlación, por lo que se concluye que los registros históricos evaluados son consistentes.

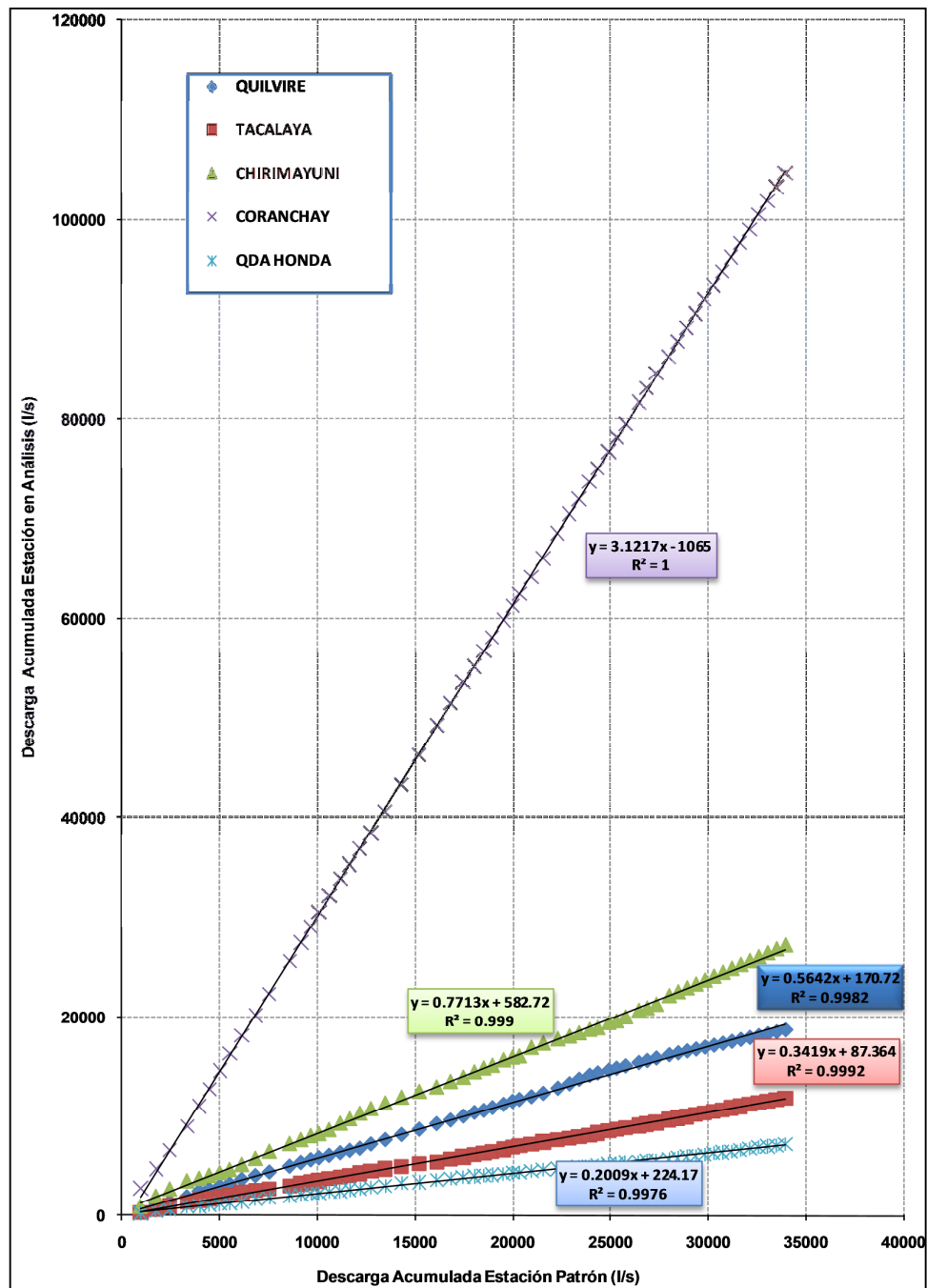


Figura No. 6 Curva Doble Masa Descargas

### **3.3 Evapotranspiración y Demandas de Agua**

La demanda de agua de las áreas agrícolas en el ámbito de influencia de la represa Chirimayuni, se ha determinado considerando la Evapotranspiración Potencial (ETO), el mismo que se estimó con el software Cropwat con datos de climatología de la estación CO. Pachas. Para el cálculo de la demanda bruta se ha tenido en cuenta los siguientes aspectos: cédula de cultivos, coeficiente Kc de los cultivos, bajo riego, eficiencia de conducción, distribución y aplicación.

#### **3.3.1 Cálculo de la Evapotranspiración Potencial**

La Evapotranspiración Potencial de las áreas de beneficio de la represa Chirimayuni se ha determinado a partir de los parámetros climatológicos de la estación Climatológica de Pachas con datos de: temperatura máxima, temperatura mínima, humedad relativa, velocidad del viento y horas de sol, que han sido procesados con el software CROPWAT. En la Figura No. 7 se muestran los resultados obtenidos para evapotranspiración.

ETo Penman-Monteith Mensual - C:\ProgramData\CROPWAT\data\climate\CHIRIMAYUNI.PEM

País PERU Estación PACHAS

Altitud 3500 m. Latitud 16.40 °S Longitud 70.73 °W

Mes	Temp Min	Temp Max	Humedad	Viento	Insolación	Rad	ETo
	°C	°C	%	m/s	horas	MJ/m <sup>2</sup> /día	mm/día
Enero	5.7	17.7	75	2.9	4.4	17.3	3.35
Febrero	5.8	17.8	79	2.5	4.2	16.6	3.12
Marzo	5.8	18.2	76	2.7	4.8	16.6	3.15
Abril	5.3	19.5	63	2.9	7.2	18.2	3.66
Mayo	4.6	19.4	52	2.9	8.9	18.2	3.72
Junio	4.5	19.2	52	3.2	8.6	16.7	3.54
Julio	4.3	19.0	46	3.5	9.0	17.7	3.90
Agosto	4.4	19.3	42	3.4	9.0	19.7	4.36
Septiembre	4.6	19.6	43	3.1	8.8	21.7	4.66
Octubre	5.2	20.0	46	3.2	9.3	24.2	5.07
Noviembre	5.3	20.0	49	2.9	8.5	23.7	4.94
Diciembre	5.4	19.6	59	2.9	5.9	19.7	4.24
Promedio	5.1	19.1	57	3.0	7.4	19.2	3.98

Figura No. 7 Evapotranspiración usando CROPWAT

### 3.3.2 Calculo de Precipitación Efectiva

Por otro lado la precipitación efectiva se ha calculado a partir de la precipitación promedio mensual de la estación Pachas que ha permitido estimar los valores de precipitación efectiva en el área de beneficio de la represa Chirimayuni, cuyos resultados obtenidos se presentan en la Figura No. 8.

	<b>Precipit.</b>	<b>Prec. efec</b>
	mm	mm
<b>Enero</b>	121.4	97.8
<b>Febrero</b>	111.5	91.6
<b>Marzo</b>	73.7	65.0
<b>Abril</b>	3.5	3.5
<b>Mayo</b>	0.2	0.2
<b>Junio</b>	0.9	0.9
<b>Julio</b>	1.1	1.1
<b>Agosto</b>	1.5	1.5
<b>Septiembre</b>	0.3	0.3
<b>Octubre</b>	1.9	1.9
<b>Noviembre</b>	4.7	4.7
<b>Diciembre</b>	30.6	29.1
<b>Total</b>	<b>351.3</b>	<b>297.6</b>

Figura No. 8 Precipitación Efectiva

La información de cédula de cultivo del proyecto está constituido por: alfalfa, papa, maíz amiláceo, haba grano verde, orégano, maíz choclo, arveja grano verde, cebada grano, tuna, y habas grano seco.

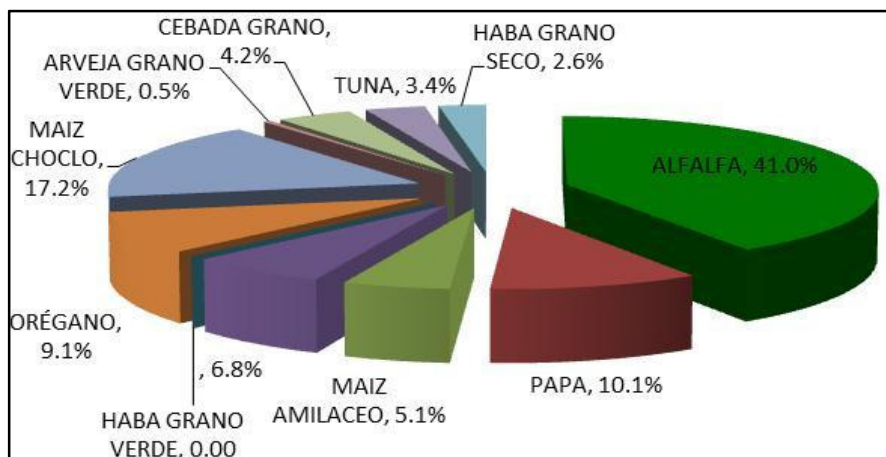


Figura No. 9 Cedula de Cultivo

Las áreas de los cultivos en cuestión, corresponde a la siguiente distribución mostrada en la Tabla No. 6.

Cédula de Cultivo Con Proyecto	Áreas Agrícola (ha)
Orégano	308.00
Tuna	17.53
Maíz Amiláceo	26.72
Papa	52.39
Alfalfa	113.26
Maíz Choclo	89.64
Arveja Grano Verde	2.39
Haba Grano Verde	35.19
Haba Grano Seco	13.73
Cebada Grano	22.02
Total	680.87

Tabla No. 6 Cedula de Cultivos

En la Tabla No. 7 Se muestra la demanda de agua con proyecto, la misma que será utilizada en el proceso de simulación hidrológica.

Cultivos	Demanda por meses (l/s)												PROMEDIO
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
Orégano	-	-	-	267.7	283.5	267.4	294.3	328.1	355.0	381.0	361.4	228.3	230.6
Tuna	-	-	-	9.5	10.3	9.7	10.6	11.9	12.9	13.8	12.8	6.4	8.2
Maiz Amilaceo	7.1	-	1.0	-	-	-	-	-	19.7	30.8	47.1	36.7	11.9
Papa	13.2	-	1.3	36.0	-	-	-	-	-	41.1	56.3	67.5	18.0
Alfalfa	0.0	0.0	10.0	112.1	118.2	111.6	122.8	137.0	148.0	159.1	151.4	99.8	97.5
Maiz Choclo	23.7	-	3.2	-	-	-	-	-	66.0	103.4	157.9	123.0	39.8
Harverja Grano Verde	-	-	-	2.0	2.1	2.6	3.0	-	-	-	-	-	0.8
Haba Grano Verde	-	-	-	28.9	41.0	40.0	-	-	-	-	-	-	9.2
Haba Grano Seco	3.5	-	0.3	9.4	-	-	-	-	-	10.8	14.8	17.7	4.7
Cebada Grano	5.6	-	0.6	15.1	-	-	-	-	-	17.3	23.7	28.4	7.5
Total (l/s)	53.0	0.0	16.4	480.8	455.1	431.3	430.8	477.0	601.5	757.3	825.4	607.6	428.0
Total (m3/s)	0.053	-	0.016	0.481	0.455	0.431	0.431	0.477	0.602	0.757	0.825	0.608	0.428
Total (Hm <sup>3</sup> )	0.142	0.000	0.044	1.246	1.219	1.118	1.154	1.278	1.559	2.028	2.139	1.628	13.555
VOLUMEN ANUAL REQUERIDO (m <sup>3</sup> /ha-año)												19 907,67	

Tabla No. 7 Demandas de Agua con Proyecto

### **3.4 Modelamiento con HEC-HMS**

#### **3.4.1 Aspectos Generales**

HEC-HMS es un modelo hidrológico que se ha aplicado en los últimos años para poder realizar análisis distribuidos. Además, se ha completado con la extensión GeoHMS para Arcview, que permite el pretratamiento de los datos del terreno.

El modelo HMS fue desarrollado por los ingenieros del U.S. Army Corps of Engineers. A su vez, a partir de 1970, el Hydrologic Engineering Center, HEC, participó en el desarrollo de algunas primeras aplicaciones para sistemas de información geográfica, como son: Hydrologic Parameters (HYPAR) y Spatial Analysis Methodology (SAM), para conocer las necesidades de la modelización en las investigaciones sobre fenómenos hidrológicos. Estas aplicaciones iniciales tenían la propiedad de acceder a los datos de las celdas de las mallas multivariantes geográficas. En 1990, HEC fue consciente del fenómeno creciente y de los avances en GIS. La capacidad de obtener datos espaciales de Internet acoplados con los poderosos algoritmos en software y hardware hizo del GIS una herramienta muy atractiva para los proyectos de investigación referentes al agua. El proyecto del Buffalo Bayou demostró que el desarrollo del modelo hidrológico casi-distribuido en el HMS es práctico con la ayuda del

software de GIS y los datos espaciales. HEC integró entonces las herramientas de GIS existentes con los programas desarrollados en dicho proyecto en un software de GIS llamado HEC-GeoHMS. El desarrollo del software GeoHMS se llevó a cabo en cooperación con el Environmental System Research Institute, Inc., a través de la Cooperative Research and Development Agreement (CRADA); y con la University of Texas en Austin.

Con él, se pueden realizar análisis hidrológicos con modelación distribuida mediante el proceso Modclark, basado en el Método de Clark clásico. Solamente es necesario disponer de la topografía de la zona en un modelo digital del terreno, y de las características del suelo (geología, uso y pendiente), que se resumen en un parámetro denominado número de curva que gobierna los procesos de pérdida de precipitación, además de la lluvia espacializada.

### **3.4.2 Ventajas del Modelo**

Es un software gratuito, disponible en la página web del U.S. Army. En este trabajo, se trabajará con HMS, puesto que satisface las necesidades del estudio que se pretende realizar. Además, está disponible al público gratuitamente y es el más comúnmente utilizado en nuestro país. Por otro lado, se poseen las herramientas necesarias para transformar los datos disponibles al formato legible por dicho software, tanto de terreno como

de precipitación. En la Figura No. 10 se muestra un esquema estándar de modelación usando HEC-HMS.

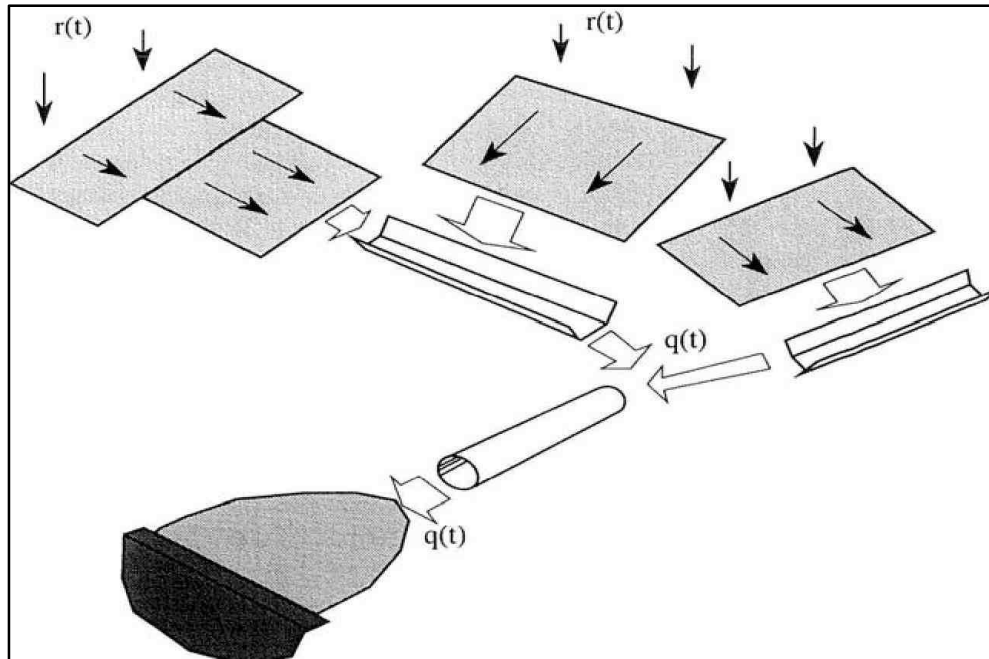


Figura No. 10 Modelo Estándar HEC-HMS

### 3.4.3 Componentes de un Modelo HEC-HMS

El programa se deriva directamente del HEC-1, y conserva en esencia la misma filosofía de introducción de datos y secuencia de cálculos. El HMS, incluye la mayor parte de las rutinas de HEC-1 (algunas parecen haber sido obviadas) e incorpora como elementos adicionales:

- Un método de transformación lineal de la escorrentía (basado en una modificación del hidrograma unitario de Clark) que puede utilizarse en

una representación de la cuenca a través de celdas, con datos distribuidos de precipitación obtenidos por ejemplo de registros de radar (una opción tecnológica que no tiene aún aplicación en nuestro país).

- Una opción de pérdida distribuida de humedad en suelos que aplica el mismo principio de las celdas y puede utilizarse en simulaciones sobre períodos largos (de días o meses)
- Una opción de optimización, un poco más versátil que la del HEC-1.

El programa incluye una interfaz gráfica para el usuario (GUI) que le permite introducir la información necesaria para una simulación, manejar los componentes de análisis hidrológico a través de módulos integrados, y obtener respuestas gráficas o tabuladas de fácil comprensión e impresión. El documento de ayuda incorporado en el programa aclara la utilización de las opciones del programa.

Los archivos de extensión DSS (Data Storage System) se utilizan para almacenar y trabajar con series de tiempo, funciones emparejadas y datos de grilla en una forma muy transparente para el usuario.

Para definir la estructura de las cuencas, el programa considera los siguientes elementos:

- Subcuencas (subbasins)

- Tramos de tránsito (routing reach)
  
- Uniones (junctions)
  
- Embalses (reservoirs)
  
- Fuentes (Sources)
  
- Sumideros (sinks)
  
- Derivaciones (diversions)

Con estos siete componentes, el usuario puede elaborar una cuenca tan compleja como requiera el problema que está tratando y como permita la información de campo disponible. Si se cuenta con información digital de campo, el HMS incluye la opción de trabajar la cuenca con subdivisiones en grillas o celdas, cada una de las cuales almacena información pertinente respecto a la precipitación, área, pendientes y condición de humedad del suelo.

Los elementos anteriores se disponen en forma de redes dendríticas con un orden o secuencia lógica para realizar los cálculos desde las subcuencas que conforman las cabeceras aguas arriba hasta el punto de salida de todo el caudal aguas abajo. El usuario debe prestar atención a este criterio, ya que los cálculos siguen rigurosamente esta secuencia

(por ejemplo si tienen en cuenta una derivación no pueden entregar las aguas derivadas en un punto aguas arriba, aunque técnicamente esto sea factible). Por tal motivo, el primer paso en la preparación de la información consiste en definir correctamente la estructura de la cuenca que se pretende simular.

El programa trabaja con tres módulos básicos que definen en su conjunto el proyecto de simulación de la cuenca:

- Módulo de precipitación: permite seleccionar uno de seis patrones de precipitación (tipos de hietogramas) del evento de tormenta que más se ajuste a las posibles condiciones de la cuenca, incluyendo la introducción manual de los datos de la lluvia de diseño (ver las indicaciones de la ayuda del programa).
- Módulo de la cuenca: permite la representación del sistema físico con los elementos antes citados, y la inclusión de las características morfométricas y de condición del suelo para cada uno de ellos. Así, cada componente incluye la información necesaria para construir la hidrógrafa total de salida (ver las indicaciones de la ayuda del programa).
- Módulo de control: incluye las fechas de inicio y culminación de los datos de lluvia y caudal para la simulación (u optimización) y los

intervalos de tiempo para realizar los cálculos (ver las indicaciones de la ayuda del programa).

Estos tres módulos deben definirse completamente antes de iniciar la corrida de la simulación.

La pagina web de la US Army Corps of Engineers, Hydrologic Engineering Center quienes desarrollaron el modelo y software HEC-HMS se muestra en la Figura No. 11.

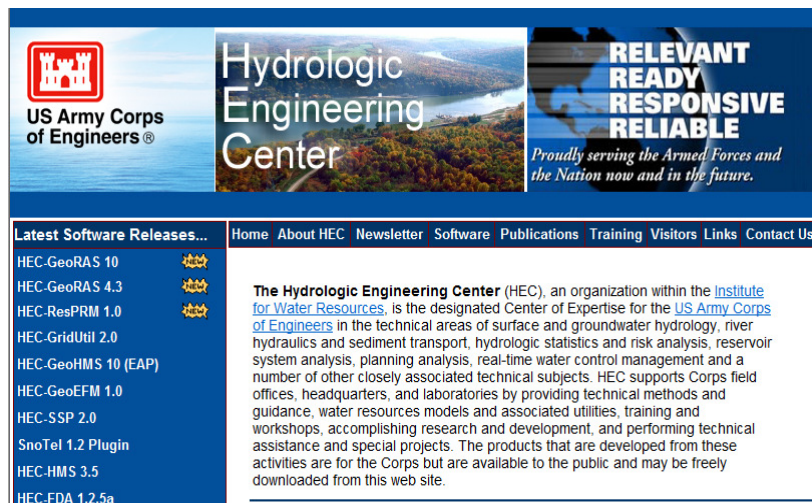


Figura No. 11 Pagina Web de la US Army Corps of Engineers

#### 3.4.4 Alcances de HEC-HMS

El programa HEC-HMS permite simular eventos aislados de crecientes asociados con un patrón de tormenta de diseño (lluvia) para un cierto período de retorno. La suposición de que el período de retorno de la

tormenta es coincidente con el período de retorno de la creciete respectiva ha despertado muchas controversias entre los investigadores en hidrología, haciendo evidente que el tratamiento probabilístico de los dos fenómenos, aunque no es mutuamente excluyente si depende de otros factores, entre ellos el área de la cuenca considerada, las condiciones antecedentes de humedad en los suelos para períodos largos y los cambios introducidos por el hombre en el uso y conservación de los suelos. Pensando en ello, el programa permite en la actualidad considerar las condiciones antecedentes de humedad para un registro de precipitación de muchos días a partir de unas condiciones iniciales, lo que puede asemejarse en parte a un modelo continuo y distribuido de humedad en los suelos, ya que se trabaja con un modelo tipo celdas.

Los resultados arrojados por HEC-HMS permiten:

- Dimensionar obras de control de inundaciones como piscinas de amortiguamiento de crecientes y embalses.
- Establecer dimensiones preliminares de alcantarillas viales y sistemas de drenaje pluvial.
- Estudiar el impacto ambiental de las crecientes, causado por la transformación del uso de los suelos en cuencas rurales y urbanas.

Por otro lado, los resultados de HEC-HMS NO permiten:

- Establecer un balance hidrológico confiable de la cuenca.
- Hacer estudios de calidad de agua, erosión ni sedimentación.
- Trabajar con flujos diferentes al agua, flujos de lodos o de detritos, que pueden estar asociados directamente con las crecientes pero que tienen diferentes comportamientos reológicos.

#### **3.4.5 Información Requerida para el Modelo**

La información que necesita el programa está relacionada directamente con los métodos de cálculo que maneja. Existen cinco grupos básicos de información que deben suministrarse a HEC-HMS para efectuar las simulaciones:

- Información acerca de la precipitación histórica o de diseño.
- Información acerca de las características del suelo.
- Información morfométrica de las subcuencas.
- Información hidrológica del proceso de transformación de lluvia en esorrentía.
- Información hidráulica de los tramos de canal y de las capacidades de los embalses (métodos de tránsito).

Para la calibración, validación y análisis de sensibilidad del modelo, además de la información anterior se necesitan:

- Registros concordantes de precipitación y caudales de salida (hietogramas e hidrógrafas)
- Determinación de las condiciones iniciales de humedad en los suelos (difícil de lograr).

**Información acerca de la precipitación histórica o de diseño( lluvia)**

A continuación se resume la información que solicita HEC-HMS según el método seleccionado para definir la tormenta histórica o de diseño:

Método	Información requerida
Hietograma especificado por el usuario	Registros de tormentas (día de inicio y finalización e intervalo de medición en minutos) en las estaciones pluviográficas localizadas dentro de la cuenca. Identificación de las estaciones y sus correspondientes subcuencas.
Datos de estaciones, ponderados por el usuario	Registros de tormentas (día de inicio y finalización e intervalo de medición en minutos) y precipitaciones totales en las estaciones pluviográficas y pluviométricas localizadas dentro de la cuenca. Ponderación espacial y temporal de los datos de las estaciones para cada subcuenca (p.ej. polígonos de Thiessen o inversod e la distancia). Índice de precipitación para cada subcuenca.
Ponderación con el inverso de la distancia	Localización coordinada de las estaciones dentro de la cuenca (latitud y longitud de cada una). Especificación de los nodos para cada subcuenca. Para cada uno de los nodos, definición del índice de precipitación, la ponderación y su localización coordinada (latitud y longitud).
Precipitación no uniforme, evaluada en celdas o grillas	Registros de precipitación codificados por celdas en un archivo DSS. Determinación del tiempo local (opcional). Nota: requiere información detallada de la distribución de la precipitación, no siempre disponible (p.ej. registros de radar).
Tormenta hipotética basada en análisis de frecuencias	Probabilidad de excedencia de la lluvia (entre el 50% y el 1%). Área de cubrimiento de la tormenta. Orígenes de los datos (serie anual o parcial). Intervalo de tiempo de cálculo para la máxima intensidad de la lluvia (entre 5 minutos y 6 horas). Duración de la tormenta (entre 1 hora y 10 días). Registro de la tormenta con período de retorno de un año.
Tormenta estándar de proyecto (E.U.)	Este método sólo es aplicable en los Estados Unidos.
Sin precipitación	No requiere información alguna, y se aplica sólo para evaluar el comportamiento de fuentes, sumideros, uniones, tramos de canal, embalses o derivaciones. La estructura de la cuenca en este caso no debe contener subcuencas que son las que requieren la información relativa a la precipitación.

Tabla No. 8 Definición Tormenta Histórica o de Diseño (HEC-HMS)

El usuario debe prestar atención a las unidades que se le solicitan en cada ventana, ya que aunque el programa asegura que todos los cálculos se realizan en SI, algunos datos se trabajan en pulgadas o millas cuadradas.

### **Información acerca de las condiciones de humedad del suelo**

A continuación en la tabla 9 , se resume la información que solicita HEC-HMS según el método seleccionado para determinar las infiltraciones durante eventos de tormenta:

Método	Información requerida
Pérdidas iniciales y constantes	Pérdidas iniciales (mm). Tasa de infiltración constante f. Porcentaje de área impermeabilizada (zonas urbanas, cubiertas de invernaderos).
Número de Curva	Pérdidas iniciales (mm). Número de curva, calculado como promedio sobre la subcuenca respectiva. Porcentaje de área impermeabilizada.
Números de curva asociados a celdas o grillas	Relación de abstracción inicial S derivada del mismo método del SCS. Factor de escala para la retención potencial (representa las condiciones antecedentes de humedad AMC). Nota: cada celda tiene su propio CN y pérdidas iniciales diferentes, relacionadas con su condición antecedente de humedad AMC.
Green & Ampt	Pérdidas iniciales (mm). Volumen de déficit de humedad. Succión del frente húmedo (mm). Conductividad hidráulica (mm/h). porcentaje de área impermeable. Nota: requiere información detallada de la distribución de la precipitación, no siempre disponible (p.ej. registros de radar).
Déficit y pérdidas constantes en simulaciones continuas	Déficit inicial de humedad en el suelo (mm) para simulación continua. Máximo déficit de humedad del suelo en períodos sin lluvia (mm). Tasa de pérdida constante (mm/h) cuando el déficit es cero. Tasas de recuperación mensual del déficit en (mm/día). Porcentaje del área impermeable.
Ninguna pérdida	Considera que toda la subcuenca es impermeable.

Tabla No. 9 Infiltraciones Durante Eventos de Tormenta (lluvia)

### Información acerca de la morfometría de las subcuencas

Algunas de las características morfométricas que requiere HEC-HMS para realizar los cálculos no están explícitas en las ventanas. Por ejemplo, las pendientes y longitud del cauce principal y de las laderas son necesarias para calcular los tiempos de concentración y los diagramas área-forma que son datos de entrada para los métodos de hidrogramas unitarios sintéticos. Las características morfométricas que deben considerarse para cada subcuenca son las siguientes:

Característica	Necesaria para
Área de las subcuencas	Definir todos los cálculos de capacidad y conversión de los volúmenes de lluvia en escorrentía. Es el factor morfométrico de mayor importancia en hidrología.
Longitud y pendientes del cauce principal	Calcular los tiempos de concentración de las subcuencas y los tiempos de viaje en el método de la onda cinemática.
Curvas de nivel y diagramas área-tiempo y área forma	Determinar la concentración de caudales en función del tiempo y de la forma de la cuenca en el método del HU de Clark
Secciones transversales de los canales, longitudes de cauces principales y secundarios, pendientes, formas, rugosidades de lecho y superficie	Realizar los cálculos de tránsito por el método de la onda cinemática.

Tabla No. 10 Características Morfométricas (HEC-HMS)

## **Información hidrológica del proceso de transformación de lluvia en escorrentía**

La parte más importante del modelo de simulación de HEC-HMS la constituyen los métodos para estimar la forma en que la lluvia se convierte en escorrentía.

En la tabla siguiente se enlista la información requerida según el método de transformación seleccionado:

Método	Tipo	Información requerida
Hidrograma unitario definido por el usuario	Hidrológico, empírico	Abscisas y ordenadas del hidrograma unitario de entrada cuya duración no necesariamente debe coincidir con la del intervalo de cálculo del programa, pero debe ser constante.
Hidrograma unitario sintético de Clark	Hidrológico, semiempírico	Tiempo de concentración (h) Coeficiente de almacenamiento R(h) Diagrama área tiempo estándar o definido por el usuario.
Hidrograma unitario sintético modificado de Clark	Hidrológico, semiempírico	Tiempo de concentración (h) general para cada subcuenca. Coeficiente de almacenamiento R(h) general para cada subcuenca. Archivo con los parámetros asociados a cada celda o grilla como sus coordenadas y el índice de tiempo de viaje. El tránsito se hace en forma lineal hasta la salida de cada celda y los valores se van acumulando hasta llegar a la salida de toda la cuenca.
Hidrograma unitario sintético de Snyder	Hidrológico, semiempírico	Tiempo de retardo Tlag (h) Coeficiente al pico función del caudal pico, el tiempo al pico y el área de la subcuenca Cp(h) Diagrama área tiempo estándar o definido por el usuario.
Hidrograma unitario sintético del SCS	Hidrológico, semiempírico	Tiempo de retardo Tlag (h, minutos).
Onda cinemática y Muskingum-Cunge	Hidráulico, físico	El hidrograma de salida de la subcuenca se define en tres planos: uno de sobreflujo (longitud, pendiente y rugosidad del terreno) que conduce a otro de colectores secundarios (longitud, pendiente, n de Manning, forma y ancho del canal y talud lateral xH:1V) y de estos a un canal principal, definido por los mismos factores de los colectores.

Tabla No. 11 Transformación de Lluvia en Escorrentía (HEC-HMS)

## **Información acerca del tránsito de los caudales a través de canales y embalses**

El tránsito de los caudales a través de canales y embalses es otro de los puntos críticos de la simulación con el programa HEC-HMS. En la tabla siguiente se resume el tipo de información necesaria según el método escogido para calcular el tránsito:

Método	Tipo	Información requerida
Muskingum	Hidrológico, empírico	Factor de tiempo de viaje $K(h)$ , constante para todo el tramo. Factor adimensional de ponderación del amortiguamiento o retardo (entre 0 y 0.5). Número de subdivisiones para los tramos.
Puls modificado	Hidrológico, semiempírico	Número de subdivisiones para cada tramo. Condición inicial de flujo (entradas=salidas o definición del caudal de salida). tabla de valores del almacenamiento (en miles de $m^3$ ) en función de la descarga ( $m^3/s$ ).
Muskingum-Cunge	Hidrológico, semiempírico	Tipo de sección transversal (prismática o circular). Longitud del tramo del canal (m). Pendiente de la línea de energía en el tramo. Ancho del fondo (m). Coeficiente de rugosidad $n$ de Manning (si se trabaja con el método M-Cde 8 puntos, entonces se definen los valores de los coeficientes de rugosidad para las dos márgenes y el fondo en 8 puntos del tramo).
Onda cinemática	Hidráulico, teórico	Tipo de sección transversal (prismática, trapezoidal o circular). Longitud del tramo del canal (m). Pendiente de la línea de energía en el tramo. Ancho del fondo (m). Talud lateral de la sección transversal ( $xH:1V$ ). Coeficiente de rugosidad de Manning. Número mínimo de tramos o subdivisiones para realizar los cálculos.

Tabla No. 12 Tránsito de los Caudales a Través de Canales y Embalses  
(HEC-HMS)

Cuando se consideran derivaciones dentro de la estructura de la cuenca, los caudales derivados se especifican en términos de la relación tabulada entre el flujo de entrada y el flujo a ser derivado. La hidrógrafa de las derivaciones puede ser recuperada aguas abajo dentro del mismo sistema, o bien puede salir sin retornar, a través de un sumidero (en este caso el sumidero sería un artificio para indicar que el caudal derivado se trasvasa a otra cuenca).

#### **3.4.6 Tipo de Simulación**

El HEC-HMS es un modelo tipo evento, lineal y semidistribuido. Por lo tanto, una corrida de simulación del programa consiste en calcular la componente de escorrentía directa como una función del tiempo, producto de un evento de lluvia de duración variable (entre algunos minutos y varios días) que se produce a la salida de las subcuencas. Las hidrógrafas resultantes se combinan según la estructura de la cuenca, definida por el usuario en sentido estricto de aguas arriba hacia aguas abajo, hasta hallar el hidrograma resultante a la salida de toda la cuenca. Las simulaciones en HEC-HMS son de dos tipos:

- Convencionales: se obtienen las hidrógrafas de salida y combinadas para un evento de tormenta supuesto.

- De optimización: Las hidrógrafas resultantes se comparan con un registro histórico en un cierto punto de la cuenca.

Estos son los resultados que debe esperar el usuario después de una corrida del programa:

Simulación	Resultados	Tipo de presentación
Convencional	Hidrógrafas de salida en cada subcuenca	Gráfica, tablas de series de tiempo.
	Hidrógrafas transitadas en los tramos de unión.	Gráfica, tablas de series de tiempo.
	Combinación de hidrógrafas en los puntos de unión	Gráfica, tablas de series de tiempo.
	Caudal pico y tiempo al pico, volumen de escorrentía	Tabla resumen
Optimización	Ajuste a la hidrógrafa observada	Gráficas de ajuste de datos (cuatro formatos), tabla principal
	Valores óptimos de los parámetros ajustados	Tabla principal

Tabla No. 13 Resultados Obtenidos (HEC-HMS)

### 3.4.7 Calibración y Validación de los Resultados

Como en todo modelo, para que los resultados de la simulación en HEC-HMS representen con algún grado de confiabilidad el comportamiento de la cuenca que se está analizando, es necesario someterlos a pruebas de

calibración, validación y análisis de sensibilidad de los parámetros involucrados.

La calibración o estimación de parámetros y la validación se basan en dos o más registros históricos de precipitación y caudales para un mismo evento. Estos registros son escasos en la mayoría de las cuencas, así que no se puede hacer mucho juego con las posibilidades. Si se cuenta sólo con dos registros lluvia-caudal por ejemplo, entonces uno debe ser usado en la calibración y el otro en la validación. En la medida en que el número aumente, se deben discriminar los dos grupos de datos para que la validación no resulte viciada con los datos de la calibración.

En HMS la estimación de los parámetros se hace automáticamente a partir de una selección inicial de todos los valores por parte del usuario, hasta producir un ajuste óptimo de los valores calculados con los observados. El programa permite calibrar los parámetros asociados con:

- Las pérdidas por infiltración
- Los métodos de transformación de la lluvia en escorrentía
- El flujo base
- El tránsito de caudales desde las subcuencas localizadas aguas arriba del sitio de donde proviene el registro.

Las funciones objetivo que utiliza HMS para la calibración son las siguientes (consultar la ayuda del programa):

- Ajuste ponderado por mínimos cuadrados
- Sumatoria del cuadrado de los residuos (no ponderada)
- Suma de los valores absolutos de los residuos
- Porcentaje de error respecto al caudal pico

HMS emplea dos métodos de búsqueda y aproximación a los valores óptimos: El método del gradiente univariado que cambia un parámetro por iteración y el método de Nelder& Mead que los cambia todos en una misma iteración. Aunque el segundo suele ser más dispendioso, por lo general parece aproximar a un mejor valor del óptimo. Por otro lado, existen restricciones o rangos para los valores de los parámetros con el fin de evitar que se produzcan respuestas poco razonables en la optimización (consultar la ayuda del programa).

Para evaluar la confiabilidad de los resultados de la calibración se utiliza una medida de la sensibilidad de la función objetivo respecto a los parámetros. La función objetivo se calcula cambiando el valor de uno de los parámetros ya optimizados entre 0.995 y 1.005 veces su óptimo, mientras todos los demás se conservan invariantes. La medida de

sensibilidad es el cambio en porcentaje del valor de la función objetivo como resultado del cambio en 1% del óptimo del parámetro.

La validación de los resultados del modelo después de calibrados los parámetros se hace directamente con la simulación del programa al cual se le introduce un registro de precipitación de verificación y se compara la hidrógrafa de salida calculada con la registrada para el mismo evento.

## **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **4.1 Datos Requeridos por el Modelo**

#### **4.1.1 Información de las sub cuencas**

En primer lugar describiremos la información cartográfica usada en la elaboración del modelo. Se trata de dos quebradas que convergen antes de ingresar al vaso de la represa. Las quebradas en cuestión son: Curo y Paramayo con 66,44 Km<sup>2</sup> y 50,26 Km<sup>2</sup>, de área de drenaje respectivamente. En la Figura No. 12, se muestra la ubicación de las referidas subcuencas en el ámbito de la región Moquegua.

#### **4.1.2 Información Hidrometeorológica**

Luego de la recolección de la información Hidrometeorológica, como se indico en el capítulo anterior se procedió al tratamiento estadístico de la misma, de lo cual se puede asegurar que la data utilizada cumple con los requerimientos de consistencia u homogeneidad. Dicha aseveración es posible gracias a los resultados obtenidos habiendo utilizado pruebas estadísticas y la curva doble masa como comprobación.

La precipitación es un punto de vital importancia. La precipitación máxima en 24 horas se ha considerado del estudio Hidrología de la Represa

Chirimayuni (2009), cuyo valor es de 64,21 mm para un periodo de retorno de 500 años y una vida útil de la obra de 50 años para un riesgo de falla de 10%.

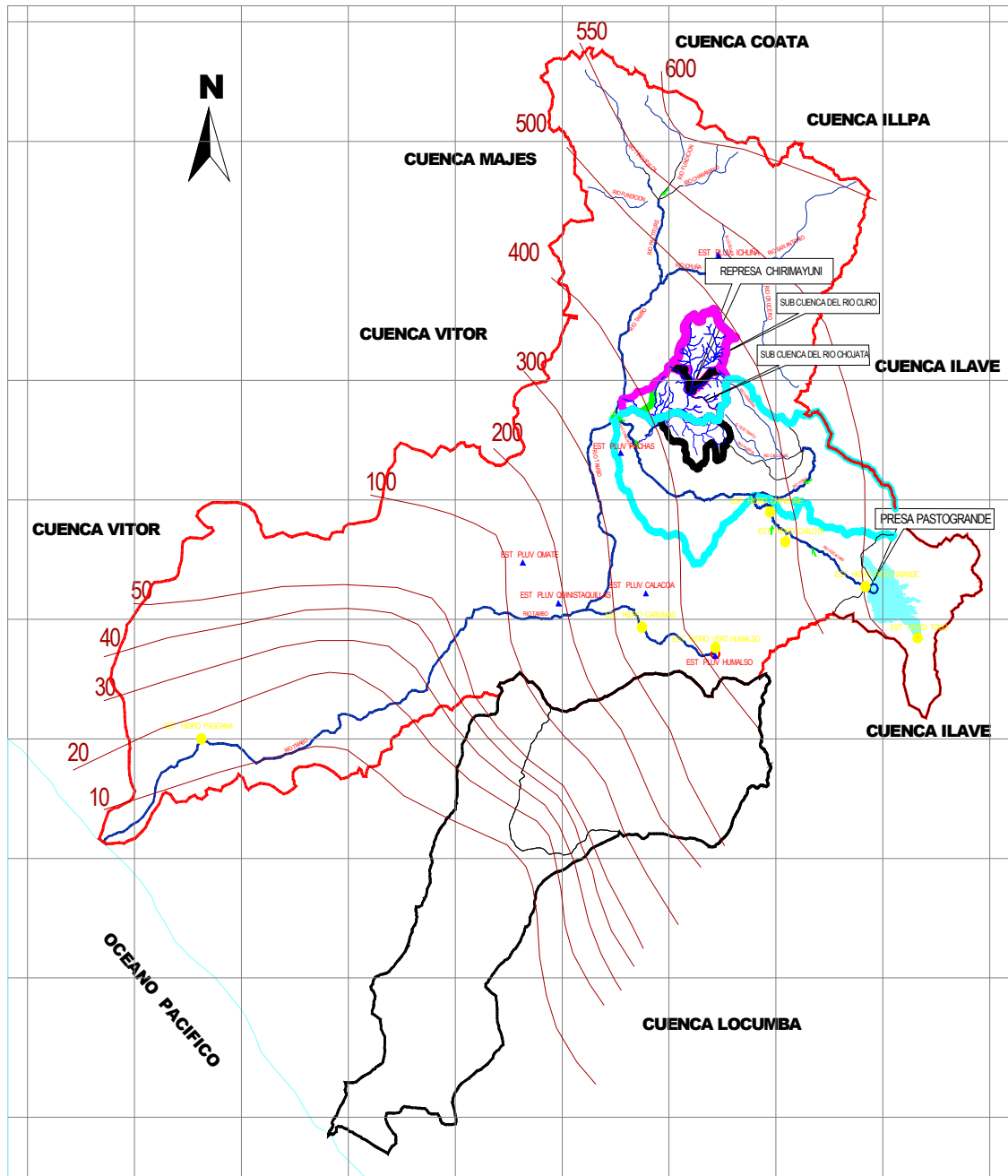


Figura No. 12 Ubicación de las Subcuencas Curo y Paramayo

## **4.2 Modelo Hidrológico con HEC-HMS**

Como se describió anteriormente, la construcción del modelo se da en varias etapas para lo cual se requiere información Hidrometeorológica, Topográfica, etc.

Este modelo permitirá la determinación de caudales de máxima avenida mediante la aplicación del HEC-HMS (Hydrologic Modeling System).

### **4.2.1 Construcción del Modelo**

Para la determinación del caudal de máxima avenidas en el eje de la represa Chirimayuni, se ha utilizado el modelo HEC-HMS (Hydrologic Modeling System), considerando una tormenta hipotética de 500 años de periodo de retorno, con el objeto de determinar los aportes máximos de los tributarios Curo y Paramayo. La topología de los aportes y su configuración en el modelo HEC-HMS se muestra en la Figura No. 13 se muestra la topología del sistema hidrológico.

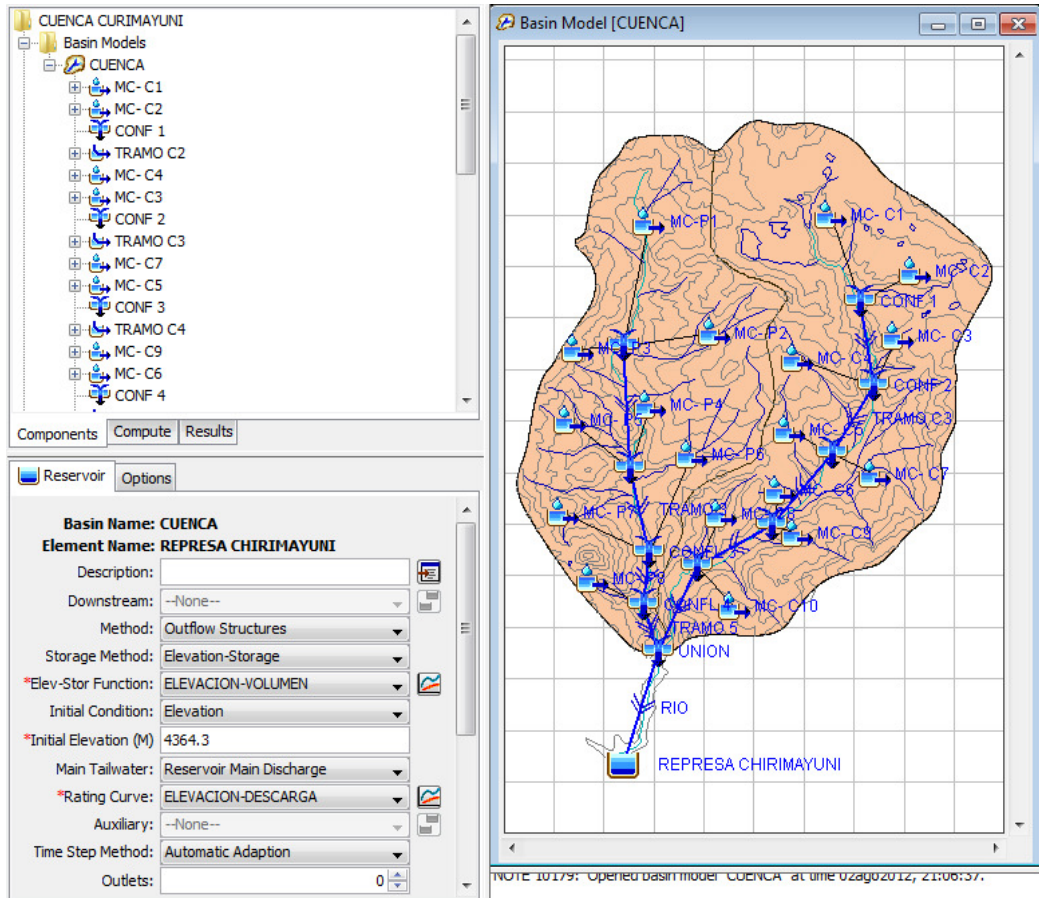


Figura No. 13 Topología del Modelo Hidrológico (HEC-HMS)

En la Figura 14, se muestra mayor detalle del modelo elaborado, mostrando las micro cuencas que componen el modelo hidrológico.

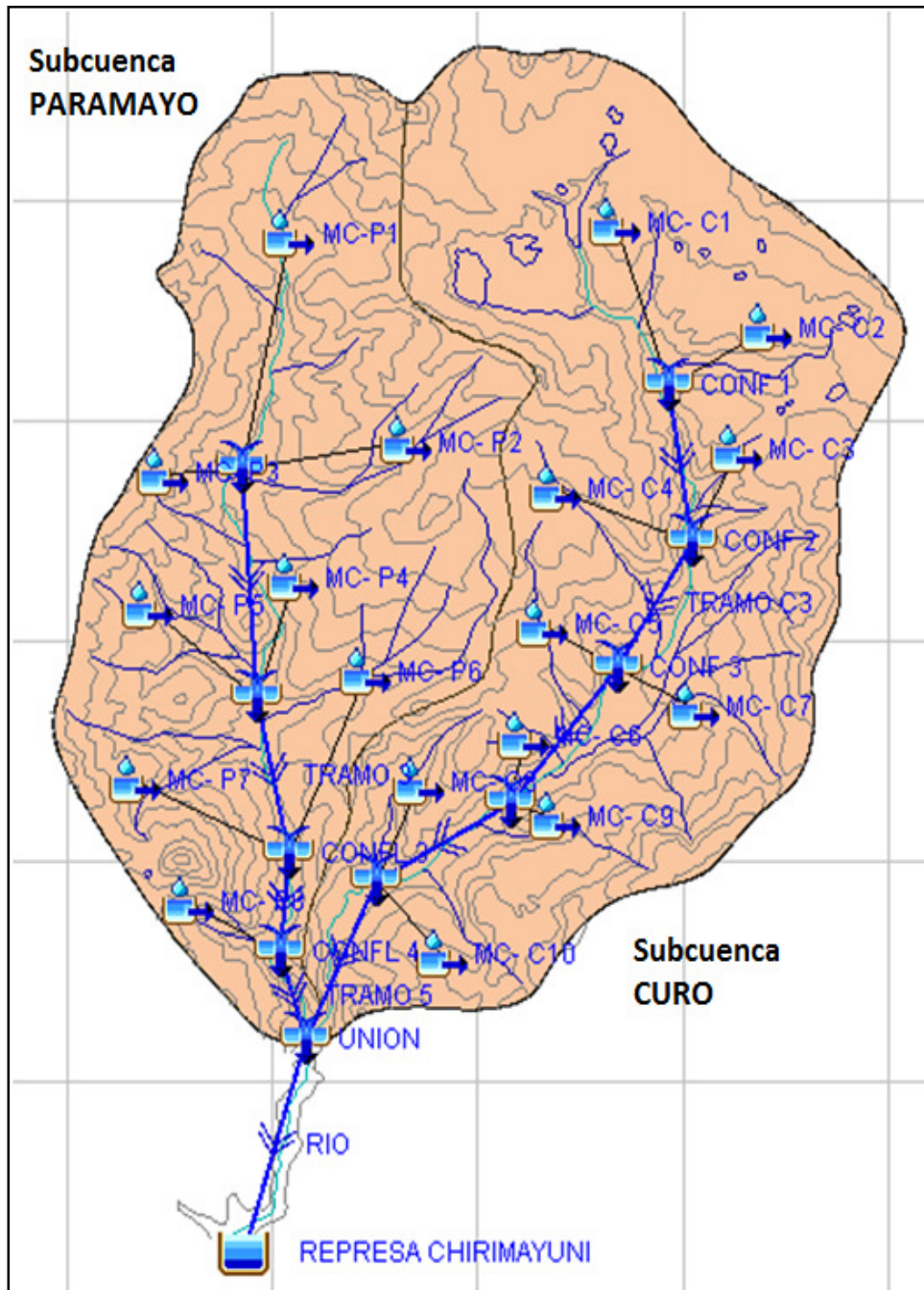


Figura No. 14 Subcuencas componentes del Modelo Hidrológico

El modelo ha sido construido tomando en cuenta los siguientes considerandos e información básica: Datos para las subcuencas: En la Tabla 14 se muestran las áreas de la micro cuencas que componen la

subcuenca Paramayo y la subcuenca Curo, indicando a demás su posición o ubicación respecto a la definición de dichas micro cuencas por la precipitación que reciben.

No.	SUBCUENCA PARAMAYO		SUBCUENCA CURO	
	CODIGO	AREA (Km <sup>2</sup> )	CODIGO	AREA (Km <sup>2</sup> )
1	MC-P1	14.40	MC-C1	15.74
2	MC-P2	5.00	MC-C2	7.21
3	MC-P3	1.24	MC-C3	2.83
4	MC-P4	2.48	MC-C4	6.81
5	MC-P5	5.27	MC-C5	2.74
6	MC-P6	9.60	MC-C6	1.30
7	MC-P7	6.06	MC-C7	10.65
8	MC-P8	3.17	MC-C8	4.63
9			MC-C9	3.24
10			MC-C10	5.43
TOTAL		47.22		60.58

Color	Microcuenca	No. Microcuencas	Area (Km <sup>2</sup> )
	Microcuenca Alta	3	37.35
	Microcuenca Media	7	26.37
	Microcuenca Baja	8	44.08
	Total	18	107.80

Tabla No. 14 Datos subcuencas Paramayo y Curo

En la Figura No. 15, se define el método de pérdidas, mostrando que se ha optado por el "SCS Curve Number" y el método de transformación del Hidrograma se selecciono el "Clark Unit Hydrograph". En cuanto al método de flujo base "Constant Monthly".

En tal sentido según el método de pérdidas seleccionado se tiene los siguientes parámetros utilizados para pérdidas, transformación y flujo base para ambas subcuencas.

Subbasin	Loss	Transform	Baseflow	Options
<b>Basin Name: CUENCA REPRESA CHIRIMAYUNI</b> <b>Element Name: QDA PARAMAYO</b> Initial Abstraction (MM) <input type="text" value="26.17"/> *Curve Number: <input type="text" value="66"/> *Impervious (%) <input type="text" value="0.0"/>				
Subbasin	Loss	Transform	Baseflow	Options
<b>Basin Name: CUENCA REPRESA CHIRIMAYUNI</b> <b>Element Name: QDA PARAMAYO</b> *Time of Concentration (HR) <input type="text" value="3.123"/> *Storage Coefficient (HR) <input type="text" value="4.685"/>				
Subbasin	Loss	Transform	Baseflow	Options
<b>Basin Name: CUENCA REPRESA CHIRIMAYUNI</b> <b>Element Name: QDA CURO</b> Initial Abstraction (MM) <input type="text" value="29.835"/> *Curve Number: <input type="text" value="63"/> *Impervious (%) <input type="text" value="0.0"/>				
Subbasin	Loss	Transform	Baseflow	Options
<b>Basin Name: CUENCA REPRESA CHIRIMAYUNI</b> <b>Element Name: QDA CURO</b> *Time of Concentration (HR) <input type="text" value="1.786"/> *Storage Coefficient (HR) <input type="text" value="2.679"/>				

Figura No. 15 Pérdidas, Transformación y Flujo Base para ambas Subcuencas (HEC-HMS)

Asimismo en las Figuras No. 16 y 17 se definen los flujos base de las subcuencas Curo y Paramayo. Dichos flujos base son empleados en la generación del Hidrograma de salida del sistema y que representa el ingreso al embalse.

Subbasin	Loss	Transform	Baseflow	Options
<b>Basin Name: CUENCA REPRESA CHIRIMAYUNI</b>				
<b>Element Name: QDA CURO</b>				
*January (M3/S)	0.2			
*February (M3/S)	0.25			
*March (M3/S)	0.2			
*April (M3/S)	0.15			
*May (M3/S)	0.1			
*June (M3/S)	0.08			
*July (M3/S)	0.07			
*August (M3/S)	0.06			
*September (M3/S)	0.06			
*October (M3/S)	0.05			
*November (M3/S)	0.04			
*December (M3/S)	0.04			

Figura No. 16 Flujo Base Subcuenca Curo (HEC-HMS)

Subbasin	Loss	Transform	Baseflow	Options
<b>Basin Name: CUENCA REPRESA CHIRIMAYUNI</b>				
<b>Element Name: QDA PARAMAYO</b>				
*January (M3/S)	0.15			
*February (M3/S)	0.2			
*March (M3/S)	0.18			
*April (M3/S)	0.15			
*May (M3/S)	0.1			
*June (M3/S)	0.05			
*July (M3/S)	0.04			
*August (M3/S)	0.04			
*September (M3/S)	0			
*October (M3/S)	0			
*November (M3/S)	0			
*December (M3/S)	0			

Figura No. 17 Flujo Base Subcuenca Paramayo (HEC-HMS)

Aguas debajo de la confluencias de los ríos de las dos subcuencas Curo y Paramayo, se presenta en la topología del modelo un tramo de cauce, el mismo que tiene condiciones físicas que deben modelarse, desde el punto de vista del tránsito hidrológico que sufre el Hidrograma para llegar desde la confluencia hasta el vaso de la represa Chirimayuni.

Los parámetros considerados en este elemento del sistema son los siguientes.

The image displays two panels from the HEC-HMS software interface, both showing the 'Routing' tab for a reach named 'RIO' in the 'CUENCA REPRESA CHIRIMAYUNI' basin.

**Top Panel (General Routing Settings):**

- Basin Name:** CUENCA REPRESA CHIRIMAYUNI
- Element Name:** RIO
- Description:** [Empty text box]
- Downstream:** REPRESA CHIRIMAYUNI (dropdown menu)
- Routing Method:** Muskingum (dropdown menu)
- Loss/Gain Method:** --None-- (dropdown menu)

**Bottom Panel (Muskingum Coefficients):**

- \*Muskingum K (HR):** 0.6
- \*Muskingum X:** 0.2
- Subreaches:** 1 (spin box)

Figura No. 18 Parámetros de Transito del Cauce (HEC-HMS)

En cuanto al modelo meteorológico, se debe tener en cuenta que el dato de precipitación disponible es 64 mm en 24 horas.

Esto corresponde a la opción "Frequency Storm". Por tanto la opción de trabajo se muestra en la Figura No. 19.

Meteorology Model Basins

**Met Name: TORMENTA**

Description: Datos Disponible 24 horas

Precipitation: Frequency Storm

Evapotranspiration: --None--

Snowmelt: --None--

Unit System: Metric

Figura No. 19 Definición del Modelo Meteorológico (HEC-HMS)

Asimismo el hietograma de precipitación, Figura No. 20.

Precipitation

**Met Name: TORMENTA**

Probability: 1 Percent

Input Type: Partial Duration

Output Type: Annual Duration

Intensity Duration: 15 Minutes

Storm Duration: 1 Day

Intensity Position: 50 Percent

Storm Area (KM2) 116.7

5 Minutes (MM)	
*15 Minutes (MM)	20,000
*1 Hour (MM)	29,000
*2 Hours (MM)	34,000
*3 Hours (MM)	38,000
*6 Hours (MM)	45,000
*12 Hours (MM)	54,000
*1 day (MM)	64,000
2 Days (MM)	

Figura No. 20 Hietograma de Precipitación en 24 horas (HEC-HMS)

La represa Chirimayuni, es el elemento final del sistema y debe ser definido desde el punto de vista de capacidad volumétrica de recepción de las avenidas y su efecto sobre la laminación de las mismas.

Asimismo se ha determinado la precipitación en función a la ubicación dentro del área de estudio para lo cual se han definido zonas baja, media y alta. En la Tabla No. 15, donde se logra diferenciar la precipitación en las zonas uniformes establecidas para la precipitación según las isoyetas y en la Figura No. 21 las curvas respectivas.

Tiempo (hr)	Tormenta Típica Regional (mm)	Tormentas Distribuidas Espacialmente		
		Zona Baja	Zona Media	Zona Alta
0.25	20	17	20	23
1	29	24.65	29	33.35
2	34	28.9	34	39.1
3	38	32.3	38	43.7
6	45	38.25	45	51.75
12	54	45.9	54	62.1
24	64	54.4	64	73.6

Tabla No. 15 Precipitación en función de las zonas de las subcuencas

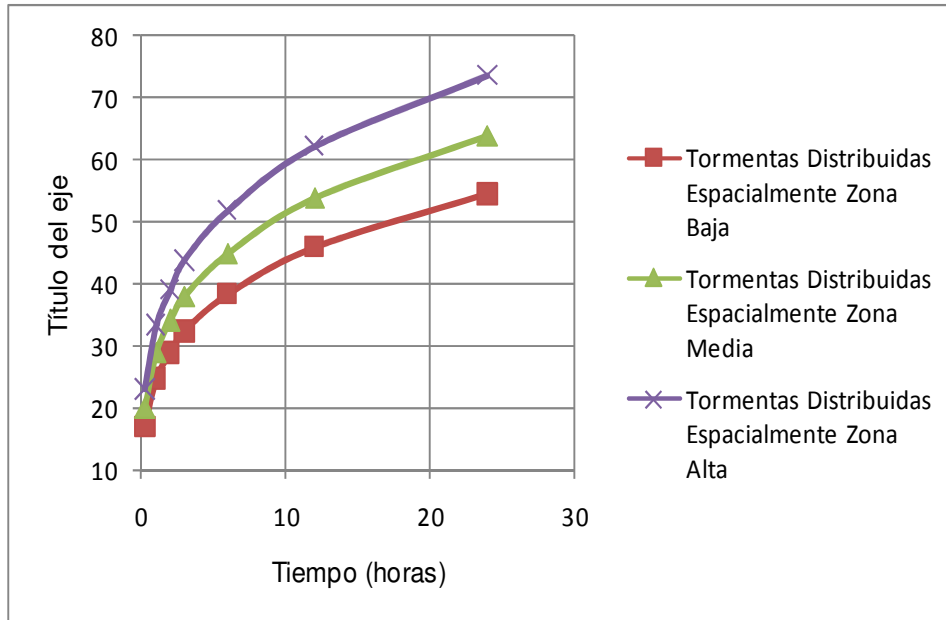


Figura No. 21 Curvas de precipitación en la zona baja, media y alta

En tal sentido para dicha represa y su embalse se han definido los siguientes parámetros. En la Figura No. 22 se muestran los parámetros generales del embalse y en la Figuras No. 23 y 24, la curva Elevación-Volumen.

Reservoir Options

**Element Name: REPRESA CHIRIMAYUNI**

Description:

Downstream: --None--

Method: Outflow Structures

Storage Method: Elevation-Storage

\*Elev-Stor Function: ELEVACION-VOLUMEN

Initial Condition: Elevation

\*Initial Elevation (M) 4364.3

Main Tailwater: Reservoir Main Discharge

\*Rating Curve: ELEVACION-DESCARGA

Auxiliary: --None--

Time Step Method: Automatic Adaption

Outlets: 0

Spillways: 1

Dam Tops: 0

Pumps: 0

Dam Break: No

Dam Seepage: No

Release: No

Evaporation: No

Figura No. 22 Parámetros de la Represa Chirimayuni (HEC-HMS)

Elevation (M)	Storage (1000 M3)
4337.0	0.306
4339.0	15.435
4341.0	67.291
4343.0	178.273
4345.0	343.037
4347.0	570.377
4349.0	842.823
4351.0	1173.412
4353.0	1560.443
4355.0	2010.925
4357.0	2525.072
4359.0	3112.297
4361.0	3765.799
4363.0	4483.393
4365.0	5276.495
4367.0	6145.451
4369.0	7098.154
4370.0	7614.951

Figura No. 23 Tabla de Datos Elevación-Volumen (HEC-HMS)

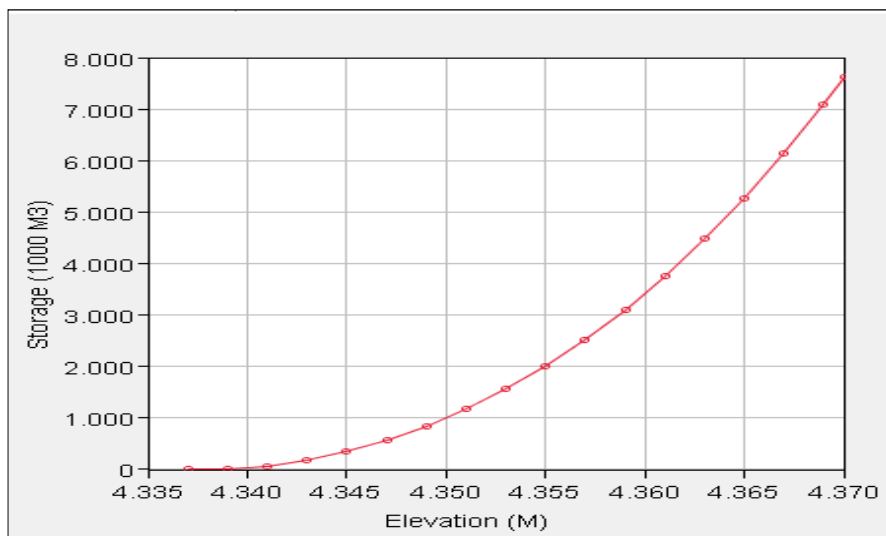


Figura No. 24 Curva Elevación-Volumen (HEC-HMS)

En la Figura No. 25, se muestra la tabla de datos elevación-descargas del embalse y en la Figura No. 26 su curva respectiva.

Elevation (M)	Discharge (M3/S)
4364.3	0.000
4364.5	1.181
4364.7	3.339
4364.9	6.135
4365.1	9.445
4365.3	13.200
4365.5	17.352
4365.7	21.866
4365.9	26.715

Figura No. 25 Tabla de Datos Elevación-Descargas (HEC-HMS)

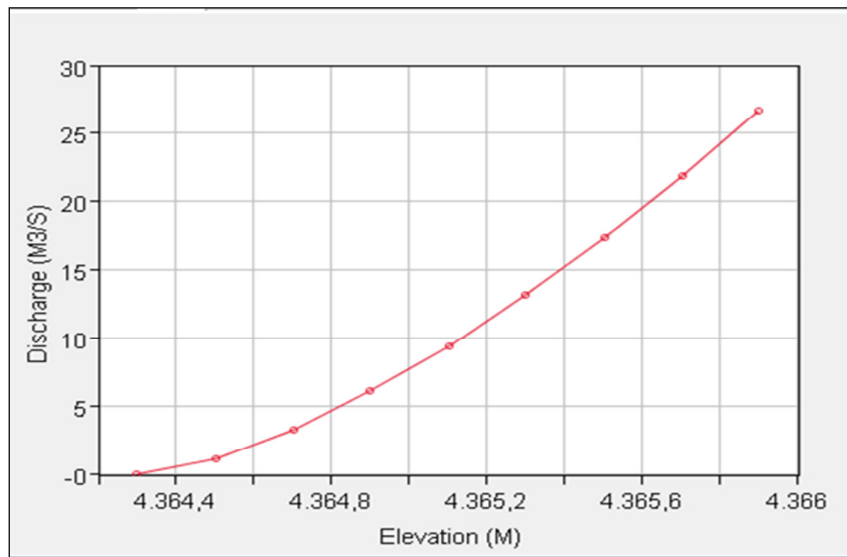


Figura No. 26 Curva Elevación-Descargas (HEC-HMS)

En cuanto a la estructura de protección del embalse es importante indicar que se ha considerado un vertedero de 6m de longitud, y con la fórmula clásica de descargas de un vertedero

$$Q = C \cdot L \cdot H^{3/2}$$

Donde:

Q: caudal de salida por el vertedero

L : Ancho de vertedero (6 m)

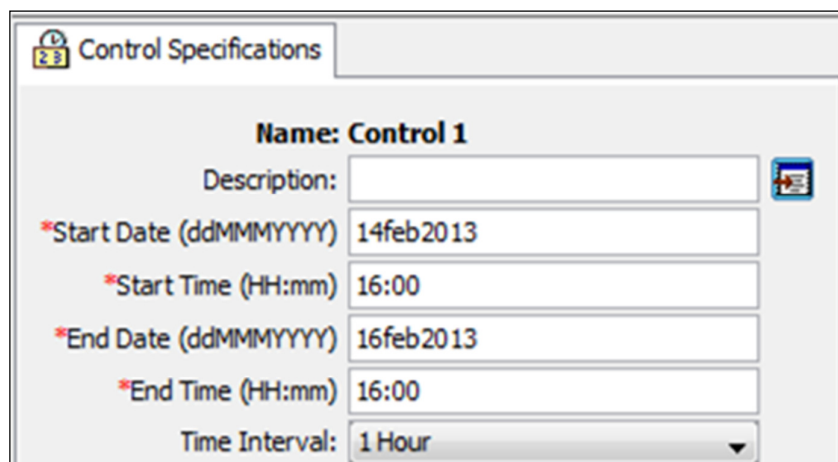
H: Altura del tirante de agua

C: Coeficiente de descarga (2,2 de acuerdo a la literatura)

#### 4.2.2 Patrones de Simulación

Los patrones de simulación están orientados a definir los lineamientos para el proceso de simulación. Se debe escoger algunos parámetros de simulación como por ejemplo el evento de precipitación y principalmente los periodos de tiempo usado, se debe tener en cuenta que el periodo de simulación debe ser más extenso que la amplitud en tiempo que tienen los hietogramas.

En la Figura No. 27 se muestra las especificaciones de control empleadas en la simulación.



Control Specifications	
<b>Name:</b>	<b>Control 1</b>
Description:	<input type="text"/>
*Start Date (ddMMYYYY)	14feb2013
*Start Time (HH:mm)	16:00
*End Date (ddMMYYYY)	16feb2013
*End Time (HH:mm)	16:00
Time Interval:	1 Hour

Figura No. 27 Especificaciones de Control(HEC-HMS)

### 4.2.3 Resultados Obtenidos

Luego de la composición del modelo, y efectuadas las simulaciones respectivas encontramos los resultados cercanos pero con caudales un tanto menores al modelo clásico, es decir no especializado. En tal sentido debemos mencionar que hemos desarrollado ambos modelos a moda de comparación y verificación de resultados. En la Figura No. 28 se muestra en modelo clásico elaborado.

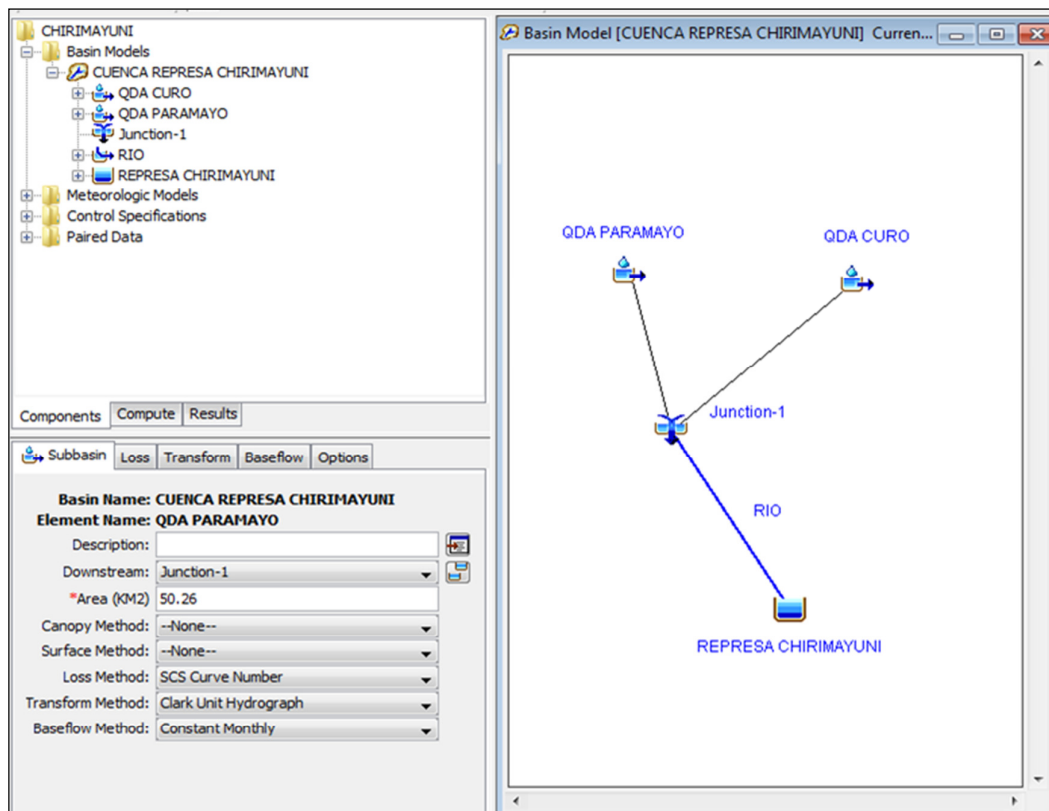


Figura No. 28 Modelo Hidrológico Clásico (HEC-HMS)

Este modelo clásico reporta una descarga máxima de ingreso al embalse equivalente a 17,7 m<sup>3</sup>/s. El caudal pico evacuado por el vertedero de excedentes es de 6,8 m<sup>3</sup>/s. Ver Figura 29 y 30.

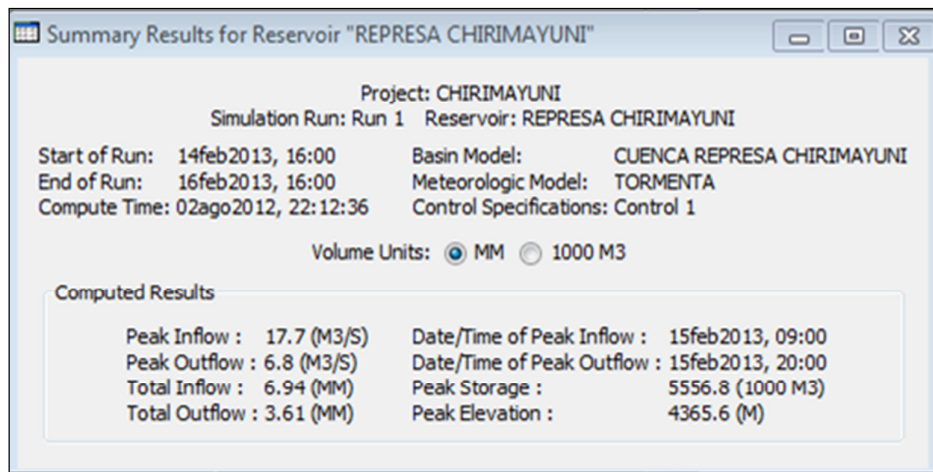


Figura No. 29 Resultados de Simulación Modelo Clásico (HEC-HMS)

Asimismo se puede observar que el volumen de almacenamiento es de 5,56 Hm<sup>3</sup>. En la Figura No. 30, se muestra los hidrogramas respectivos.

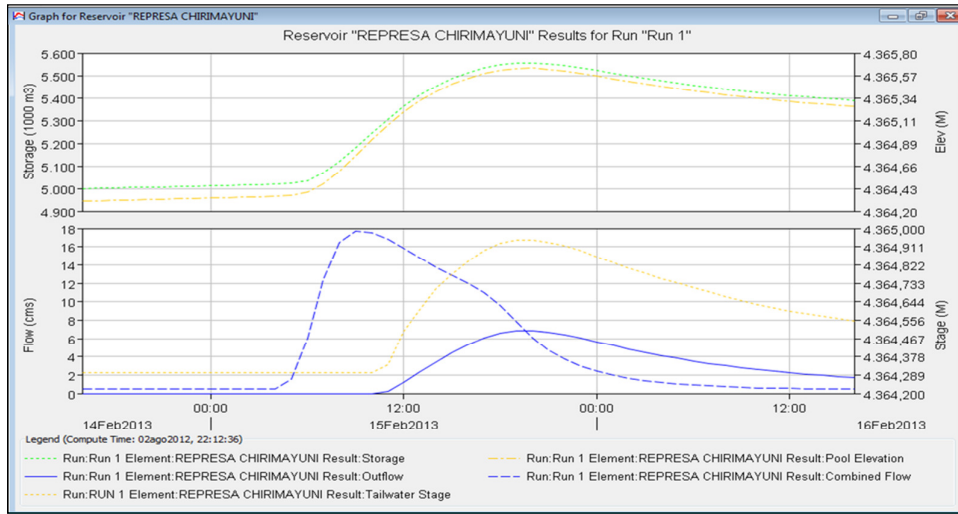


Figura No. 30 Hidrogramas del Modelo Clásico (HEC-HMS)

El objetivo fundamental del presente trabajo establecer las ventajas que representa el modelamiento hidrológico espacializado, por tanto en las salidas de dicho modelo tenemos que el caudal máximo de ingreso al embalse es de 16,4 m<sup>3</sup>/s. El caudal pico evacuado por el vertedero de excedentes es de 5,9 m<sup>3</sup>/s. Ver Figura 31 y 32.

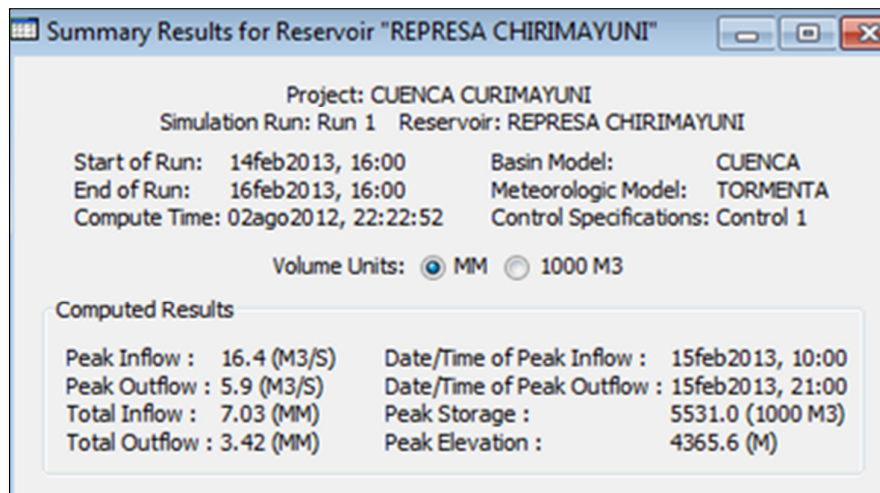


Figura No. 31 Resultados de Simulación Modelo Espacializado

Asimismo se puede observar que el volumen de almacenamiento es de 5,53 Hm<sup>3</sup>. En la Figura No. 32, se muestra los hidrogramas respectivos.

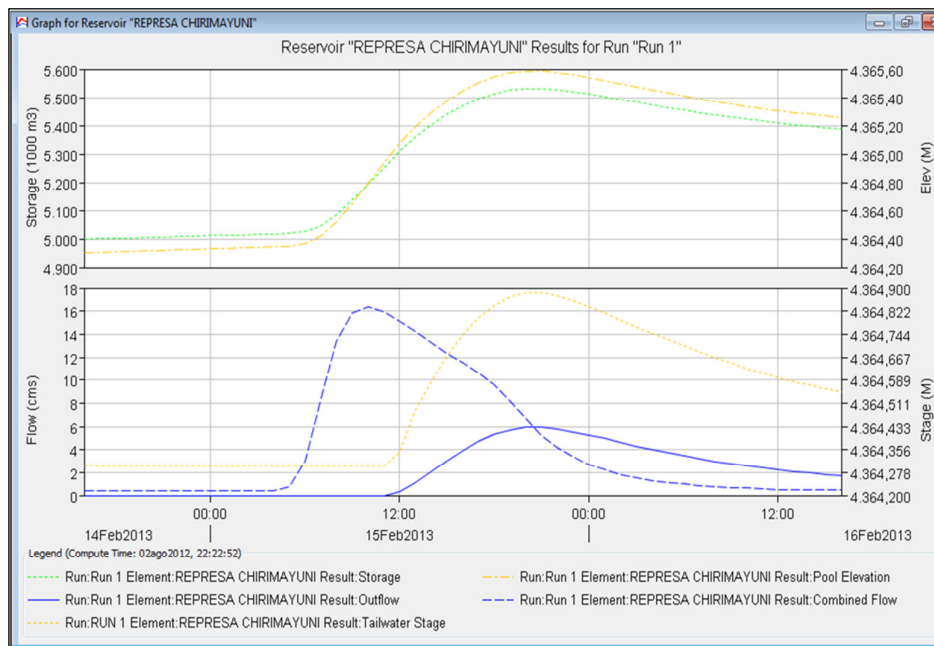


Figura No. 32 Hidrogramas del Modelo Especializado (HEC-HMS)

Como se puede observar los resultados son muy cercanos, en el caso del modelo espacializado se presentan valores ligeramente menores, esto es debido a que en este caso los cursos de agua son mayores por lo que el flujo es transitado en los cauces con lo que se produce una ligera reducción de las descargas al ingreso al embalse.

Una gran ventaja de este segundo modelo es que podemos obtener caudales y el estado del flujo vía hidrogramas en cualquier punto de

interés de las cuencas, subcuencas o micro cuencas, dependiendo que tan detallado hagamos elaborado el modelo hidrológico.

Por ejemplo nos interesa conocer el Hidrograma de descargas en la parte alta de las subcuencas, esta posibilidad de análisis solo nos la brinda un modelo espacializado, puesto que con el modelo no sería posible conocer. En la Figura No. 33 se un Hidrograma en un punto de interés en la parte alta.

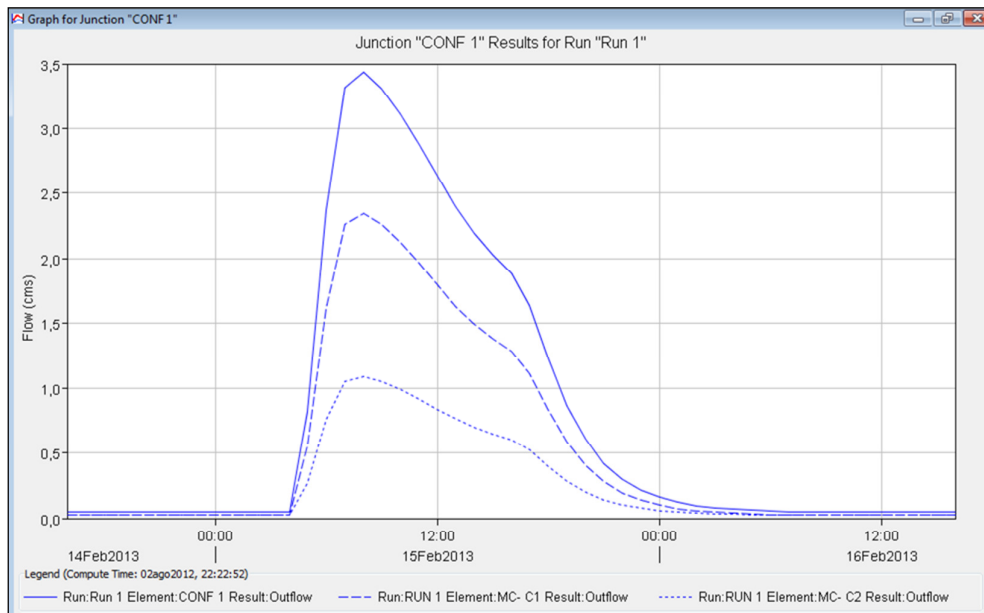


Figura No. 33 Hidrogramas Confluencia MC-C1 y MC-C2 (HEC-HMS)

Este Hidrograma representa las descargas resultantes en la confluencia de las micro cuencas altas denominadas MC-C1 MC-C2, correspondientes a la subcuenca Curo. Donde la descarga máxima en la

micro cuenca MC-C1 es de 2,3 m<sup>3</sup>/s y en la micro cuenca MC-C2 es de 1,1 m<sup>3</sup>/s, con lo que se produce una descarga máxima en la confluencia de 3,4 m<sup>3</sup>/s, tal como se observa en la Figura No. 33.

Como validación del modelo propuesto, comparamos los resultados tomando como base la referencia del modelo clásico, por tanto se ha obtenido los valores de las ordenadas del los Hidrogramas en el ingreso del embalse usando ambos modelos, como se menciona anteriormente la diferencia es pequeña y se puede observar en la Figura No. 34.

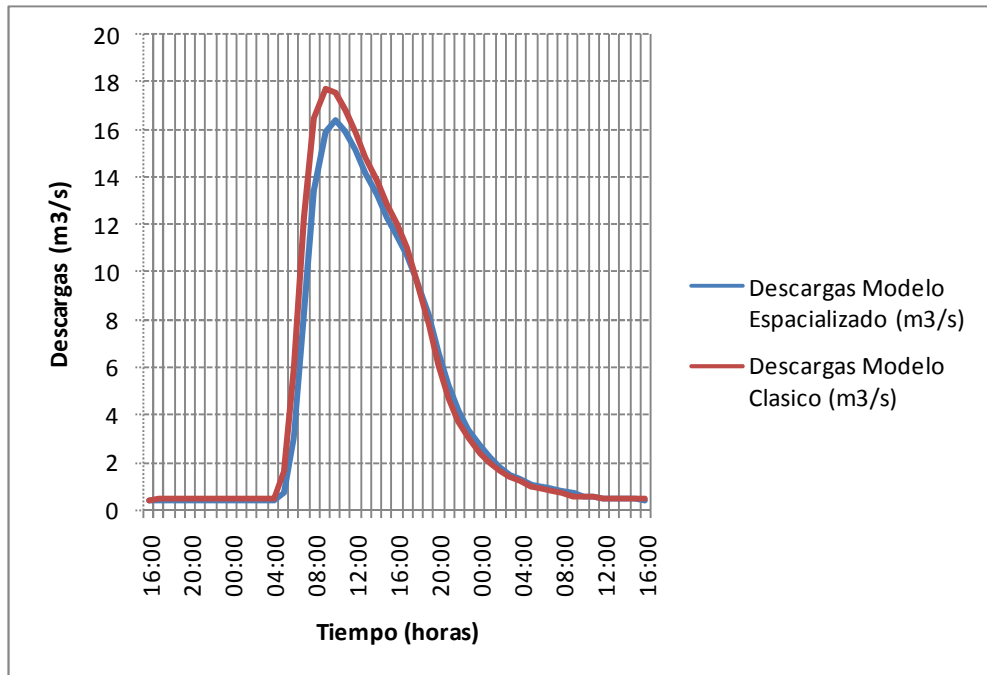


Figura No. 34 Hidrogramas resultantes del Modelo Clásico y Espacializado (HEC-HMS)

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 Conclusiones

- Se logró elaborar el modelo espacializado con detalle adecuado en la zona de estudio, lo que nos permitió efectuar las simulaciones hidrológicas requeridas en el presente trabajo.
- Al haber implementado el modelo hidrológico espacializado podemos notar diferencias en los resultados obtenidos respecto al modelo clásico elaborado para la misma región hidrológica. En cuanto a las descargas máximas de ingreso al embalse tenemos que el modelo clásico arroja como resultado un valor de  $17,7 \text{ m}^3/\text{s}$ , mientras que el modelo espacializado un valor de  $16,4 \text{ m}^3/\text{s}$ , el cual es ligeramente menor que el modelo clásico.
- De igual manera en cuanto a las descargas pico evacuadas por el vertedero de excedencias tenemos que el modelo clásico arroja como resultado un valor de  $6,8 \text{ m}^3/\text{s}$ , mientras que el modelo espacializado un valor de  $5,9 \text{ m}^3/\text{s}$ , el cual es ligeramente menor que el modelo clásico.

- El volumen de almacenamiento para los modelos clásico y espacializado ha sido establecido en 5,56 Hm<sup>3</sup> y 5,53 Hm<sup>3</sup> respectivamente.
- Se pueden observar diferencias más o menos significativas en los valores calculados, siendo el modelo hidrológico espacializado el de mayor precisión, en virtud a que la información para la composición de este modelo es mucho más detallada que el modelo clásico.
- Esta forma de modelamiento permite mostrar caudales mediante histogramas en cualquier punto de la cuenca sobre todo en las partes altas de la cuenca, de tal forma que podemos contar con información de descargas u otro parámetro en algún lugar de interés, lo que no es posible usando modelos hidrológicos clásicos.

## **5.2 Recomendaciones**

- Los resultados obtenidos en este trabajo permite recomendar que en trabajos futuros se haga uso de esta metodología.
- Se recomienda utilizar el software HEC-HMS para los estudios hidrológicos, al ser un software gratuito y disponible para todos los usuarios libremente.
- Tener en cuenta que la mayor aproximación o mayor precisión en los cálculos hidrológicos, nos dotara de las herramientas necesarias fiables para la construcción de embalses, represas, bocatomas, etc.

## VI. BIBLIOGRAFIA

Aliaga, V. 1976. Modelos estocásticos de descargas mensuales con aplicación al Proyecto Majes. Tesis Ing. Agrícola. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 160p.

Aliaga, V. 1983. Hidrología: Tratamiento de datos hidrometeorológicos. Lima, Perú. 184 p.

Aliaga, V. 1985. Hidrología estadística. UNMSM. Lima, Perú. 330 p.

Baganha, A. 1999. Modelagem chuva – vazão em bacias hidrográficas com suporte em redes neurais artificiais. Tesis Dr. Universidade Estadual de Campinas. Brasil. 279p.

Ballini, R. 2000. Análise e previsão de vazões utilizando modelos de séries temporais, redes neurais e redes neurais nebulosas. Tesis Dr. Universidade Estadual de Campinas. Brasil. 183 p.

Bravo, J; Pilar, J; Depettris, C. 2004. Utilización de un modelo de redes neuronales en la obtención de la curva de descarga de la obra control del río Negro en Laguna Blanca. Universidad Nacional del Nordeste. Corrientes, Argentina. 4 p.

Chow, VT; Maidment, D; Mays, L. 1994. Hidrología aplicada. McGraw-Hill. Bogotá, Colombia. 520 p.

De Pierola J; Aliaga V. 1993. Análisis de consistencia de series hidrometeorológicas. Lima, Perú. 43 p.

Dölling, O. 2001. Sistemas de apoyo a la gestión integral de cuencas hidrográficas. Tesis Dr. Universidad Nacional San Juan. Santiago, Chile. 238 p. 82

Ehlers, R. 2007. Análise de sériestemporais. Curitiba, Laboratório de Estatística e Geoinformação. Universidade Federal do Paraná. Brasil. 107 p.

Gibilini, D. 2006. Aplicação de técnicas de inteligencia Artificial na alocação dinâmica de canais em redes sem fio, Tesis Mg. Sc. Universidade de São Paulo. Brasil. 166 p.

Hillman, G; Dölling, O; Pagot, M; Pozzi, C; Plencovich, G. 2004. Aplicación de redes neuronales para el pronóstico de evolución de niveles de agua para la laguna de Mar Chiquita. Mecánica Computacional. 23:1245-1259. Bariloche, Argentina.

Jaimes, W. 2006. Modelado inteligente para soportar decisiones del sector de navegación en el río Magdalena, Trabajo de Grado Ing. Sistemas. Universidad de Pamplona. Colombia. 109 p.

Kilingç, I; Ciğizoğlu, K. 2003. Reservoir management using artificial neural networks. State Hydraulic Works. 9 p. Istanbul, Turquía.

Lavado, W. 2002. Generación de descargas medias mensuales mediante el uso de modelos autorregresivos: Aplicación al río Cunas. Tesis Ing. Agrícola. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 165 p.

Magalhães, M. 2004. Redes neurais, metodologias de agrupamento y convalidação de previsores aplicados à previsão de vazões naturais. Tesis Mg. Sc. Universidade Estadual de Campinas. Brasil. 123 p.

Mejia, A. 1991. Métodos estadísticos en hidrología. UNALM. Lima, Perú. 184 p.

Ovando, G; Bocco, M; Sayazo, S. 2005. Redes neuronales para modelar predicción de heladas. Agricultura Técnica. 65(1):65-73. Córdoba, Argentina.

Pulido, I; Roldán, R; López, R; Gutiérrez, J. 2002. Técnicas de predicción a corto plazo de la demanda de agua: Aplicación al uso agrícola. Ingeniería del Agua. 9(3):319-331. México.

Sovero, H. 1991. Modelo matemático de transformación precipitación – descarga con aplicación a la cuenca del río Huancané. Tesis Ing. Agrícola. UNALM. Lima, Perú. 125 p.

Tokar, A; Markus, M. 2000. Precipitation-runoff modeling using artificial neural networks and conceptual models. *Journal of Hydrologic Engineering* 4(4), 156- 161.

Weigert, F. 2005. Modelagemchuva - vazão mensal utilizando redes neurais artificiais. Tesis Mg. Sc. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, Brasil. 174.

Zuñiga, A; Jordán, C. 2005. Pronóstico de caudales medios mensuales empleando sistemas neuro-fuzzy. *Revista Tecnológica de la Escuela Superior Politécnica del Litoral* 18(1): 17-23. Guayaquil, Ecuador.

## **VII. ANEXOS**

Anexo 01: Registros Históricos de Precipitación.

Anexo 02: Registros Completados y Extendidos de Precipitación Total Mensual.

Anexo 03: Archivos de Ingreso y Salida del Software HEC-4 para Completación y Extensión de Registros de Precipitación.

Anexo 04: Pluviogramas Históricos de Precipitación Total Mensual

Anexo 05: Pluviogramas Completados y Extendidos de Precipitación Total Mensual

Anexo 06: Archivos de Ingreso y Salida para el Software Hec-4 para la Completación y Extensión de Registros de descargas.

Anexo 07: Demanda de Agua del Proyecto.

Anexo 08: Salidas del Modelo Espacializado



# **ANEXOS**

**Anexo I**

**Registros Históricos de**

**Precipitación Total Mensual**

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E  
HIDROLOGIA  
DIRECCION REGIONAL TACNA-  
MOQUEGUA

ESTACION: CO-PACHAS LAT: 16°48'44.6" DPTO : MOQUEGUA  
LONG : 70°41'29.3" PROV : MCAL. NIETO  
PARAMETRO: PRECIPITACION TOTAL (mm) : 3,150  
CODIGO: 873 ALT: msnm DIST: CARUMAS

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OC T	NO V	DIC	TOTAL ANUA L	PROM · ANUA L
1984	318.0	124.0	208.0	0.0	0.0	3.0	0.0	1.0	0.0	0.0	1.0	11.0	666.0	55.5
1985	1.0	41.0	106.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.0	5.0	186.0	15.5
1986	227.0	55.0	127.0	1.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.0	425.0	35.4
1987	107.0	32.0	99.0	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0	254.0	21.2
1988	63.0	21.0	124.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.0	235.0	19.6
1989	49.0	238.0	179.0	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.0	502.0	41.8
1990	26.0	19.0	73.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	35.0	3.0	158.0	13.2
1991	76.0	12.0	134.0	2.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.0	242.0	20.2
1992	11.0	14.0	137.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.0	181.0	15.1
1993	91.0	20.0	6.0	1.0	0.0	0.0	0.0	28.0	0.0	0.0	5.0	4.0	155.0	12.9
1994	101.0	82.0	148.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23.0	358.0	29.8
1995	81.0	13.0	35.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	26.0	7.0	162.0	13.5
1996	60.0	28.0	243.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0	3.0	342.0	28.5
1997	265.0	33.0	45.0	2.0	0.0	0.0	0.0	9.0	4.0	0.0	6.0	11.0	375.0	31.3
1998	183.0	55.0	215.0	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.0	482.0	40.2
1999	28.0	122.0	24.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	19.0	203.0	16.9
2000	183.0	43.0	74.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	34.0	337.0	28.1
2001	127.0	316.0	177.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	1.0	4.0	636.0	53.0
2002	37.0	179.0	156.0	10.0	0.0	8.0	22.0	0.0	0.0	0.0	11.0	8.0	431.0	35.9
2003	30.0	72.0	61.0	19.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	19.0	203.0	16.9
2004	116.0	73.0	58.0	2.0	0.0	0.0	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	38.0	293.0	24.4
2005	111.0	86.0	35.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0	0.0	0.0	44.0	285.0	23.8
2006	139.0	137.0	180.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	8.0	466.0	38.8
2007	49.0	73.0	4.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0	143.0	11.9
2008	261.0	62.0	44.0	1.0	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	23.0	395.0	32.9
2009	100.0	193.0	98.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0	0.0	51.0	3.0	454.0	37.8
2010	180.0	118.0	106.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	34.0	440.0	36.7
<b>PROM.</b>	<b>107.8</b>	<b>132.3</b>	<b>90.3</b>	<b>5.8</b>	<b>0.0</b>	<b>0.9</b>	<b>3.1</b>	<b>0.7</b>	<b>1.7</b>	<b>0.4</b>	<b>7.1</b>	<b>17.2</b>	<b>367.3</b>	<b>30.6</b>
<b>MAX.</b>	<b>261.0</b>	<b>316.0</b>	<b>180.0</b>	<b>19.0</b>	<b>0.0</b>	<b>8.0</b>	<b>22.0</b>	<b>4.0</b>	<b>8.0</b>	<b>3.0</b>	<b>51.0</b>	<b>44.0</b>	<b>916.0</b>	<b>76.3</b>
<b>MIN</b>	<b>30.0</b>	<b>62.0</b>	<b>4.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>3.0</b>	<b>99.0</b>	<b>8.3</b>



2006	217. 0	82.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	1.0	306.0	25.5
2007	71.0	83.0	80.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	33.0	272.0	22.7	
2008	226. 0	154. 0	225. 0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	0.0	0.0	0.0	29.0	640.0	53.3	
2009	129. 0	145. 0	181. 0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0	0.0	9.0	26.0	498.0	41.5	
2010	258. 0	476. 0	318. 0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	419.0	1472.0	122.7	
<b>PROM</b>	<b>130. 6</b>	<b>116. 1</b>	<b>77.1</b>	<b>2.8</b>	<b>0.8</b>	<b>0.6</b>	<b>1.5</b>	<b>3.1</b>	<b>2.3</b>	<b>1.5</b>	<b>2.0</b>	<b>34.7</b>	<b>373.1</b>	<b>31.1</b>	
<b>MAX.</b>	<b>333. 0</b>	<b>334. 0</b>	<b>225. 0</b>	<b>17. 0</b>	<b>9.0</b>	<b>9.0</b>	<b>23.0</b>	<b>40.0</b>	<b>45.0</b>	<b>15. 0</b>	<b>10. 0</b>	<b>162.0</b>	<b>1222.0</b>	<b>101.8</b>	
<b>MIN</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	



SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA  
DIRECCION REGIONAL TACNA-MOQUEGUA

ESTACION: CO-PAMPA HUMALZO                      LAT: 16°52' 22.9"                      DPTO: MOQUEGUA  
PARAMETRO: PRECIPITACION TOTAL (mm)                      LONG: 70°25' 23.8"                      PROV: M. NIETO  
CODIGO: 8309                      ALT: 4,609 msnm                      DIST: CARUMAS

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL ANUAL	PROM. ANUAL
1984	86.0	76.0	85.0	36.0	0.0	11.0	0.0	1.0	0.0	1.0	77.0	25.0	398.0	33.2
1985	16.0	41.0	14.0	12.0	0.0	1.0	0.0	0.0	2.0	11.0	12.0	41.0	150.0	12.5
1986	19.0	21.0	43.0	7.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	79.0	172.0	14.3
1987	152.0	26.0	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.0	201.0	16.8
1988	124.0	31.0	84.0	35.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	274.0	22.8
1989	80.0	229.0	99.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	408.0	34.0
1990	57.0	13.0	33.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	103.0	8.6
1991	59.0	69.0	34.0	35.0	0.0	0.0	3.0	3.0	5.0	0.0	0.0	18.0	226.0	18.8
1992	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.0	29.0	2.4
1993	107.0	7.0	2.0	0.0	0.0	4.0	0.0	13.0	0.0	0.0	0.0	25.0	158.0	13.2
1994	153.0	38.0	40.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	9.0	38.0	282.0	23.5
1995	40.0	28.0	44.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	4.0	31.0	150.0	12.5
1996	652.0	672.0	548.0	20.0	0.0	0.0	0.0	4.0	2.0	0.0	4.0	31.0	1933.0	161.1
1997	104.0	191.0	72.0	11.0	3.0	0.0	0.0	32.0	30.0	0.0	17.0	48.0	508.0	42.3
1998	162.0	34.0	22.0	12.0	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.0	45.0	293.0	24.4
1999	57.0	222.0	115.0	59.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.0	12.0	9.0	31.0	516.0	43.0
2000	129.0	118.0	98.0	21.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	19.0	5.0	58.0	449.0	37.4
2001	143.0	204.0	130.0	58.0	3.0	2.0	0.0	6.0	0.0	9.0	22.0	41.0	618.0	51.5
2002	143.0	145.0	28.0	77.0	0.0	4.0	19.0	19.0	0.0	0.0	0.0	53.0	488.0	40.7
2003	70.0	70.0	115.0	4.0	15.0	0.0	0.0	10.0	4.0	0.0	5.0	70.0	363.0	30.3
2004	146.0	134.0	99.0	17.0	0.0	0.0	1.0	31.0	14.0	1.0	0.0	1.0	444.0	37.0
2005	74.0	138.0	3.0	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0	52.0	4.0	8.0	97.0	388.0	32.3
2006	128.0	98.0	109.0	15.0	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	19.0	64.0	69.0	507.0	42.3
2007	133.0	101.0	146.0	19.0	14.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	414.0	34.5
2008	47.0	42.0	83.0	5.0	0.0	0.0	0.0	7.0	0.0	0.0	0.0	59.0	243.0	20.3
2009	10.0	4.0	6.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	35.0	60.0	5.0
2010	127.0	109.0	53.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	43.0	333.0	27.8
<b>PROM.</b>	<b>111.8</b>	<b>106.0</b>	<b>78.4</b>	<b>17.0</b>	<b>1.4</b>	<b>1.2</b>	<b>1.0</b>	<b>4.7</b>	<b>4.6</b>	<b>2.9</b>	<b>9.3</b>	<b>36.2</b>	<b>374.4</b>	<b>31.2</b>
<b>MAX.</b>	<b>652.0</b>	<b>672.0</b>	<b>548.0</b>	<b>77.0</b>	<b>15.0</b>	<b>5.0</b>	<b>19.0</b>	<b>32.0</b>	<b>52.0</b>	<b>19.0</b>	<b>64.0</b>	<b>97.0</b>	<b>2252.0</b>	<b>187.7</b>
<b>MIN</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>

**ANEXO II**

**Registros Completados y**

**Extendidos de Precipitación Total**

**Mensual**

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E  
HIDROLOGIA  
DIRECCION REGIONAL TACNA-  
MOQUEGUA

ESTACION: CO-ICHUNA LAT: 16°07'06"  
LONG : MOQUEGUA  
PARAMETRO: PRECIPITACION TOTAL (mm) : 70°33'33"  
3,910 GNRAL SANCHEZ  
CODIGO: 158310 ALT: msnm PRO: C  
DIST: ICHUNA

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL ANUAL	PROM ANUAL
1984	378.6	31.4	161.1	0.0	0.0	3.0	0.0	2.1	0.0	0.0	6.5	67.1	649.9	54.2
1985	1.2	10.4	82.1	48.6	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	162.6	30.5	338.4	28.2
1986	270.2	13.9	98.4	6.1	0.0	3.0	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	79.3	472.6	39.4
1987	127.4	8.1	76.7	42.5	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	54.9	312.6	26.1
1988	75.0	5.3	96.1	18.2	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	146.5	344.1	28.7
1989	58.3	60.2	138.7	36.5	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	183.1	479.8	40.0
1990	31.0	4.8	56.5	12.2	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	227.6	18.3	353.4	29.4
1991	90.5	3.0	103.8	12.2	0.0	3.0	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	91.6	306.5	25.5
1992	13.1	3.5	106.1	6.1	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	109.9	241.7	20.1
1993	108.3	5.1	4.6	6.1	0.0	3.0	0.0	60.0	0.0	0.0	32.5	24.4	244.0	20.3
1994	120.2	20.8	114.6	24.3	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	140.4	423.3	35.3
1995	96.4	3.3	27.1	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	169.1	42.7	341.6	28.5
1996	71.4	7.1	188.2	6.1	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	45.5	18.3	339.7	28.3
1997	315.5	8.4	34.9	12.2	0.0	3.0	0.0	19.3	27.4	0.0	39.0	67.1	526.6	43.9
1998	217.9	13.9	166.5	72.9	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	103.8	578.0	48.2
1999	33.3	30.9	18.6	54.7	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	27.0	0.0	116.0	283.4	23.6
2000	217.9	10.9	57.3	18.2	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	207.5	514.8	42.9
2001	151.2	80.0	137.1	48.6	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	80.9	6.5	24.4	531.7	44.3
2002	44.0	45.3	120.8	60.8	0.0	3.0	17.8	0.0	0.0	0.0	71.5	48.8	412.2	34.3
2003	35.7	18.2	47.3	115.5	0.0	3.0	0.0	4.3	0.0	0.0	0.0	116.0	339.9	28.3
2004	138.1	18.5	44.9	12.2	0.0	3.0	4.9	0.0	0.0	0.0	0.0	231.9	453.4	37.8
2005	132.1	21.8	27.1	12.2	0.0	3.0	0.0	0.0	47.9	0.0	0.0	268.6	512.6	42.7
2006	165.5	34.7	139.4	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	27.0	6.5	48.8	424.9	35.4
2007	58.3	18.5	3.1	54.7	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	48.8	186.4	15.5
2008	310.7	15.7	34.1	6.1	0.0	3.0	0.0	8.6	0.0	0.0	0.0	140.4	518.5	43.2
2009	119.0	48.8	75.9	6.1	0.0	3.0	0.0	0.0	54.7	0.0	331.6	18.3	657.6	54.8
2010	214.3	29.9	82.1	12.2	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	207.5	548.9	45.7
PROM.	128.3	33.5	69.98	35.11	0.0	3.0	2.5	1.4	11.4	12.0	46.2	105.1	448.6	37.4
MAX-	310.7	80.0	139.4	115.5	0.0	3.0	17.8	8.6	54.7	80.9	331.6	268.6	1410.8	117.6
MIN	35.7	15.7	3.1	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.3	75.8	6.3

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA  
DIRECCION REGIONAL TACNA-MOQUEGUA

ESTACION: PLU-CALACOA                      LAT: 16°444.6"                      DPTO : MOQUEGUA  
PARAMETRO: PRECIPITACION TOTAL (mm) :                      LONG                      PROV : M. NIETO  
CODIGO: 8308                      ALT: msnm                      DIST: SAN CRISTOBAL

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL ANUAL	PROM ANUAL
1984	109.9	293.2	3.1	0.3	0.0	3.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.3	410.7	34.2
1985	0.0	61.1	5.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.2	20.0	99.1	8.3
1986	134.1	259.5	11.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.7	429.7	35.8
1987	88.9	32.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	37.5	0.0	0.0	158.9	13.2
1988	68.4	21.2	5.6	2.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.6	109.6	9.1
1989	41.9	309.4	13.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	365.0	30.4
1990	13.5	16.2	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.3	50.7	89.6	7.5
1991	35.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	35.7	3.0
1992	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	0.0	28.5	35.3	2.9
1993	69.8	37.4	4.7	0.0	0.0	0.0	0.0	21.0	0.0	0.0	12.2	11.3	156.4	13.0
1994	64.2	281.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.8	349.9	29.2
1995	58.2	0.0	3.4	2.4	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.6	0.0	71.6	6.0
1996	39.1	104.8	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.9	0.0	149.4	12.4
1997	155.0	184.6	6.4	0.0	0.0	0.0	0.0	40.0	288.6	0.0	6.1	12.2	692.9	57.7
1998	89.4	169.7	1.3	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.3	292.6	24.4
1999	47.0	340.6	16.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.0	0.0	6.9	430.6	35.9
2000	99.2	184.6	11.2	1.0	6.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.4	313.4	26.1
2001	64.2	416.7	13.1	4.4	0.0	1.0	1.0	1.0	0.0	15.0	0.0	0.9	517.4	43.1
2002	22.3	275.7	10.2	5.8	0.0	9.0	23.0	0.0	0.0	0.0	12.2	6.9	365.0	30.4
2003	16.8	84.8	4.0	0.3	9.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	5.3	124.2	10.4
2004	67.0	124.7	5.6	0.0	0.0	0.0	12.0	3.0	0.0	0.0	0.0	1.6	214.0	17.8
2005	43.3	172.1	5.6	5.1	0.0	0.0	0.0	0.0	64.1	0.0	0.0	17.5	307.7	25.6
2006	101.0	102.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.5	0.0	0.3	211.4	17.6
2007	33.1	103.5	6.3	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	10.3	157.0	13.1
2008	105.2	192.1	17.6	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	0.0	0.0	0.0	9.1	330.0	27.5

2009	60.1	180.9	14.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	51.3	0.0	10.9	8.1	325.5	27.1
2010	120.1	593.8	24.9	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	131.0	870.1	72.5
<b>PROM.</b>	<b>60.8</b>	<b>144.8</b>	<b>6.0</b>	<b>1.0</b>	<b>0.8</b>	<b>0.6</b>	<b>1.5</b>	<b>3.1</b>	<b>14.7</b>	<b>3.6</b>	<b>2.4</b>	<b>10.9</b>	<b>250.3</b>	<b>20.9</b>
<b>MAX.</b>	<b>155.0</b>	<b>416.7</b>	<b>17.6</b>	<b>5.8</b>	<b>9.0</b>	<b>9.0</b>	<b>23.0</b>	<b>40.0</b>	<b>288.6</b>	<b>37.5</b>	<b>12.2</b>	<b>50.7</b>	<b>1064.9</b>	<b>88.7</b>
<b>MIN</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E  
HIDROLOGIA  
DIRECCION REGIONAL TACNA-  
MOQUEGUA

ESTACION: CO-PACHAS LAT: 16°48'44.6" DPTO : MOQUEGUA  
LONG : 70°41'29.3" PROV : MCAL. NIETO  
PARAMETRO: PRECIPITACION TOTAL (mm) : 3,150  
CODIGO: 873 ALT: msnm DIST: CARUMAS

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OC T	NO V	DIC	TOTAL ANUA L	PROM · ANUA L
1984	178.6	63.9	17.5	0.0	0.0	3.0	0.0	11.7	0.0	0.0	1.0	16.0	291.7	24.3
1985	0.6	21.1	8.9	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.0	7.3	67.1	5.6
1986	127.5	28.4	10.7	0.5	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.9	187.9	15.7
1987	60.1	16.5	8.3	3.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.1	101.7	8.5
1988	35.4	10.8	10.4	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	34.9	93.1	7.8
1989	27.5	122.7	15.0	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	43.6	212.0	17.7
1990	14.6	9.8	6.1	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	35.0	4.4	70.9	5.9
1991	42.7	6.2	11.2	1.1	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.8	86.0	7.2
1992	6.2	7.2	11.5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	26.2	51.6	4.3
1993	51.1	10.3	0.5	0.5	0.0	0.0	0.0	327. 2	0.0	0.0	5.0	5.8	400.5	33.4
1994	56.7	42.3	12.4	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.4	147.0	12.2
1995	45.5	6.7	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	26.0	10.2	91.3	7.6
1996	33.7	14.4	20.4	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0	4.4	80.4	6.7
1997	148.8	17.0	3.8	1.1	0.0	0.0	0.0	105. 2	20.0	0.0	6.0	16.0	317.8	26.5
1998	102.8	28.4	18.0	6.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.7	180.3	15.0
1999	15.7	62.9	2.0	4.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	27.6	114.0	9.5
2000	102.8	22.2	6.2	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	49.4	182.2	15.2
2001	71.3	162.9	14.9	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	1.0	5.8	263.2	21.9
2002	20.8	92.3	13.1	5.3	0.0	8.0	22.0	0.0	0.0	0.0	11.0	11.6	184.1	15.3
2003	16.9	37.1	5.1	10.1	0.0	0.0	0.0	23.4	0.0	0.0	0.0	27.6	120.2	10.0
2004	65.2	37.6	4.9	1.1	0.0	0.0	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	55.2	170.0	14.2
2005	62.3	44.3	2.9	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	34.9	0.0	0.0	64.0	209.6	17.5
2006	78.1	70.6	15.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	11.6	177.4	14.8
2007	27.5	37.6	0.3	4.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.6	81.9	6.8
2008	146.6	32.0	3.7	0.5	0.0	0.0	0.0	46.7	0.0	0.0	0.0	33.4	263.0	21.9
2009	56.2	99.5	8.2	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	39.9	0.0	51.0	4.4	259.7	21.6
2010	101.1	60.8	8.9	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	49.4	221.3	18.4
<b>PROM.</b>	<b>60.5</b>	<b>68.2</b>	<b>7.6</b>	<b>3.1</b>	<b>0.0</b>	<b>0.9</b>	<b>3.1</b>	<b>7.8</b>	<b>8.3</b>	<b>0.4</b>	<b>7.1</b>	<b>25.0</b>	<b>192.1</b>	<b>16.0</b>
<b>MAX.</b>	<b>146.6</b>	<b>162.9</b>	<b>15.1</b>	<b>10.1</b>	<b>0.0</b>	<b>8.0</b>	<b>22.0</b>	<b>46.7</b>	<b>39.9</b>	<b>3.0</b>	<b>51.0</b>	<b>64.0</b>	<b>569.3</b>	<b>47.4</b>
<b>MIN</b>	<b>16.9</b>	<b>32.0</b>	<b>0.3</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>4.4</b>	<b>53.5</b>	<b>4.5</b>

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA  
DIRECCION REGIONAL TACNA-MOQUEGUA

ESTACION: CO-PAMPA HUMALZO                      LAT: 16°52' 22.9"                      DPTO: MOQUEGUA  
PARAMETRO: PRECIPITACION TOTAL (mm)                      LONG: 70°25' 23.8"                      PROV: M. NIETO  
CODIGO: 8309                      ALT: 4,609 msnm                      DIST: CARUMAS

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL ANUAL	PROM. ANUAL
1984	29.8	32.3	41.6	44.9	0.0	11.0	0.0	0.3	0.0	1.0	77.0	33.6	271.6	22.6
1985	5.6	17.4	6.8	15.0	0.0	1.0	0.0	0.0	1.1	11.0	12.0	55.1	125.0	10.4
1986	6.6	8.9	21.0	8.7	0.0	0.0	8.7	0.0	0.0	0.0	0.0	106.2	160.2	13.3
1987	52.8	11.1	5.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.8	84.5	7.0
1988	43.0	13.2	41.1	43.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	141.0	11.7
1989	27.8	97.4	48.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	173.6	14.5
1990	19.8	5.5	16.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	41.5	3.5
1991	20.5	29.4	16.6	43.6	0.0	0.0	8.7	1.0	2.8	0.0	0.0	24.2	146.8	12.2
1992	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	39.0	39.0	3.2
1993	37.1	3.0	1.0	0.0	0.0	4.0	0.0	4.3	0.0	0.0	0.0	33.6	83.0	6.9
1994	53.1	16.2	19.6	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	9.0	51.1	153.1	12.8
1995	13.9	11.9	21.5	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	4.0	41.7	95.5	8.0
1996	226.3	285.9	268.1	24.9	0.0	0.0	0.0	1.3	1.1	0.0	4.0	41.7	853.3	71.1
1997	36.1	81.3	35.2	13.7	3.0	0.0	0.0	10.6	17.0	0.0	17.0	64.5	278.3	23.2
1998	56.2	14.5	10.8	15.0	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.0	60.5	174.9	14.6
1999	19.8	94.5	56.3	73.6	0.0	0.0	0.0	0.0	6.2	12.0	9.0	41.7	312.9	26.1
2000	44.8	50.2	47.9	26.2	0.0	0.0	2.9	0.0	0.0	19.0	5.0	77.9	273.9	22.8
2001	49.6	86.8	63.6	72.3	3.0	2.0	0.0	2.0	0.0	9.0	22.0	55.1	365.4	30.5
2002	49.6	61.7	13.7	96.0	0.0	4.0	55.1	6.3	0.0	0.0	0.0	71.2	357.6	29.8
2003	24.3	29.8	56.3	5.0	15.0	0.0	0.0	3.3	2.3	0.0	5.0	94.1	235.0	19.6
2004	50.7	57.0	48.4	21.2	0.0	0.0	2.9	10.2	7.9	1.0	0.0	1.3	200.7	16.7
2005	25.7	58.7	1.5	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.4	4.0	8.0	130.4	272.6	22.7
2006	44.4	41.7	53.3	18.7	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	19.0	64.0	92.7	338.9	28.2
2007	46.2	43.0	71.4	23.7	14.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	199.2	16.6
2008	16.3	17.9	40.6	6.2	0.0	0.0	0.0	2.3	0.0	0.0	0.0	79.3	162.6	13.6
2009	3.5	1.7	2.9	3.7	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	0.0	0.0	47.0	60.0	5.0
2010	44.1	46.4	25.9	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	57.8	175.2	14.6
<b>PROM.</b>	<b>38.8</b>	<b>45.1</b>	<b>38.4</b>	<b>21.2</b>	<b>1.4</b>	<b>1.2</b>	<b>2.9</b>	<b>1.5</b>	<b>2.6</b>	<b>2.9</b>	<b>9.3</b>	<b>48.7</b>	<b>213.9</b>	<b>17.8</b>
<b>MAX.</b>	<b>226.3</b>	<b>285.9</b>	<b>268.1</b>	<b>96.0</b>	<b>15.0</b>	<b>5.0</b>	<b>55.1</b>	<b>10.6</b>	<b>29.4</b>	<b>19.0</b>	<b>64.0</b>	<b>130.4</b>	<b>1204.7</b>	<b>100.4</b>
<b>MIN</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>

## **ANEXO III**

# **Archivos de Ingreso y Salida del Software HEC-4 Para Completación y Extensión de Registros de Precipitación**

**A COMPLETACION DE REGISTROS**

**A (PE2:MOQUEGUA.DAT) CUENCAS : MOQUEGUA - PRECIPITACION**

**A STANDARD ANALYSIS AND GENERATION**

B 1984 1 1 3 27 3 1

H101	PACHAS											
H102	CALACOA											
H103	ICHUNA											
H104	HUMALZO											
H1011984	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H1011985	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H1011986	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H1011987	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H1011988	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H1011989	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H1011990	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H1011991	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H1011992	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H1011993	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H1011994	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H1011995	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H1011996	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H1011997	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H1011998	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H1011999	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H1012000	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H1012001	126.9	315.5	176.5	8.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	1.4	3.9
H1012002	36.9	179.4	156.2	10.1	0.0	8.3	22.4	0.0	0.0	0.0	11.3	7.7
H1012003	29.8	72.4	61.4	18.6	0.2	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	19.3
H1012004	115.9	73.2	58.0	2.1	0.0	0.0	6.1	0.0	0.0	0.0	0.0	38.1
H1012005	110.5	86.3	35.4	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	6.6	0.0	0.0	44.5
H1012006	138.8	136.8	179.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	1.2	7.9
H1012007	48.6	72.8	4.2	9.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.9
H1012008	260.7	62.4	43.7	1.1	0.0	0.0	0.0	3.8	0.0	0.0	0.0	23.4
H1012009	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H1012010	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H1021984	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H1021985	0.0	49.5	74.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	63.6
H1021986	287.6	207.6	145.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	78.6
H1021987	190.8	26.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.4	0.0	0.0
H1021988	146.7	17.0	71.6	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	37.4
H1021989	89.9	247.6	175.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
H1021990	28.7	13.2	25.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.1	162.0
H1021991	75.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0
H1021992	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	91.2

H1021993	149.8	29.5	59.5	0.0	0.0	0.0	0.0	21.0	0.0	0.0	10.2	36.4
H1021994	137.6	226.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.6
H1021995	125.3	0.0	42.8	7.1	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0
H1021996	84.4	84.5	8.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.4	0.3
H1021997	332.6	148.3	82.0	0.0	0.0	0.0	0.0	39.6	45.3	0.0	5.1	39.0
H1021998	191.7	135.6	16.4	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	96.8
H1021999	100.6	273.0	207.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.1	0.0	21.6
H1022000	213.5	148.3	142.5	2.5	6.3	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	27.0
H1022001	137.6	334.3	168.4	13.3	0.0	0.6	0.5	0.5	0.0	5.6	0.5	3.2
H1022002	47.7	220.8	129.9	16.9	0.0	8.7	23.1	0.0	0.0	0.0	9.7	22.1
H1022003	35.7	67.8	51.2	1.0	9.2	0.0	0.0	3.7	0.0	0.0	0.0	16.7
H1022004	144.2	100.4	72.4	0.0	0.0	0.0	12.0	3.0	0.0	0.0	0.0	5.0
H1022005	93.0	137.5	71.4	15.2	0.0	0.0	0.0	0.0	9.5	0.0	0.0	56.2
H1022006	216.9	81.7	3.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	1.0
H1022007	71.4	83.0	80.0	3.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	33.1
H1022008	226.2	154.5	224.6	0.0	0.0	0.0	0.0	5.6	0.0	0.0	0.0	28.5
H1022009	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H1022010	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H1031984	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H1031985	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H1031986	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H1031987	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H1031988	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H1031989	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H1031990	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H1031991	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H1031992	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H1031993	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H1031994	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H1031995	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H1031996	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H1031997	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H1031998	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H1031999	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H1032000	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H1032001	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H1032002	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H1032003	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H1032004	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H1032005	114.1	168.6	58.6	27.1	0.0	0.0	0.0	0.0	17.7	4.7	27.4	77.0
H1032006	185.5	83.8	102.5	17.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.0	10.9	63.7	91.9
H1032007	144.3	57.4	139.4	28.7	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	9.9	29.6	95.0
H1032008	174.2	91.6	67.8	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	5.7	0.0	0.0
H1032009	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H1032010	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H1041984	85.6	76.3	85.3	35.6	0.0	10.7	0.0	0.9	0.0	0.6	76.8	25.4

H1041985	16.4	40.6	14.4	11.5	0.0	1.3	0.0	0.0	1.6	10.8	12.3	41.4
H1041986	18.8	20.9	42.8	6.9	0.0	0.0	2.9	0.5	0.0	0.0	0.0	79.5
H1041987	152.1	25.6	12.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	10.5
H1041988	123.9	31.5	83.7	34.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
H1041989	80.2	229.4	98.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
H1041990	56.8	12.5	32.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
H1041991	58.8	69.3	33.9	35.5	0.0	0.0	2.9	2.6	5.2	0.0	0.0	17.8
H1041992	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	28.8
H1041993	107.1	7.1	2.3	0.0	0.0	4.1	0.0	13.1	0.0	0.0	0.0	25.5
H1041994	152.9	37.5	39.5	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4	9.2	38.1
H1041995	39.8	28.0	44.4	0.0	1.5	0.2	0.0	0.0	0.6	0.0	4.3	31.2
H1041996	652	672.0	548.0	19.9	0.4	0.0	0.0	4.1	1.6	0.0	3.6	31.2
H1041997	103.9	191.2	72.3	10.6	2.5	0.0	0.0	32.3	30.3	0.0	17.1	47.7
H1041998	161.6	34.0	22.0	12.2	0.0	4.1	0.0	0.0	0.0	0.0	13.6	44.5
H1041999	57.2	222.3	115.3	58.9	0.0	0.0	-1	0.0	10.6	11.8	9.2	30.9
H1042000	129.2	118.3	97.7	21.5	0.0	0.3	0.6	0.0	0.0	19.3	4.9	58.2
H1042001	143.4	204.4	130.2	58.1	2.8	1.9	0.0	6.5	0.0	9.4	22.3	41.0
H1042002	143.2	145.2	28.4	77.2	0.0	4.4	19.2	19.2	0.0	0.0	0.0	52.7
H1042003	69.7	70.2	114.6	3.8	15.3	0.0	0.0	10.4	4.3	0.0	4.9	69.7
H1042004	146.3	134.5	98.8	17.1	0.0	0.0	0.6	31.0	14.3	1.4	0.1	1.0
H1042005	74.1	137.7	3.4	11.9	0.0	0.0	0.0	0.0	52.2	4.1	8.3	97.1
H1042006	127.8	98.2	109.0	14.8	0.0	5.5	0.0	0.0	0.0	18.7	63.6	69.5
H1042007	132.8	101.0	145.6	19.4	13.8	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
H1042008	47.4	41.5	82.8	5.0	0.0	0.0	0.0	6.6	0.0	0.0	0.0	59.2
H1042009	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H1042010	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1

COMPLETACION DE REGISTROS  
 (PE2:MOQUEGUA.DAT) CUENCAS : MOQUEGUA - PRECIPITACION  
 STANDARD ANALYSIS AND GENERATION

UNIFORM RANDOM NUMBER GENERATOR REPEATABLE INITIAL STATE = 0

IYRA	IMNTH	IANAL	MXRCS	NYRG	NYMXG	NPASS	IPCHQ	IPCHS	NSTA	NCOMB	NINDM	NCSTY	IGNRL	NPROJ	IYRPJ	MTHPJ
1984	1	1	3	27	3	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
								LYRPJ								
								0								

RECORDED AND RECONSTITUTED FLOWS

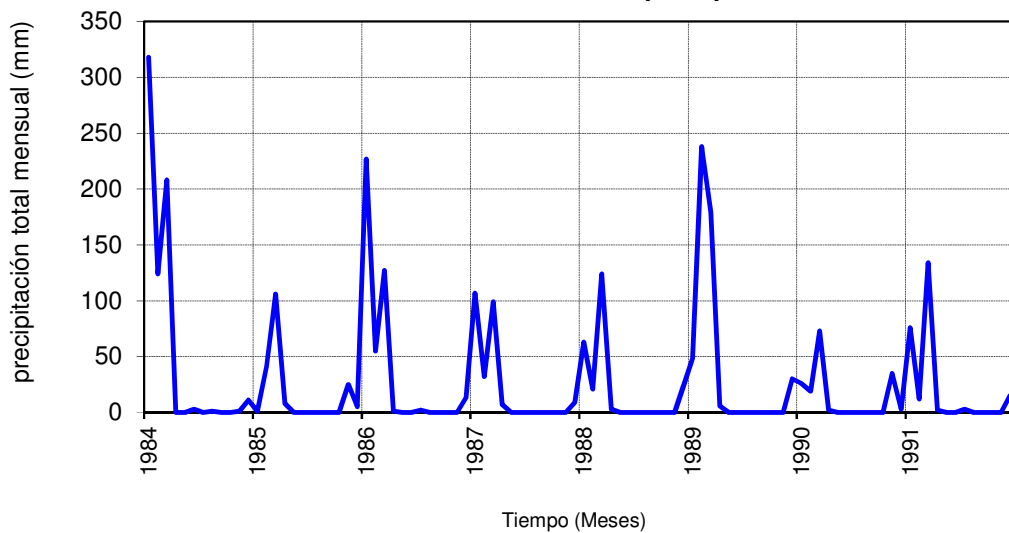
STA	YEAR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL
101	1984	318E	124E	208E	0E	0E	3E	0E	1E	0E	0E	1E	1E	666
101	1985	1E	41E	106E	8E	0E	0E	0E	0E	0E	0E	25E	5E	186
101	1986	2279E	55E	127E	1E	0E	0E	2E	0E	0E	0E	0E	13E	2477
101	1987	107E	32E	99E	7E	0E	0E	0E	0E	0E	0E	0E	9E	254
101	1988	63E	21E	124E	3E	0E	0E	0E	0E	0E	0E	0E	24E	235
101	1989	49E	238E	179E	6E	0E	0E	0E	0E	0E	0E	0E	30E	502
101	1990	26E	19E	73E	2E	0E	0E	0E	0E	0E	0E	35E	3E	158
101	1991	76E	12E	134E	2E	0E	0E	3E	0E	0E	0E	0E	15E	242
101	1992	11E	14E	137E	1E	0E	0E	0E	0E	0E	0E	0E	18E	181
101	1993	91E	20E	6E	1E	0E	0E	0E	28E	0E	0E	5E	4E	155
101	1994	101E	82E	148E	4E	0E	0E	0E	0E	0E	0E	0E	23E	358
101	1995	81E	13E	35E	0E	0E	0E	0E	0E	0E	0E	26E	7E	162
101	1996	60E	28E	243E	1E	0E	0E	0E	0E	0E	0E	7E	3E	342
101	1997	2654E	33E	45E	2E	0E	0E	9E	4E	0E	6E	11E	11E	2764
101	1998	183E	55E	215E	12E	0E	0E	0E	0E	0E	0E	0E	17E	482
101	1999	28E	122E	24E	9E	0E	0E	0E	0E	1E	0E	19E	20E	203
101	2000	183E	43E	74E	3E	0E	0E	0E	0E	0E	0E	0E	34E	337
101	2001	127	316	177	8	0	0	0	0	3	1	4	636	
101	2002	37	179	156	10	0	8	22	0	0	11	8	431	
101	2003	30	72	61	19	0	0	0	2	0	0	19	203	
101	2004	116	73	58	2	0	0	6	0	0	0	38	293	
101	2005	111	86	35	2	0	0	0	0	7	0	44	285	
101	2006	139	137	180	0	0	0	0	0	1	1	8	466	
101	2007	49	73	4	9	0	0	0	0	0	0	8	143	
101	2008	261	62	44	1	0	0	4	0	0	0	23	395	
101	2009	100E	193E	98E	1E	0E	0E	0E	0E	8E	0E	51E	3E	454
101	2010	380E	1188E	206E	2E	0E	0E	0E	0E	0E	0E	0E	34E	1810
102	1984	236E	235E	39E	1E	0E	3E	0E	1E	0E	0E	1E	51E	516
102	1985	0	49	74	0	0	0	0	0	0	10	64	197	
102	1986	288	208	146	0	0	0	0	0	0	0	79	721	
102	1987	191	26	0	0	0	0	0	0	15	0	0	232	
102	1988	147	17	72	8	0	0	0	0	0	0	37	281	
102	1989	90	248	175	0	0	0	0	0	0	0	0	513	
102	1990	29	13	25	0	0	0	0	0	0	6	162	235	
102	1991	76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	77	
102	1992	4	0	0	0	0	0	0	0	2	0	91	97	
102	1993	150	30	60	0	0	0	21	0	0	10	36	307	
102	1994	138	226	0	0	0	0	0	0	0	0	12	376	
102	1995	125	0	43	7	4	0	0	0	0	3	0	182	
102	1996	84	84	8	0	0	0	0	0	0	4	0	180	
102	1997	333	148	82	0	0	0	40	45	0	5	39	692	
102	1998	192	136	16	0	0	2	0	0	0	0	97	443	
102	1999	101	273	207	0	0	0	0	0	8	0	22	611	
102	2000	213	148	143	3	6	3	0	0	0	0	27	543	
102	2001	138	334	168	13	0	1	1	1	0	6	3	665	
102	2002	48	221	130	17	0	9	23	0	0	10	22	480	
102	2003	36	68	51	1	9	0	0	4	0	0	17	186	
102	2004	144	100	72	0	0	0	12	3	0	0	5	336	
102	2005	93	138	71	15	0	0	0	0	10	0	56	383	
102	2006	217	82	3	0	0	0	0	0	3	0	1	306	
102	2007	71	83	80	4	0	0	0	0	1	0	33	272	
102	2008	226	154	225	0	0	0	6	0	0	0	29	640	
102	2009	129E	145E	181E	0E	0E	0E	0E	8E	0E	9E	26E	498	
102	2010	258E	476E	318E	1E	0E	0E	0E	0E	0E	0E	419E	1472	
103	1984	179E	143E	60E	310E	0E	0E	0E	1E	0E	64E	232E	996	
103	1985	97E	29E	157E	13E	0E	0E	0E	30E	6E	63E	141E	536	
103	1986	115E	85E	58E	1E	0E	0E	0E	2E	5E	1E	0E	267	
103	1987	181E	41E	92E	0E	0E	0E	0E	1E	17E	8E	97E	427	
103	1988	153E	37E	87E	368E	0E	0E	0E	7E	5E	0E	3E	660	
103	1989	145E	292E	60E	0E	0E	0E	0E	23E	6E	4E	95E	625	
103	1990	72E	38E	91E	0E	0E	0E	0E	0E	6E	30E	22E	259	
103	1991	142E	20E	179E	71E	0E	0E	1E	10E	5E	2E	16E	446	
103	1992	90E	30E	90E	0E	0E	0E	0E	2E	11E	5E	0E	228	
103	1993	108E	37E	111E	0E	0E	0E	5E	0E	7E	14E	16E	298	
103	1994	149E	85E	71E	0E	0E	0E	0E	1E	8E	41E	143E	498	
103	1995	129E	22E	131E	0E	0E	0E	0E	5E	7E	78E	279E	651	
103	1996	246E	135E	119E	26E	0E	0E	1E	35E	6E	58E	183E	809	
103	1997	193E	62E	79E	9E	0E	0E	11E	9E	5E	84E	137E	589	
103	1998	193E	57E	73E	3E	0E	0E	0E	7E	4E	49E	72E	458	
103	1999	90E	58E	93E	472E	0E	0E	0E	31E	13E	38E	88E	883	
103	2000	184E	75E	81E	60E	0E	0E	0E	1E	5E	17E	54E	477	
103	2001	140E	187E	56E	192E	0E	0E	3E	1E	9E	55E	116E	759	
103	2002	140E	142E	71E	453E	0E	0E	1E	0E	6E	14E	38E	865	
103	2003	86E	59E	97E	16E	0E	0E	17E	0E	6E	22E	7E	310	
103	2004	188E	78E	99E	9E	0E	0E	3E	11E	5E	2E	38E	433	

103	2005	114	169	59	27	0	0	0	0	18	5	27	77	496
103	2006	185	84	103	17	0	0	0	0	12	11	64	92	568
103	2007	144	57	139	29	0	0	0	0	1	10	30	95	505
103	2008	174	92	68	0	0	0	0	3	0	6	0	0	343
103	2009	76E	129E	46E	0E	0E	0E	0E	0E	9E	4E	18E	85E	367
103	2010	174E	566E	37E	0E	0E	0E	0E	0E	0E	5E	1E	0E	783
STA	YEAR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL
104	1984	86	76	85	36	0	11	0	1	0	1	77	25	398
104	1985	16	41	14	12	0	1	0	0	2	11	12	41	150
104	1986	19	21	43	7	0	0	3	0	0	0	0	79	172
104	1987	152	26	12	0	0	0	0	0	0	0	0	11	201
104	1988	124	31	84	35	0	0	0	0	0	0	0	0	274
104	1989	80	229	99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	408
104	1990	57	13	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	103
104	1991	59	69	34	35	0	0	3	3	5	0	0	18	226
104	1992	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	29
104	1993	107	7	2	0	0	4	0	13	0	0	0	25	158
104	1994	153	38	40	1	0	0	0	0	0	3	9	38	282
104	1995	40	28	44	0	2	0	0	0	1	0	4	31	150
104	1996	652	672	548	20	0	0	0	4	2	0	4	31	1933
104	1997	104	191	72	11	3	0	0	32	30	0	17	48	508
104	1998	162	34	22	12	0	4	0	0	0	0	14	45	293
104	1999	57	222	115	59	0	0	0E	0	11	12	9	31	516
104	2000	129	118	98	21	0	0	1	0	0	19	5	58	449
104	2001	143	204	130	58	3	2	0	6	0	9	22	41	618
104	2002	143	145	28	77	0	4	19	19	0	0	0	53	488
104	2003	70	70	115	4	15	0	0	10	4	0	5	70	363
104	2004	146	134	99	17	0	0	1	31	14	1	0	1	444
104	2005	74	138	3	12	0	0	0	0	52	4	8	97	388
104	2006	128	98	109	15	0	5	0	0	0	19	64	69	507
104	2007	133	101	146	19	14	1	0	0	0	0	0	0	414
104	2008	47	42	83	5	0	0	0	7	0	0	0	59	243
104	2009	10E	4E	6E	3E	0E	0E	0E	0E	2E	0E	0E	35E	60
104	2010	127E	109E	53E	0E	1E	0E	0E	0E	0E	0E	0E	43E	333

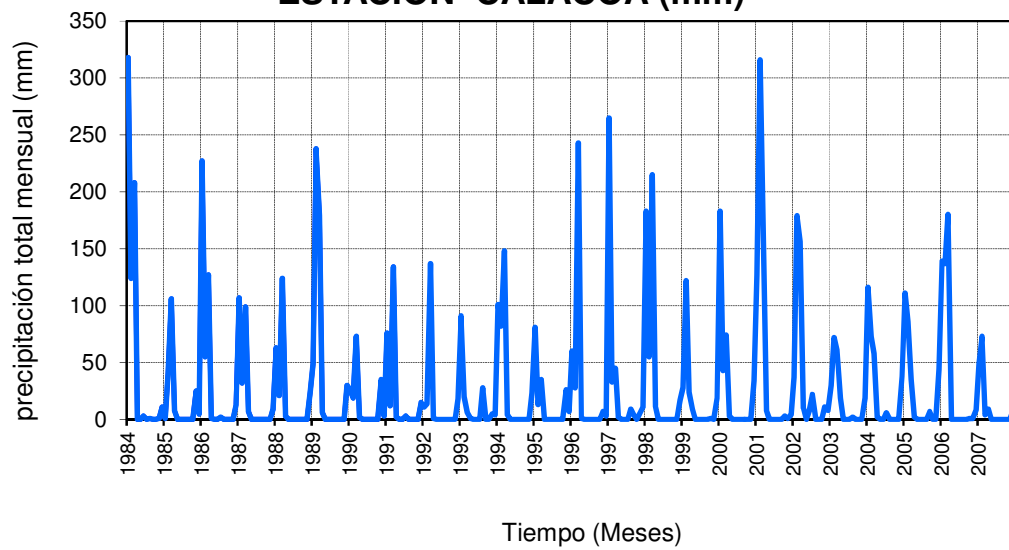
## **Anexo IV**

# **Pluviogramas Históricos de Precipitación Total Mensual**

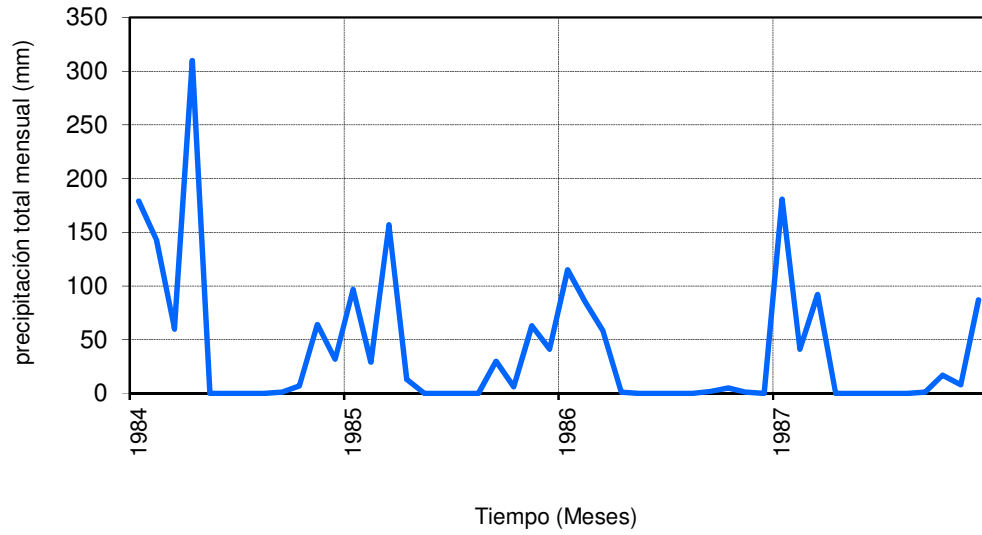
### PRECIPITACIÓN HISTÓRICA TOTAL MENSUAL ESTACIÓN PACHAS (mm)



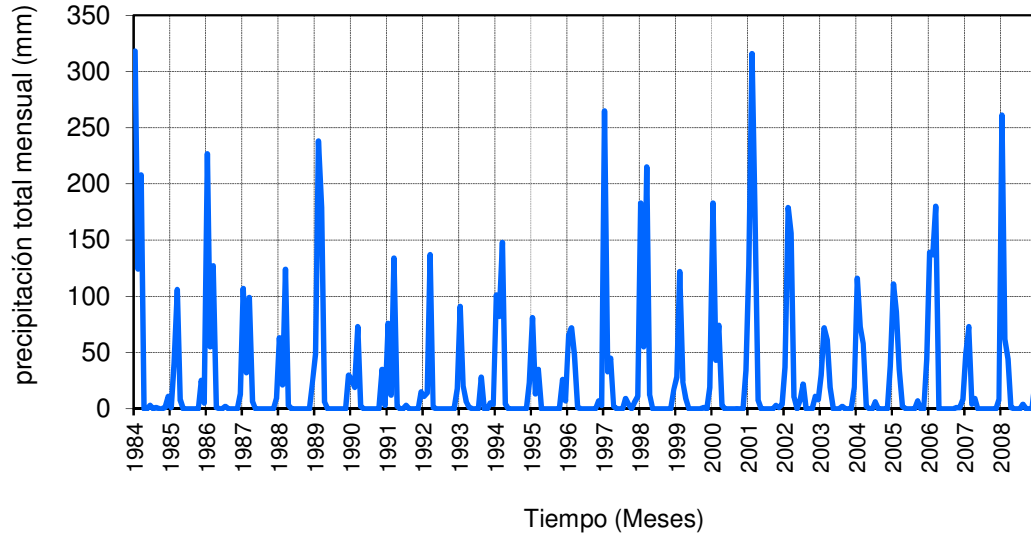
### PRECIPITACIÓN HISTÓRICA TOTAL MENSUAL ESTACIÓN CALACOA (mm)



### PRECIPITACIÓN HISTÓRICA TOTAL MENSUAL ESTACIÓN ICHUÑA (mm)



### PRECIPITACIÓN HISTÓRICA TOTAL MENSUAL ESTACIÓN HUMALSO (mm)

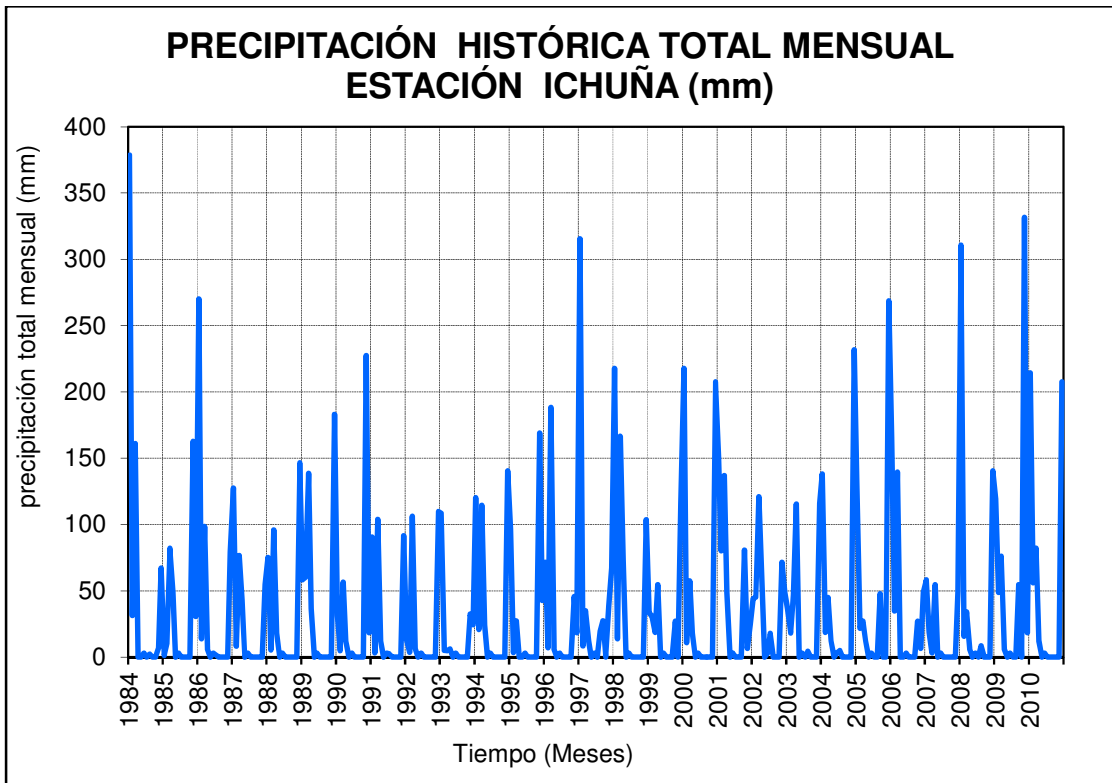
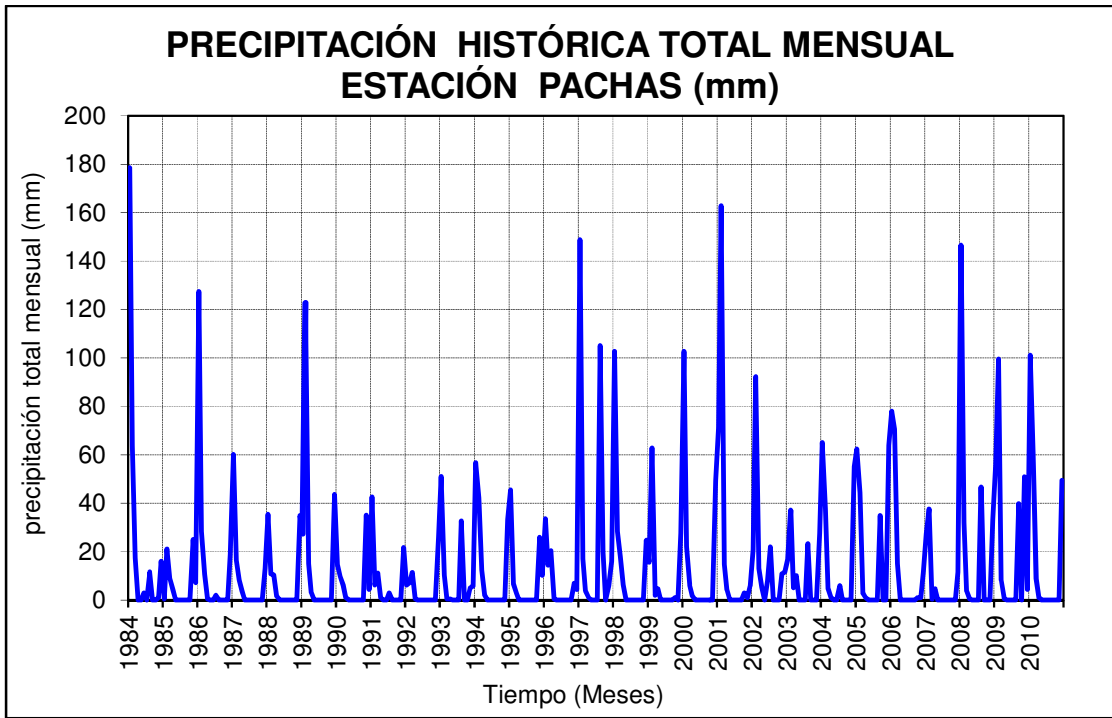


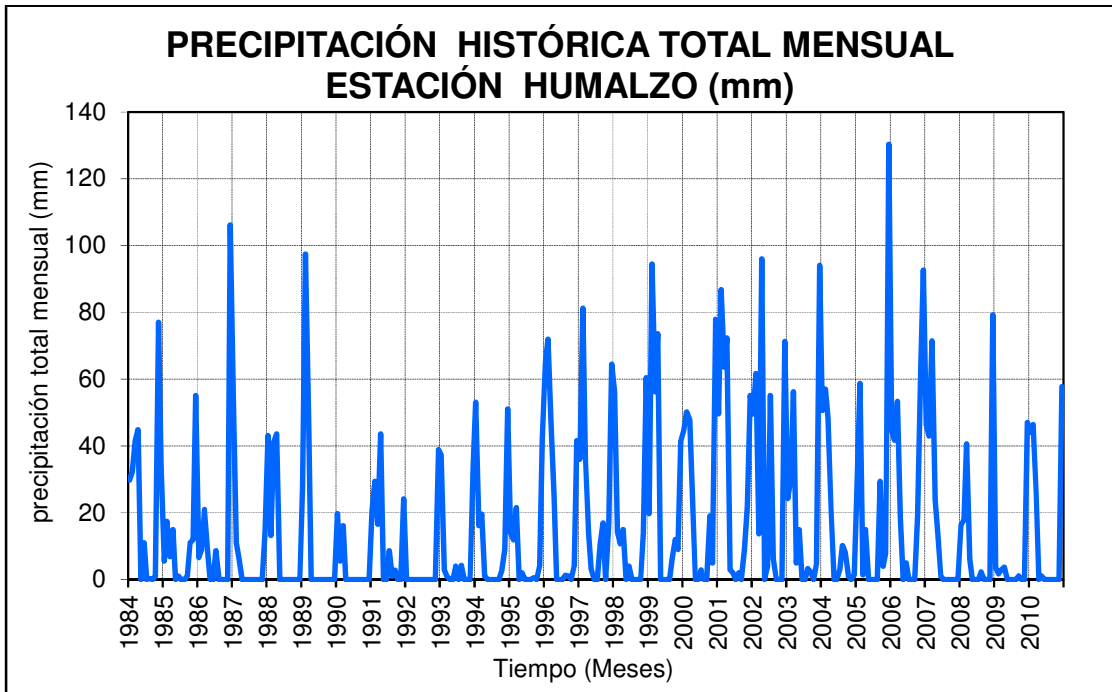
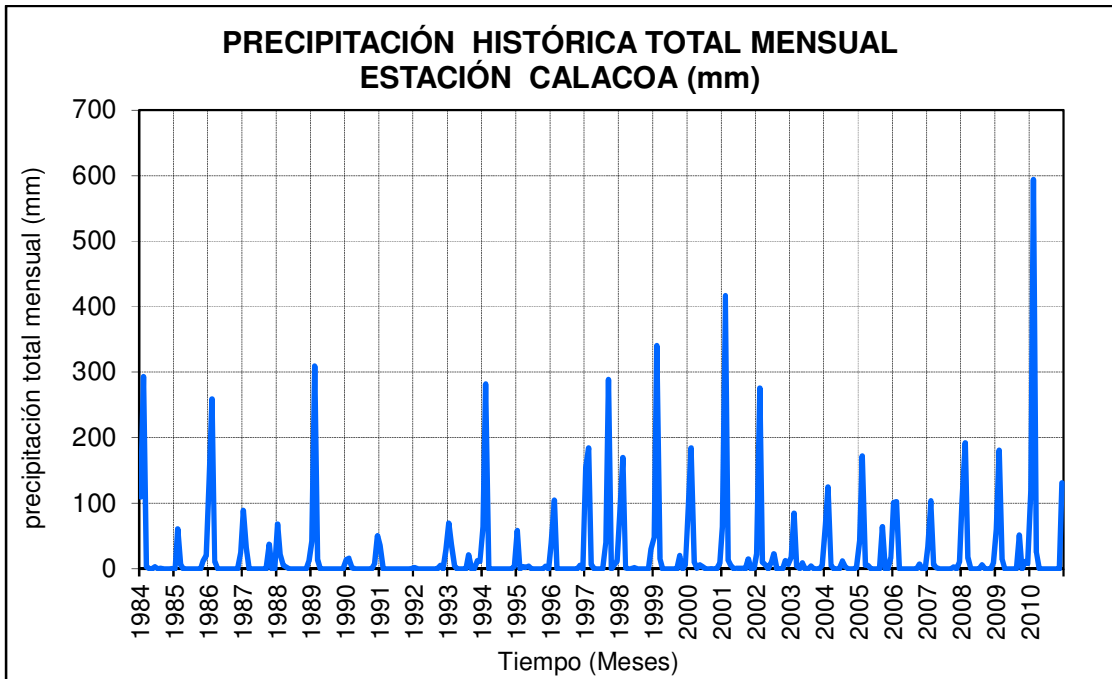
**Anexo V**

**Pluviogramas Completados y**

**Extendidos de Precipitación Total**

**Mensual**





## **Anexo VI**

# **Archivos de Ingreso y Salida para el Software Hec-4 para la Completacion y Extensión de Registros de descargas**

A

## COMPLETACION DE REGISTROS DE EVAPORACION

CUENCA : LOCUMBA - DISTRITO DE ILABAYA												
STANDARD ANALYSIS AND GENERATION												
A	1952	1	1	4	59	4	1					
B	1											
C	500	501	502	503	504							
D	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.
E												
H5001952	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H5001953	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H5001954	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H5001955	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H5001956	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H5001957	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H5001958	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H5001959	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H5001960	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H5001961	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H5001962	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H5001963	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H5001964	418	622	401	386	409	406	414	334	281	245	245	258
H5001965	289	332	385	382	279	271	270	273	230	192	193	206
H5001966	142	234	223	194	212	219	199	178	159	164	204	208
H5001967	246	478	490	266	186	224	206	159	171	169	112	200
H5001968	279	386	324	324	266	257	176	220	246	178	265	270
H5001969	240	454	397	227	226	234	190	166	211	147	166	181
H5001970	310	300	393	216	218	190	168	157	134	125	133	179
H5001971	518	1305	942	362	290	239	296	277	199	134	233	396
H5001972	861	861	1327	680	171	119	134	153	150	144	280	415
H5001973	1139	764	657	470	410	407	407	377	377	377	377	346
H5001974	1215	1698	903	418	270	310	261	729	189	92	89	163
H5001975	1111	1495	1004	400	587	415	380	283	229	197	242	445
H5001976	1107	612	609	331	305	242	192	218	341	156	118	157
H5001977	326	673	868	310	321	498	397	280	210	151	252	397
H5001978	1003	623	469	504	323	311	330	244	192	145	214	213
H5001979	272	210	319	191	214	194	203	202	146	148	141	159
H5001980	264	780	436	292	251	211	198	205	193	257	228	123
H5001981	499	1109	616	241	163	184	180	179	180	155	188	237
H5001982	438	511	604	360	255	253	239	217	207	172	201	250
H5001983	90	83	138	226	227	232	221	205	199	167	197	246
H5001984	481	461	366	246	195	217	225	211	208	220	255	253
H5001985	339	985	597	335	252	251	238	218	201	166	198	249
H5001986	1617	1196	748	435	371	338	322	271	237	190	219	268
H5001987	2167	917	404	252	218	218	207	199	189	157	191	242
H5001988	1630	533	923	410	170	163	143	287	300	159	202	475
H5001989	635	912	398	625	455	427	388	272	163	160	194	245
H5001990	286	355	199	259	222	222	210	201	190	158	192	243
H5001991	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H5001992	-1	-1	175	159	152	182	179	176	145	172	179	196
H5001993	861	282	629	126	102	121	131	148	91	105	131	142
H5001994	620	1080	423	396	353	259	256	152	125	80	100	157
H5001995	130	237	393	285	282	293	238	172	142	105	121	111
H5001996	475	528	384	234	238	220	179	180	105	100	117	195
H5001997	469	1214	446	327	233	201	186	238	228	132	148	155
H5001998	539	200	254	255	189	169	144	102	94	117	119	125
H5001999	131	1114	1196	0	131	420	469	372	276	372	227	276
H5002000	950	1196	1032	565	469	469	131	372	227	276	179	324
H5002001	1160	1523	1441	740	541	469	227	372	324	227	179	287
H5002002	372	855	903	758	662	565	662	517	420	372	324	131
H5002003	317	363	425	374	372	283	259	253	199	149	390	210
H5002004	516	1016	549	420	354	430	243	460	316	290	194	244
H5002005	450	1339	402	313	339	312	275	237	307	212	194	330
H5002006	756	1212	912	641	406	405	289	321	286	309	275	284
H5002007	-1	373	881	420	325	312	217	258	-1	208	265	353
H5002008	748	370	424	290	-1	290	311	296	206	179	158	318
H5002009	-1	-1	706	-1	282	267	-1	-1	-1	-1	-1	269
H5002010	397	571	-1	376	385	361	309	-1	-1	-1	-1	-1
H5011952	-1	-1	-1	-1	-1	-1	217	195	187	158	145	164
H5011953	380	930	710	359	257	230	203	190	170	171	175	168
H5011954	208	860	680	390	283	250	247	234	248	192	199	178
H5011955	396	911	1041	416	320	296	264	234	225	177	170	218
H5011956	251	352	226	191	181	182	182	172	164	132	129	133
H5011957	132	261	330	186	166	163	153	148	133	122	113	205
H5011958	401	268	380	173	165	157	155	142	134	132	110	110
H5011959	116	242	409	200	150	141	135	136	-1	-1	119	174

H5011960	281	320	225	203	182	172	171	160	156	145	137	153
H5011961	209	304	318	275	236	191	189	180	179	157	201	192
H5011962	234	306	320	264	234	202	199	187	172	160	150	181
H5011963	244	311	246	252	286	240	229	214	238	220	224	277
H5011964	268	246	281	280	222	202	195	202	183	164	186	196
H5011965	205	254	264	199	178	172	170	170	180	147	142	148
H5011966	136	146	201	150	173	160	150	146	126	131	125	137
H5011967	138	258	246	256	188	168	162	149	143	128	115	137
H5011968	215	281	286	265	218	197	178	167	150	144	171	154
H5011969	191	266	285	213	178	165	155	152	151	120	114	145
H5011970	249	263	288	235	202	178	175	162	139	135	120	155
H5011971	199	298	300	227	192	186	173	172	210	133	149	171
H5011972	259	309	300	306	279	235	231	206	205	194	178	222
H5011973	286	289	289	322	277	232	209	218	211	174	184	177
H5011974	234	270	202	292	255	249	232	272	245	195	184	177
H5011975	251	318	299	283	286	244	239	226	30	97	182	233
H5011976	250	316	330	301	295	-1	248	240	261	208	189	216
H5011977	244	263	323	307	261	237	239	180	-1	201	208	208
H5011978	284	289	276	271	227	210	194	200	178	171	184	180
H5011979	223	172	249	211	181	178	168	153	-1	-1	-1	174
H5011980	199	181	249	189	169	166	162	159	150	149	134	131
H5011981	181	271	264	261	-1	183	182	164	73	146	140	167
H5011982	271	270	257	197	154	188	188	171	197	193	190	179
H5011983	126	127	160	161	158	171	168	164	156	136	118	112
H5011984	203	249	281	259	196	188	173	176	150	160	188	166
H5011985	164	242	285	293	256	217	190	187	170	143	191	231
H5011986	184	169	170	200	168	200	191	184	169	158	163	177
H5011987	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H5011988	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H5011989	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H5011990	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H5011991	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H5011992	162	133	232	126	129	132	130	133	122	114	122	156
H5011993	350	265	274	175	154	148	145	174	122	124	114	146
H5011994	255	667	257	239	192	177	156	152	134	119	110	142
H5011995	167	183	303	236	184	156	136	145	124	107	111	99
H5011996	168	251	291	125	174	148	146	143	126	109	114	130
H5011997	225	569	708	379	239	230	183	205	191	133	129	126
H5011998	329	324	201	166	138	158	158	137	118	110	115	115
H5011999	145	739	896	559	313	248	240	202	172	149	146	150
H5012000	517	886	780	356	294	249	203	222	190	172	147	174
H5012001	411	1395	1458	544	370	382	395	371	277	240	209	212
H5012002	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H5012003	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H5012004	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H5012005	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H5012006	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H5012007	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H5012008	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H5012009	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H5012010	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H5021952	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H5021953	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H5021954	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H5021955	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H5021956	2850	3000	2600	2000	1960	1890	1820	1810	1750	1620	1570	1620
H5021957	1620	1810	2230	1734	1668	1646	1632	1668	1651	1636	1669	1864
H5021958	2381	2531	3098	1657	1602	1595	1599	1599	1577	1578	1598	1556
H5021959	1564	1884	2615	1694	1580	1521	1558	1525	1560	1510	1549	1736
H5021960	3914	2520	1655	1655	1630	1630	1588	1574	1586	1595	1553	1650
H5021961	2650	3450	2649	1968	1665	1573	1595	1587	1588	1581	1601	2095
H5021962	2513	2960	4150	3500	2110	1663	1494	1440	1546	1620	1400	1576
H5021963	1900	5000	11100	3020	3000	2330	2350	2250	2180	2090	2110	2640
H5021964	2010	2790	2580	1980	1790	1670	1690	1590	1530	1390	1340	1480
H5021965	1620	2020	1760	1430	1410	1570	1520	1550	1610	1580	1420	1420
H5021966	1410	1728	1520	1706	1360	1345	1396	1432	1396	1432	1405	1490
H5021967	1633	2508	2975	1801	1428	1433	1448	1426	1497	1300	1370	1344
H5021968	1686	1859	2831	1733	1526	1466	1387	1375	1341	1338	1428	1346
H5021969	1486	1851	1728	1377	1347	1378	1406	1387	1415	1375	1328	1353
H5021970	2258	2115	1908	1391	1298	1356	1375	1375	1375	1375	1375	1361
H5021971	1721	3003	2240	1474	1375	1372	1318	1356	1357	1323	1328	1402
H5021972	3042	2474	4839	3549	1868	1459	1423	1375	1375	1416	1375	2360
H5021973	2537	5371	7057	3725	2505	1553	1397	1427	1373	1480	1392	1497
H5021974	3547	7399	5875	2668	2261	2219	2156	2354	2223	2035	1970	1996
H5021975	2678	5366	7560	3358	2844	2225	2076	1945	1960	1921	1872	2159
H5021976	3682	4158	4243	2841	2173	1441	1357	1395	1442	1387	1220	1314

H5021977	1490	3195	6438	2521	1448	1473	1414	1381	1403	1325	1416	1422
H5021978	2806	2185	1569	1525	1402	1428	1387	1427	1376	1336	1326	1396
H5021979	1817	1505	2229	1572	1382	1496	1452	1376	1369	1363	1382	1437
H5021980	1493	1653	1794	1472	1511	1319	1251	1317	1310	1292	1301	1302
H5021981	1568	3559	2290	1615	1378	1375	1359	1384	1337	1362	1362	1536
H5021982	2134	1854	1672	1516	1341	1185	1159	1188	1230	1187	1230	1144
H5021983	1104	1067	1184	1306	1333	1256	1220	1177	1177	1313	1407	1538
H5021984	1966	3326	2392	1436	1157	1153	1251	1191	1084	1214	1653	1644
H5021985	1654	4255	2949	2100	1485	1427	1331	1323	1250	1279	1259	2534
H5021986	4414	5186	4139	3020	2222	1920	1769	1618	1474	1395	1375	1813
H5021987	5603	3963	1910	1336	1271	1215	1389	1323	1325	1287	1397	1506
H5021988	1946	1435	1388	1359	1329	1271	1499	1478	1389	1278	1343	1816
H5021989	1902	2487	3187	2033	1675	1525	1279	1151	1253	1278	1289	1295
H5021990	1540	1480	1205	1408	1300	1406	1406	1493	1480	1456	1464	1637
H5021991	2805	2272	2658	1891	1437	1387	1251	1251	1261	1369	1423	1454
H5021992	1586	1565	1496	1496	1439	1337	1304	1220	1203	1297	1386	1551
H5021993	2227	1449	1728	1146	1140	1224	1212	1224	1180	1200	1356	1568
H5021994	2016	5925	2180	2069	1807	1582	1503	1500	1576	1636	1720	1780
H5021995	1860	1540	1988	1329	1142	1102	1231	1363	1568	1393	1420	1461
H5021996	2408	2062	1427	1263	1182	1298	1348	1338	1462	1487	1681	1185
H5021997	1382	3671	2920	1842	1546	1504	1288	1203	1232	1112	1209	1138
H5021998	1806	1990	1398	1387	1398	1558	1352	1258	1164	1244	1248	1179
H5021999	1239	5166	4421	2070	1323	1159	1104	1060	1032	1063	1042	1157
H5022000	2053	3273	2800	1339	1214	1235	1241	1201	1152	1186	1140	1285
H5022001	2207	6087	6180	2571	1208	1209	1155	1155	1117	1079	1103	1211
H5022002	1288	3465	4383	4406	2082	1496	1490	1485	1485	1480	1559	1476
H5022003	1569	1716	1736	1496	1451	1413	1448	1336	1300	1291	1281	1281
H5022004	1636	2605	1593	1470	1325	1284	1345	1296	1273	1270	1253	1214
H5022005	1524	3117	1751	1378	1230	1249	1275	1274	1285	1243	1237	1321
H5022006	2174	3597	4643	2318	1302	1332	1301	1214	1279	1229	1215	1246
H5022007	1953	1666	2759	1256	1221	1234	1229	1196	1279	1144	1175	1178
H5022008	1940	1330	1317	1227	1221	1196	1237	1204	1167	1197	1163	1304
H5022009	1461	2421	3250	1426	1266	1216	1257	1202	1188	1092	1107	1165
H5022010	1412	1821	1313	1163	1159	1178	1166	1168	1277	1390	1359	1223
H5031952	132	660	952	232	107	101	93	91	92	89	78	81
H5031953	140	500	845	160	105	94	90	77	65	61	65	65
H5031954	83	670	730	194	123	120	124	95	89	82	77	79
H5031955	306	833	1083	219	147	116	106	89	84	75	70	99
H5031956	119	185	118	93	94	85	82	81	79	64	64	58
H5031957	61	118	194	119	92	92	83	82	77	68	58	84
H5031958	155	151	187	108	100	92	86	81	76	70	62	62
H5031959	64	140	260	149	106	91	81	84	77	67	62	102
H5031960	326	218	102	87	82	81	82	79	77	66	63	85
H5031961	547	1435	311	200	121	97	87	82	79	75	79	114
H5031962	189	328	250	172	110	88	89	90	73	63	63	75
H5031963	153	975	378	197	146	112	105	94	100	98	90	87
H5031964	104	114	177	115	97	89	80	77	70	68	69	89
H5031965	100	171	144	102	84	79	79	74	75	61	57	63
H5031966	58	70	110	67	78	84	69	67	60	61	59	64
H5031967	71	140	199	178	97	81	78	71	72	68	58	66
H5031968	150	141	346	191	101	87	87	75	69	64	75	72
H5031969	98	241	284	129	93	81	77	77	72	60	64	77
H5031970	148	131	244	118	90	78	70	65	61	57	49	59
H5031971	81	220	243	109	87	82	70	71	63	60	61	75
H5031972	259	648	488	296	109	99	87	103	94	76	72	90
H5031973	210	1140	688	289	125	95	95	93	87	84	74	67
H5031974	90	240	162	84	119	80	98	96	84	70	69	72
H5031975	216	632	644	217	113	105	76	88	70	77	62	110
H5031976	280	352	314	163	121	78	91	90	100	75	63	74
H5031977	133	324	518	174	94	95	97	81	76	76	67	81
H5031978	169	197	123	107	85	81	88	77	70	66	70	72
H5031979	91	75	223	113	83	84	80	75	65	60	58	71
H5031980	79	71	121	75	77	70	75	68	60	68	55	57
H5031981	81	241	240	140	94	80	82	82	66	58	60	71
H5031982	126	141	110	198	100	90	84	67	73	66	58	62
H5031983	59	84	49	55	43	39	36	50	48	40	36	42
H5031984	87	317	360	138	77	70	58	58	46	59	60	58
H5031985	60	496	400	206	99	75	62	60	54	49	52	74
H5031986	74	244	220	116	76	80	61	56	45	44	46	78
H5031987	387	201	88	62	63	63	72	63	54	54	43	42
H5031988	105	98	103	65	48	53	61	52	48	44	38	44
H5031989	70	307	165	70	71	74	61	48	43	33	29	44
H5031990	71	49	87	53	51	64	45	53	51	42	48	133
H5031991	307	192	385	114	75	70	66	61	54	47	45	47
H5031992	47	39	39	43	42	47	47	56	50	50	34	48
H5031993	174	27	297	82	72	62	62	66	71	61	42	45

H5031994	117	339	132	80	71	69	68	63	51	43	38	53
H5031995	63	43	151	71	48	51	57	45	31	44	35	42
H5031996	56	138	108	89	58	61	57	56	37	36	42	43
H5031997	95	585	462	110	74	64	65	71	59	50	44	55
H5031998	129	593	114	83	82	75	82	67	60	48	46	51
H5031999	86	684	618	334	92	99	90	66	68	53	49	46
H5032000	143	2117	1709	186	108	100	81	75	64	53	45	60
H5032001	269	1010	1056	259	149	99	97	78	85	83	73	76
H5032002	138	465	226	86	75	75	88	87	79	70	75	141
H5032003	162	257	139	65	86	92	104	107	106	95	89	85
H5032004	79	176	188	136	69	57	72	47	40	36	39	41
H5032005	45	171	232	135	109	92	94	72	66	76	75	68
H5032006	132	1321	359	148	100	84	85	75	65	49	38	40
H5032007	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H5032008	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H5032009	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H5032010	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H5041952	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H5041953	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H5041954	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H5041955	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H5041956	1510	490	110	140	130	110	110	110	90	70	50	60
H5041957	70	1030	960	530	120	250	130	130	100	80	70	170
H5041958	590	860	1030	120	100	100	110	100	80	80	70	70
H5041959	80	520	1220	410	150	130	120	120	110	90	90	590
H5041960	2320	1420	410	290	200	140	150	200	170	240	150	360
H5041961	1040	1700	1230	770	310	150	150	150	150	120	530	1090
H5041962	1860	1660	1560	1290	700	250	220	150	150	110	100	340
H5041963	1350	2780	1960	980	350	150	250	140	280	130	120	860
H5041964	480	1350	980	610	170	140	140	140	130	120	180	240
H5041965	580	1210	960	690	150	150	160	150	190	100	90	280
H5041966	110	450	710	120	190	110	120	120	90	120	100	240
H5041967	240	1270	1690	630	140	120	110	100	100	80	60	260
H5041968	1000	1720	1400	840	520	310	150	130	120	120	870	700
H5041969	1010	1380	990	600	150	140	140	130	120	100	110	410
H5041970	1450	1910	1470	740	330	140	140	130	110	100	80	110
H5041971	660	1880	1330	580	140	140	150	130	100	90	140	340
H5041972	1380	1310	1370	980	310	170	180	140	160	110	110	560
H5041973	1410	1680	1420	900	480	160	180	210	130	120	100	120
H5041974	1020	1460	980	500	300	440	310	500	640	330	260	290
H5041975	840	1180	800	470	430	370	400	200	90	70	70	340
H5041976	1110	1110	980	720	560	440	440	440	520	110	80	160
H5041977	480	930	1250	620	510	470	220	100	130	100	30	240
H5041978	1350	1040	720	700	530	530	540	220	80	70	180	450
H5041979	1180	700	1150	470	110	120	110	120	100	190	100	290
H5041980	320	300	1090	480	130	120	130	130	120	240	130	100
H5041981	730	1940	1440	940	360	160	150	300	130	90	90	220
H5041982	1200	360	380	310	180	130	110	90	200	120	100	80
H5041983	80	80	90	130	100	130	170	160	130	130	100	140
H5041984	1740	3260	2660	680	220	200	170	110	80	160	410	540
H5041985	580	1490	960	620	230	130	90	90	80	40	260	690
H5041986	1180	1050	1460	650	190	140	40	100	60	50	30	80
H5041987	440	1030	430	250	180	250	300	200	80	70	70	70
H5041988	790	700	640	910	180	110	110	100	70	60	60	100
H5041989	540	1250	670	780	130	160	180	30	90	140	90	60
H5041990	240	220	290	140	130	50	130	90	90	80	30	620
H5041991	1900	1160	1750	410	190	190	140	110	110	80	90	170
H5041992	730	180	110	70	80	100	170	110	110	90	130	130
H5041993	1660	470	850	180	150	150	170	200	80	70	180	660
H5041994	1170	3780	900	470	70	240	290	140	360	370	50	160
H5041995	40	530	1110	60	120	270	230	150	100	140	10	10
H5041996	730	1440	700	470	130	90	170	120	100	120	90	340
H5041997	2790	3800	1750	490	260	210	190	210	170	180	140	180
H5041998	1650	1240	550	180	80	130	90	110	40	160	190	250
H5041999	100	2560	3120	490	170	150	100	160	10	10	260	120
H5042000	1230	2800	3060	520	170	20	70	80	100	110	100	140
H5042001	2890	4240	4380	1220	300	230	250	180	180	140	120	150
H5042002	210	2460	4380	1650	450	230	350	140	690	110	160	240
H5042003	310	990	1210	490	230	160	130	140	130	120	0	0
H5042004	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H5042005	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H5042006	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H5042007	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H5042008	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H5042009	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H5042010	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1

I  
1

COMPLETACION DE REGISTROS DE EVAPORACION  
CUENCA : LOCUMBA - DISTRITO DE ILABAYA  
STANDARD ANALYSIS AND GENERATION

UNIFORM RANDOM NUMBER GENERATOR REPEATABLE INITIAL STATE = 0

YRA IMNTH IANAL MXRCS NYRG NYMXG NPASS IPCHQ IPCHS NSTA NCOMB NTNDM NCSTY IGNRL NPROJ IYRJPJ MTHPJ LYRJPJ  
1952 1 1 4 59 4 1 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0

COMB 1 STA 5 500 501 502 503 504  
RATIO 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000

MAXIMUM VOLUMES OF RECORDED FLOWS

STA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1-MO	6-MO	54-MO
AV MO															
500	2167	1698	1441	758	662	565	662	729	420	377	390	475	2167	5874	27943
354															
501	517	1395	1458	559	370	382	395	371	277	240	224	277	1458	4560	18265
223															
502	5603	7399	11100	4406	3000	2330	2350	2354	2223	2090	2110	2640	11100	26800	149074
1789															
503	547	2117	1709	334	149	120	124	107	106	98	90	141	2117	4363	13034
132															
504	2890	4240	4380	1650	700	530	540	500	690	370	870	1090	4380	13260	44480
473															
994	7469	14255	14515	5811	4260	3359	3171	3951	3381	2722	2809	3778	14515	45998	231120
2987															

RECORDED AND RECONSTITUTED FLOWS

STA	YEAR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL
500	1952	1070E	1062E	791E	500E	395E	428E	411E	444E	292E	255E	136E	141E	5925
500	1953	853E	1322E	1017E	499E	237E	222E	244E	253E	327E	337E	289E	310E	5910
500	1954	1291E	965E	617E	213E	392E	322E	365E	441E	223E	137E	87E	176E	5229
500	1955	872E	1313E	764E	516E	449E	335E	264E	474E	419E	214E	166E	414E	6200
500	1956	1735E	1317E	873E	500E	497E	428E	398E	222E	216E	155E	202E	180E	6723
500	1957	188E	225E	318E	358E	290E	272E	242E	200E	205E	129E	114E	129E	2670
500	1958	443E	713E	818E	295E	146E	109E	159E	172E	134E	103E	179E	218E	3489
500	1959	160E	214E	410E	433E	317E	193E	250E	173E	157E	176E	183E	211E	2877
500	1960	1538E	965E	354E	247E	253E	257E	452E	251E	251E	135E	128E	258E	5089
500	1961	531E	1370E	912E	280E	194E	181E	174E	195E	194E	140E	171E	240E	4582
500	1962	941E	918E	731E	307E	285E	205E	155E	195E	118E	128E	111E	216E	4310
500	1963	616E	834E	1070E	517E	787E	637E	1301E	545E	192E	120E	123E	265E	7007
500	1964	418	622	401	386	409	406	414	334	281	245	245	258	4419
500	1965	289	332	385	382	279	271	270	273	230	192	193	206	3302
500	1966	142	234	223	194	212	219	199	178	159	164	204	208	2336
500	1967	246	478	490	266	186	224	206	159	171	169	112	200	2907
500	1968	279	386	324	324	266	257	176	220	246	178	265	270	3191
500	1969	240	454	397	227	226	234	190	166	211	147	166	181	2839
500	1970	310	300	393	216	218	190	168	157	134	125	133	179	2523
500	1971	518	1305	942	362	290	239	296	277	199	134	233	396	5191
500	1972	861	861	1327	680	171	119	134	153	150	144	280	415	5295
500	1973	1139	764	657	470	410	407	407	377	377	377	377	346	6108
500	1974	1215	1698	903	418	270	310	261	729	189	92	89	163	6337
500	1975	1111	1495	1004	400	587	415	380	283	229	197	242	445	6788
500	1976	1107	612	609	331	305	242	192	218	341	156	118	157	4388
500	1977	326	673	868	310	321	498	397	280	210	151	252	397	4683
500	1978	1003	623	469	504	323	311	330	244	192	145	214	213	4571
500	1979	272	210	319	191	214	194	203	202	146	148	141	159	2399
500	1980	264	780	436	292	251	211	198	205	193	257	228	123	3438
500	1981	499	1109	616	241	163	184	180	179	180	155	188	237	3931
500	1982	438	511	604	360	255	253	239	217	207	172	201	250	3707
500	1983	90	83	138	226	227	232	221	205	199	167	197	246	2231
500	1984	481	461	366	246	195	217	225	211	208	220	255	253	3338
500	1985	339	985	597	335	252	251	238	218	201	166	198	249	4029
500	1986	1617	1196	748	435	371	338	322	271	237	190	219	268	6212
500	1987	2167	917	404	252	218	218	207	199	189	157	191	242	5361
500	1988	1630	533	923	410	170	163	143	287	300	159	202	475	5395
500	1989	635	912	398	625	455	427	388	272	163	160	194	245	4874
500	1990	286	355	199	259	222	222	210	201	190	158	192	243	2737
500	1991	561E	777E	505E	259E	159E	167E	159E	155E	141E	122E	96E	242E	3343
500	1992	357E	234E	175	159	152	182	179	176	145	172	179	196	2306
500	1993	861	282	629	126	102	121	131	148	91	105	131	142	2869
500	1994	620	1080	423	396	353	259	256	152	125	80	100	157	4001
500	1995	130	237	393	285	282	293	238	172	142	105	121	111	2509
500	1996	475	528	384	234	238	220	179	180	105	100	117	195	2955
500	1997	469	1214	446	327	233	201	186	238	228	132	148	155	3977
500	1998	539	200	254	255	189	169	144	102	94	117	119	125	2307
500	1999	131	1114	1196	0	131	420	469	372	276	372	227	276	4984
500	2000	950	1196	1032	565	469	469	131	372	227	276	179	324	6190
500	2001	1160	1523	1441	740	541	469	227	372	324	227	179	287	7490
500	2002	372	855	903	758	662	565	662	517	420	372	324	131	6541
500	2003	317	363	425	374	372	283	259	253	199	149	390	210	3594
500	2004	516	1016	549	420	354	430	243	460	316	290	194	244	5032
500	2005	450	1339	402	313	339	312	275	237	307	212	194	330	4710
500	2006	756	1212	912	641	406	405	289	321	286	309	275	284	6096
500	2007	520E	373	881	420	325	312	217	258	215E	208	265	353	4347
500	2008	748	370	424	290	146E	290	311	296	206	179	158	318	3736
500	2009	201E	431E	706	182E	282	267	228E	213E	220E	155E	208E	269	3362
500	2010	397	571	473E	376	385	361	309	224E	285E	153E	160E	212E	3906
501	1952	233E	990E	451E	481E	333E	328E	217	195	187	158	145	164	3882
501	1953	380	930	710	359	257	230	203	190	170	171	175	168	3943
501	1954	208	860	680	390	283	250	247	234	248	192	199	178	3969
501	1955	396	911	1041	416	320	296	264	234	225	177	170	218	4668
501	1956	251	352	226	191	181	182	182	172	164	132	129	133	2295
501	1957	132	261	330	186	166	163	153	148	133	122	113	205	2112

501	1958	401	268	380	173	165	157	155	142	134	132	110	110	2327
501	1959	116	242	409	200	150	141	135	136	125E	137E	119	174	2084
501	1960	281	320	225	203	182	172	171	160	156	145	137	153	2305
501	1961	209	304	318	275	236	191	189	180	179	157	201	192	2631
501	1962	234	306	320	264	234	202	199	187	172	160	150	181	2609
501	1963	244	311	246	252	286	240	229	214	238	220	224	277	2981
501	1964	268	246	281	280	222	202	195	202	183	164	186	196	2625
501	1965	205	254	264	199	178	172	170	170	180	147	142	148	2229
501	1966	136	146	201	150	173	160	150	146	126	131	125	137	1781
501	1967	138	258	246	256	188	168	162	149	143	128	115	137	2088
501	1968	215	281	286	265	218	197	178	167	150	144	171	154	2426
501	1969	191	266	285	213	178	165	155	152	151	120	114	145	2135
501	1970	249	263	288	235	202	178	175	162	139	135	120	155	2301
501	1971	199	298	300	227	192	186	173	172	210	133	149	171	2410
501	1972	259	309	300	306	279	235	231	206	205	194	178	222	2924
501	1973	286	289	289	322	277	232	209	218	211	174	184	177	2868
501	1974	234	270	202	292	255	249	232	272	245	195	184	177	2807
501	1975	251	318	299	283	286	244	239	226	30	97	182	233	2688
501	1976	250	316	330	301	295	235E	248	240	261	208	189	216	3089
501	1977	244	263	323	307	261	237	239	180	185E	201	208	208	2856
501	1978	284	289	276	271	227	210	194	200	178	171	184	180	2664
501	1979	223	172	249	211	181	178	168	153	123E	127E	129E	174	2088
501	1980	199	181	249	189	169	166	162	159	150	149	134	131	2038
501	1981	181	271	264	261	213E	183	182	164	73	146	140	167	2245
501	1982	271	270	257	197	154	188	188	171	197	193	190	179	2455
501	1983	126	127	160	161	158	171	168	164	156	136	118	112	1757
501	1984	203	249	281	259	196	188	173	176	150	160	188	166	2389
501	1985	164	242	285	293	256	217	190	187	170	143	191	231	2569
501	1986	184	169	170	200	168	200	191	184	169	158	163	177	2133
501	1987	245E	243E	220E	158E	169E	166E	155E	149E	167E	169E	146E	133E	2120
501	1988	207E	169E	248E	171E	156E	182E	166E	170E	151E	135E	143E	167E	2065
501	1989	185E	252E	244E	185E	150E	164E	161E	150E	131E	129E	135E	128E	2014
501	1990	124E	138E	282E	155E	146E	160E	168E	166E	170E	143E	107E	181E	1940
501	1991	430E	300E	262E	231E	202E	164E	152E	159E	189E	140E	130E	146E	2505
501	1992	162	133	232	126	129	132	130	133	122	114	122	156	1691
501	1993	350	265	274	175	154	148	145	174	122	124	114	146	2191
501	1994	255	667	257	239	192	177	156	152	134	119	110	142	2600
501	1995	167	183	303	236	184	156	136	145	124	107	111	99	1951
501	1996	168	251	291	125	174	148	146	143	126	109	114	130	1925
501	1997	225	569	708	379	239	230	183	205	191	133	129	126	3317
501	1998	329	324	201	166	138	158	158	137	118	110	115	115	2069
501	1999	145	739	896	559	313	248	240	202	172	149	146	150	3959
501	2000	517	886	780	356	294	249	203	222	190	172	147	174	4190
501	2001	411	1395	1458	544	370	382	395	371	277	240	209	212	6264
501	2002	196E	335E	342E	274E	241E	236E	220E	218E	216E	245E	284E	186E	2993
501	2003	181E	218E	438E	185E	181E	183E	196E	161E	210E	209E	170E	155E	2487
501	2004	284E	654E	681E	186E	156E	172E	164E	197E	180E	145E	97E	127E	3043
501	2005	128E	347E	759E	275E	234E	217E	220E	211E	201E	181E	167E	202E	3142
501	2006	260E	559E	389E	366E	277E	261E	298E	269E	183E	152E	152E	153E	3319
501	2007	172E	283E	214E	201E	172E	153E	149E	149E	123E	123E	95E	158E	1992
501	2008	322E	261E	306E	137E	165E	181E	160E	176E	188E	138E	115E	204E	2353
501	2009	221E	203E	214E	167E	168E	175E	197E	193E	188E	155E	139E	117E	2137
501	2010	129E	245E	590E	183E	149E	165E	185E	195E	181E	136E	138E	114E	2410

STA	YEAR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL
502	1952	2595E	5502E	7481E	4565E	2567E	1758E	1643E	1519E	1364E	1343E	1496E	1522E	33355
502	1953	2792E	4083E	3709E	2241E	1485E	1321E	1299E	1325E	1290E	1232E	1156E	1351E	23284
502	1954	1884E	2836E	2710E	1631E	1622E	1524E	1490E	1410E	1699E	1586E	1617E	2092E	22101
502	1955	3732E	5076E	5557E	2470E	1471E	1518E	1379E	1410E	1355E	1469E	1475E	1881E	28793
502	1956	2850	3000	2600	2000	1960	1890	1820	1810	1750	1620	1570	1620	24490
502	1957	1620	1810	2230	1734	1668	1646	1632	1668	1651	1636	1669	1864	20828
502	1958	2381	2531	3098	1657	1602	1595	1599	1599	1577	1578	1598	1556	22371
502	1959	1564	1884	2615	1694	1580	1521	1558	1525	1560	1510	1549	1736	20296
502	1960	3914	2520	1655	1655	1630	1630	1588	1574	1586	1595	1553	1650	22550
502	1961	2650	3450	2649	1968	1665	1573	1595	1587	1588	1581	1601	2095	24002
502	1962	2513	2960	4150	3500	2110	1663	1494	1440	1546	1620	1400	1576	25972
502	1963	1900	5000	11100	3020	3000	2330	2350	2250	2180	2090	2110	2640	39970
502	1964	2010	2790	2580	1980	1790	1670	1690	1590	1530	1390	1340	1480	21840
502	1965	1620	2020	1760	1430	1410	1570	1520	1550	1610	1580	1420	1420	18910
502	1966	1410	1728	1520	1706	1360	1345	1396	1432	1396	1432	1405	1490	17620
502	1967	1633	2508	2975	1801	1428	1433	1448	1426	1497	1300	1370	1344	20163
502	1968	1686	1859	2831	1733	1526	1466	1387	1375	1341	1338	1428	1346	19316
502	1969	1486	1851	1728	1377	1347	1378	1406	1387	1415	1375	1328	1353	17431
502	1970	2258	2115	1908	1391	1298	1356	1375	1375	1375	1375	1375	1361	18562
502	1971	1721	3003	2240	1474	1375	1372	1318	1356	1357	1323	1328	1402	19269
502	1972	3042	2474	4839	3549	1868	1459	1423	1375	1375	1416	1375	2360	26555
502	1973	2537	5371	7057	3725	2505	1553	1397	1427	1373	1480	1392	1497	31314
502	1974	3547	7399	5875	2668	2261	2219	2156	2354	2223	2035	1970	1996	36703
502	1975	2678	5366	7560	3358	2844	2225	2076	1945	1960	1921	1872	2159	35964
502	1976	3682	4158	4243	2841	2173	1441	1357	1395	1442	1387	1220	1314	26653
502	1977	1490	3195	6438	2521	1448	1473	1414	1381	1403	1325	1416	1422	24926
502	1978	2806	2185	1569	1525	1402	1428	1387	1427	1376	1336	1326	1396	19163
502	1979	1817	1505	2229	1572	1382	1496	1452	1376	1369	1363	1382	1437	18380
502	1980	1493	1653	1794	1472	1511	1319	1251	1317	1310	1292	1301	1302	17015
502	1981	1568	3559	2290	1615	1378	1375	1359	1384	1337	1362	1362	1536	20125
502	1982	2134	1854	1672	1516	1341	1185	1159	1188	1230	1187	1230	1144	16840
502	1983	1104	1067	1184	1306	1333	1256	1220	1177	1177	1313	1407	1538	15082
502	1984	1966	3326	2392	1436	1157	1153	1251	1191	1084	1214	1653	1644	19467
502	1985	1654	4255	2949	2100	1485	1427	1331	1323	1250	1279	1259	2534	22846
502	1986	4414	5186	4139	3020	2222	1920	1769	1618	1474	1395	1375	1813	30345
502	1987	5603	3963	1910	1336	1271	1215	1389	1323	1325	1287	1397	1506	23525
502	1988	1946	1435	1388	1359	1329	1271	1499	1478	1389	1278	1343	1816	17531
502	1989	1902	2487	3187										

502	1999	1239	5166	4421	2070	1323	1159	1104	1060	1032	1063	1042	1157	21836
502	2000	2053	3273	2800	1339	1214	1235	1241	1201	1152	1186	1140	1285	19119
502	2001	2207	6087	6180	2571	1208	1209	1155	1155	1117	1079	1103	1211	26282
502	2002	1288	3465	4383	4406	2082	1496	1490	1485	1485	1480	1559	1476	26095
502	2003	1569	1716	1736	1496	1451	1413	1448	1336	1300	1291	1281	1281	17318
502	2004	1636	2605	1593	1470	1325	1284	1345	1296	1273	1270	1253	1214	17564
502	2005	1524	3117	1751	1378	1230	1249	1275	1274	1285	1243	1237	1321	17884
502	2006	2174	3597	4643	2318	1302	1332	1301	1214	1279	1229	1215	1246	22850
502	2007	1953	1666	2759	1256	1221	1234	1229	1196	1279	1144	1175	1178	17290
502	2008	1940	1330	1317	1227	1221	1196	1237	1204	1167	1197	1163	1304	15503
502	2009	1461	2421	3250	1426	1266	1216	1257	1202	1188	1092	1107	1165	18051
502	2010	1412	1821	1313	1163	1159	1178	1166	1168	1277	1390	1359	1223	15629

STA	YEAR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL
503	1952	132	660	952	232	107	101	93	91	92	89	78	81	2708
503	1953	140	500	845	160	105	94	90	77	65	61	65	65	2267
503	1954	83	670	730	194	123	120	124	95	89	82	77	79	2466
503	1955	306	833	1083	219	147	116	106	89	84	75	70	99	3227
503	1956	119	185	118	93	94	85	82	81	79	64	64	58	1122
503	1957	61	118	194	119	92	92	83	82	77	68	58	84	1128
503	1958	155	151	187	108	100	92	86	81	76	70	62	62	1230
503	1959	64	140	260	149	106	91	81	84	77	67	62	102	1283
503	1960	326	218	102	87	82	81	82	79	77	66	63	85	1348
503	1961	547	1435	311	200	121	97	87	82	79	75	79	114	3227
503	1962	189	328	250	172	110	88	89	90	73	63	63	75	1590
503	1963	153	975	378	197	146	112	105	94	100	98	90	87	2535
503	1964	104	114	177	115	97	89	80	77	70	68	69	89	1149
503	1965	100	171	144	102	84	79	79	74	75	61	57	63	1089
503	1966	58	70	110	67	78	84	69	67	60	61	59	64	847
503	1967	71	140	199	178	97	81	78	71	72	68	58	66	1179
503	1968	150	141	346	191	101	87	87	75	69	64	75	72	1458
503	1969	98	241	284	129	93	81	77	77	72	60	64	77	1353
503	1970	148	131	244	118	90	78	70	65	61	57	49	59	1170
503	1971	81	220	243	109	87	82	70	71	63	60	61	75	1222
503	1972	259	648	488	296	109	99	87	103	94	76	72	90	2421
503	1973	210	1140	688	289	125	95	95	93	87	84	74	67	3047
503	1974	90	240	162	84	119	80	98	96	84	70	69	72	1264
503	1975	216	632	644	217	113	105	76	88	70	77	62	110	2410
503	1976	280	352	314	163	121	78	91	90	100	75	63	74	1801
503	1977	133	324	518	174	94	95	97	81	76	76	67	81	1816
503	1978	169	197	123	107	85	81	88	77	70	66	70	72	1205
503	1979	91	75	223	113	83	84	80	75	65	60	58	71	1078
503	1980	79	71	121	75	77	70	75	68	60	68	55	57	876
503	1981	81	241	240	140	94	80	82	82	66	58	60	71	1295
503	1982	126	141	110	198	100	90	84	67	73	66	58	62	1175
503	1983	59	84	49	55	43	39	36	50	48	40	36	42	581
503	1984	87	317	360	138	77	70	58	58	46	59	60	58	1388
503	1985	60	496	400	206	99	75	62	60	54	49	52	74	1687
503	1986	74	244	220	116	76	80	61	56	45	44	46	78	1140
503	1987	387	201	88	62	63	63	72	63	54	54	43	42	1192
503	1988	105	98	103	65	48	53	61	52	48	44	38	44	759
503	1989	70	307	165	70	71	74	61	48	43	33	29	44	1015
503	1990	71	49	87	53	51	64	45	53	51	42	48	133	747
503	1991	307	192	385	114	75	70	66	61	54	47	45	47	1463
503	1992	47	39	39	43	42	47	47	56	50	50	34	48	542
503	1993	174	27	297	82	72	62	62	66	71	61	42	45	1061
503	1994	117	339	132	80	71	69	68	63	51	43	38	53	1124
503	1995	63	43	151	71	48	51	57	45	31	44	35	42	681
503	1996	56	138	108	89	58	61	57	56	37	36	42	43	781
503	1997	95	585	462	110	74	64	65	71	59	50	44	55	1734
503	1998	129	593	114	83	82	75	82	67	60	48	46	51	1430
503	1999	86	684	618	334	92	99	90	66	68	53	49	46	2285
503	2000	143	2117	1709	186	108	100	81	75	64	53	45	60	4741
503	2001	269	1010	1056	259	149	99	97	78	85	83	73	76	3334
503	2002	138	465	226	86	75	75	88	87	79	70	75	141	1605
503	2003	162	257	139	65	86	92	104	107	106	95	89	85	1387
503	2004	79	176	188	136	69	57	72	47	40	36	39	41	980
503	2005	45	171	232	135	109	92	94	72	66	76	75	68	1235
503	2006	132	1321	359	148	100	84	85	75	65	49	38	40	2496
503	2007	99E	167E	147E	144E	116E	79E	82E	67E	63E	58E	59E	49E	1130
503	2008	119E	47E	136E	75E	42E	48E	54E	52E	51E	49E	37E	63E	773
503	2009	188E	96E	183E	98E	100E	92E	82E	82E	77E	54E	45E	50E	1147
503	2010	50E	190E	78E	47E	45E	65E	56E	55E	57E	62E	59E	52E	816

STA	YEAR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL
504	1952	1819E	2867E	3104E	1546E	567E	188E	166E	101E	105E	117E	201E	573E	11354
504	1953	2488E	3433E	3454E	1490E	535E	269E	249E	104E	62E	39E	160E	278E	12561
504	1954	1437E	2061E	2342E	628E	373E	101E	119E	94E	952E	253E	78E	231E	8669
504	1955	931E	3271E	1857E	1155E	730E	316E	255E	230E	358E	183E	35E	449E	9770
504	1956	1510	490	110	140	130	110	110	110	90	70	50	60	2980
504	1957	70	1030	960	530	120	250	130	130	100	80	70	170	3640
504	1958	590	860	1030	120	100	100	110	100	80	80	70	70	3310
504	1959	80	520	1220	410	150	130	120	120	110	90	90	590	3630
504	1960	2320	1420	410	290	200	140	150	200	170	240	150	360	6050
504	1961	1040	1700	1230	770	310	150	150	150	150	120	530	1090	7390
504	1962	1860	1660	1560	1290	700	250	220	150	150	110	100	340	8390
504	1963	1350	2780	1960	980	350	150	250	140	280	130	120	860	9350
504	1964	480	1350	980	610	170	140	140	140	130	120	180	240	4680
504	1965	580	1210	960	690	150	150	160	150	190	100	90	280	4710
504	1966	110	450	710	120	190	110	120	120	90	120	100	240	2480
504	1967	240	1270	1690	630	140	120	110	100	100	80	60	260	4800
504	1968	1000	1720	1400	840	520	310	150	130	120	120	870	700	7880
504	1969	1010	1380	990	600	150	140	140	130	120	100	110	410	5280
504	1970	1450	1910	1470	740	330	140	140	130	110	100	80	110	6710
504	1971	660	1880	1330	580	140	140	150	130	100	90	140	340	5680
504	1972	1380	1310	1370	980	310	170	180	140	160	110	110	560	6780
504	1973	1410	1680	1420	900	480	160	180	210	130	120	100	120	6910
504	1974	1020	1460	980	500	300	440	310	500	640	330	260	290	7030
504	1975	840	1180	800	470	430	370	400	200	90	70	70	340	5260
504	1976	1110	1110	980	720	560	440	440	440	520	110	80	160	6670
504	1977	480	930	1250	620	510	470							

504	1979	1180	700	1150	470	110	120	110	120	100	190	100	290	4640
504	1980	320	300	1090	480	130	120	130	130	120	240	130	100	3290
504	1981	730	1940	1440	940	360	160	150	300	130	90	90	220	6550
504	1982	1200	360	380	310	180	130	110	90	200	120	100	80	3260
504	1983	80	80	90	130	100	130	170	160	130	130	100	140	1440
504	1984	1740	3260	2660	680	220	200	170	110	80	160	410	540	10230
504	1985	580	1490	960	620	230	130	90	90	80	40	260	690	5260
504	1986	1180	1050	1460	650	190	140	40	100	60	50	30	80	5030
504	1987	440	1030	430	250	180	250	300	200	80	70	70	70	3370
504	1988	790	700	640	910	180	110	110	100	70	60	60	100	3830
504	1989	540	1250	670	780	130	160	180	30	90	140	90	60	4120
504	1990	240	220	290	140	130	50	130	90	90	80	30	620	2110
504	1991	1900	1160	1750	410	190	190	140	110	110	80	90	170	6300
504	1992	730	180	110	70	80	100	170	110	110	90	130	130	2010
504	1993	1660	470	850	180	150	150	170	200	80	70	180	660	4820
504	1994	1170	3780	900	470	70	240	290	140	360	370	50	160	8000
504	1995	40	530	1110	60	120	270	230	150	100	140	10	10	2770
504	1996	730	1440	700	470	130	90	170	120	100	120	90	340	4500
504	1997	2790	3800	1750	490	260	210	190	210	170	180	140	180	10370
504	1998	1650	1240	550	180	80	130	90	110	40	160	190	250	4670
504	1999	100	2560	3120	490	170	150	100	160	10	10	260	120	7250
504	2000	1230	2800	3060	520	170	20	70	80	100	110	100	140	8400
504	2001	2890	4240	4380	1220	300	230	250	180	180	140	120	150	14280
504	2002	210	2460	4380	1650	450	230	350	140	690	110	160	240	11070
504	2003	310	990	1210	490	230	160	130	140	130	120	0	0	3910
504	2004	767E	1106E	405E	248E	125E	412E	495E	65E	116E	115E	7E	0E	3861
504	2005	156E	1208E	1207E	616E	298E	169E	120E	109E	146E	137E	131E	118E	4415
504	2006	1194E	2408E	1975E	1191E	366E	293E	214E	169E	60E	64E	74E	62E	8070
504	2007	886E	558E	746E	228E	161E	139E	97E	216E	183E	139E	66E	201E	3620
504	2008	678E	624E	392E	413E	145E	237E	192E	96E	45E	80E	136E	396E	3434
504	2009	924E	723E	2150E	550E	199E	147E	217E	116E	59E	135E	270E	411E	5901
504	2010	201E	399E	290E	99E	162E	125E	141E	97E	147E	188E	239E	261E	2349

## **Anexo VII**

# **Demanda de Agua del Proyecto**

**Análisis de la Demanda de Agua para Riego Zona Beneficio Represa Chirimayuni  
Orégano**

Pasos	Variable	Unidad	Meses											
			Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
1	Eto	mm	103.9	87.4	97.7	109.8	115.3	106.2	120.9	135.2	139.8	157.2	148.2	131.4
2	Kc ponderado	-	0.65	0.65	0.65	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
3	UC	mm	67.5	56.8	63.5	82.4	86.5	79.7	90.7	101.4	104.9	117.9	111.2	98.6
4	P. Efectiv.	mm	97.8	91.6	65.0	3.5	0.2	0.9	1.1	1.5	0.3	1.9	4.7	29.1
5	Requerimiento	mm	-	-	-	78.9	86.3	78.8	89.6	99.9	104.6	116.0	106.5	69.5
6	Requer. Volum.	m3/ha	-	-	-	788.5	862.9	787.5	895.8	998.7	1,045.5	1,159.8	1,064.5	694.8
7	Efic. Riego	-	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
8	N° Horas	horas/mes	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0
9	MR	l/s	-	-	-	0.87	0.92	0.87	0.96	1.07	1.15	1.24	1.17	0.74
10	Área Total	ha	47.1	47.1	47.1	47.1	47.1	47.1	47.1	47.1	47.1	47.1	47.1	47.1
11	Q demandado	l/s	-	-	-	41.0	43.4	40.9	45.0	50.2	54.3	58.3	55.3	34.9
12	Q demandado	m3/ha/mes	-	-	-	2,252.9	2,465.4	2,250.0	2,559.3	2,853.4	2,987.1	3,313.6	3,041.4	1,985.1
13	TOTAL	m3/ha/año	23,708.4											

**Análisis de la Demanda de Agua para Riego Zona Beneficio Represa Chirimayuni  
Tuna**

Pasos	Variable	Unidad	Meses											
			Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
1	Eto	mm	103.9	87.4	97.7	109.8	115.3	106.2	120.9	135.2	139.8	157.2	148.2	131.4
2	Kc ponderado	-	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48
3	UC	mm	49.8	41.9	46.9	52.7	55.4	51.0	58.0	64.9	67.1	75.4	71.1	63.1
4	P. Efectiv.	mm	97.8	91.6	65.0	3.5	0.2	0.9	1.1	1.5	0.3	1.9	4.7	29.1
5	Requerimiento	mm	-	-	-	49.2	55.2	50.1	56.9	63.4	66.8	73.5	66.4	34.0
6	Requer. Volum.	m3/ha	-	-	-	492.0	551.5	500.8	569.3	633.8	668.0	735.4	664.4	339.9
7	Efic. Riego	-	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
8	N° Horas	horas/mes	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0
9	MR	l/s	-	-	-	0.54	0.59	0.55	0.61	0.68	0.74	0.78	0.73	0.36
10	Área Total	ha	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5
11	Q demandado	l/s	-	-	-	9.5	10.3	9.7	10.6	11.9	12.9	13.8	12.8	6.4
12	Q demandado	m3/ha/mes	-	-	-	1,405.8	1,575.8	1,430.7	1,626.6	1,810.8	1,908.7	2,101.2	1,898.2	971.2
13	TOTAL	m3/ha/año	14,729.0											

**Análisis de la Demanda de Agua para Riego Zona Beneficio Represa Chirimayuni  
Maiz Amilaceo**

Pasos	Variable	Unidad	Meses											
			Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
1	Eto	mm	103.9	87.4	97.7	109.8	115.3	106.2	120.9	135.2	139.8	157.2	148.2	131.4
2	Kc ponderado	-	1.18	0.91	0.70	-	-	-	-	-	0.48	0.70	1.11	1.20
3	UC	mm	122.5	79.5	68.4	-	-	-	-	-	67.1	110.0	164.5	157.7
4	P. Efectiv.	mm	97.8	91.6	65.0	3.5	0.2	0.9	1.1	1.5	0.3	1.9	4.7	29.1
5	Requerimiento	mm	24.7	-	3.4	-	-	-	-	-	66.8	108.1	159.8	128.6
6	Requer. Volum.	m3/ha	247.4	-	33.5	-	-	-	-	-	668.0	1,081.2	1,598.0	1,286.3
7	Efic. Riego	-	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
8	N° Horas	horas/mes	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0
9	MR	l/s	0.26	-	0.04	-	-	-	-	-	0.74	1.15	1.76	1.37
10	Área Total	ha	26.7	26.7	26.7	26.7	26.7	26.7	26.7	26.7	26.7	26.7	26.7	26.7
11	Q demandado	l/s	7.1	-	1.0	-	-	-	-	-	19.7	30.8	47.1	36.7
12	Q demandado	m3/ha/mes	706.9	-	95.9	-	-	-	-	-	1,908.7	3,089.1	4,565.8	3,675.1
13	TOTAL	m3/ha/año	14,041.5											

**Análisis de la Demanda de Agua para Riego Zona Beneficio Represa Chirimayuni  
Papa**

Pasos	Variable	Unidad	Meses											
			Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
1	Eto	mm	103.9	87.4	97.7	109.8	115.3	106.2	120.9	135.2	139.8	157.2	148.2	131.4
2	Kc ponderado	-	1.17	1.01	0.69	0.60	-	-	-	-	-	0.48	0.69	1.14
3	UC	mm	121.5	88.2	67.4	65.9	-	-	-	-	-	75.4	102.3	149.8
4	P. Efectiv.	mm	97.8	91.6	65.0	3.5	0.2	0.9	1.1	1.5	0.3	1.9	4.7	29.1
5	Requerimiento	mm	23.7	-	2.4	62.4	-	-	-	-	-	73.5	97.6	120.7
6	Requer. Volum.	m3/ha	237.0	-	23.8	623.8	-	-	-	-	-	735.4	975.6	1,207.4
7	Efic. Riego	-	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
8	N° Horas	horas/mes	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0
9	MR	l/s	0.25	-	0.03	0.69	-	-	-	-	-	0.78	1.08	1.29
10	Área Total	ha	52.4	52.4	52.4	52.4	52.4	52.4	52.4	52.4	52.4	52.4	52.4	52.4
11	Q demandado	l/s	13.2	-	1.3	36.0	-	-	-	-	-	41.1	56.3	67.5
12	Q demandado	m3/ha/mes	677.3	-	68.0	1,782.3	-	-	-	-	-	2,101.2	2,787.4	3,449.8
13	TOTAL	m3/ha/año	10,865.8											

**Análisis de la Demanda de Agua para Riego Zona Beneficio Represa Chirimayuni  
Alfalfa**

Pasos	Variable	Unidad	Meses											
			Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
1	Eto	mm	103.85	87.36	97.65	109.80	115.32	106.20	120.90	135.16	139.80	157.17	148.20	131.44
2	Kc ponderado	-	0.75	0.75	0.75	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
3	UC	mm	77.9	65.5	73.2	93.3	98.0	90.3	102.8	114.9	118.8	133.6	126.0	111.7
4	P. Efectiv.	mm	97.8	91.6	65.0	3.5	0.2	0.9	1.1	1.5	0.3	1.9	4.7	29.1
5	Requerimiento	mm	-	-	8.2	89.8	97.8	89.4	101.7	113.4	118.5	131.7	121.3	82.6
6	Requer. Volum.	m3/ha	-	-	82.4	898.3	978.2	893.7	1,016.7	1,133.9	1,185.3	1,316.9	1,212.7	826.2
7	Efic. Riego	-	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
8	Nº Horas	horas/mes	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0
9	MR	l/s	-	-	0.09	0.99	1.04	0.99	1.08	1.21	1.31	1.40	1.34	0.88
10	Área Total	ha	213.3	213.3	213.3	213.3	213.3	213.3	213.3	213.3	213.3	213.3	213.3	213.3
11	Q demandado	l/s	-	-	18.7	211.2	222.5	210.1	231.3	257.9	278.6	299.6	285.1	188.0
12	Q demandado	m3/ha/mes	0.0	0.0	235.4	2566.6	2794.9	2553.4	2904.7	3239.6	3386.6	3762.7	3464.9	2360.7
13	TOTAL	m3/ha/año	27269.4											

**Análisis de la Demanda de Agua para Riego Zona Beneficio Represa Chirimayuni  
Maiz Choclo**

Pasos	Variable	Unidad	Meses											
			Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
1	Eto	mm	103.9	87.4	97.7	109.8	115.3	106.2	120.9	135.2	139.8	157.2	148.2	131.4
2	Kc ponderado	-	1.18	0.91	0.70	-	-	-	-	-	0.48	0.70	1.11	1.20
3	UC	mm	122.5	79.5	68.4	-	-	-	-	-	67.1	110.0	164.5	157.7
4	P. Efectiv.	mm	97.8	91.6	65.0	3.5	0.2	0.9	1.1	1.5	0.3	1.9	4.7	29.1
5	Requerimiento	mm	24.7	-	3.4	-	-	-	-	-	66.8	108.1	159.8	128.6
6	Requer. Volum.	m3/ha	247.4	-	33.5	-	-	-	-	-	668.0	1,081.2	1,598.0	1,286.3
7	Efic. Riego	-	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
8	Nº Horas	horas/mes	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0
9	MR	l/s	0.26	-	0.04	-	-	-	-	-	0.74	1.15	1.76	1.37
10	Área Total	ha	89.6	89.6	89.6	89.6	89.6	89.6	89.6	89.6	89.6	89.6	89.6	89.6
11	Q demandado	l/s	23.7	-	3.2	-	-	-	-	-	66.0	103.4	157.9	123.0
12	Q demandado	m3/ha/mes	706.9	-	95.9	-	-	-	-	-	1,908.7	3,089.1	4,565.8	3,675.1
13	TOTAL	m3/ha/año	14,041.5											

**Análisis de la Demanda de Agua para Riego Zona Beneficio Represa Chirimayuni  
Harverja Grano Verde**

Pasos	Variable	Unidad	Meses											
			Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
1	Eto	mm	103.9	87.4	97.7	109.8	115.3	106.2	120.9	135.2	139.8	157.2	148.2	131.4
2	Kc ponderado	-	-	-	0.26	0.71	0.71	0.95	0.98	-	-	-	-	-
3	UC	mm	-	-	25.4	78.0	81.9	100.9	118.5	-	-	-	-	-
4	P. Efectiv.	mm	97.8	91.6	65.0	3.5	0.2	0.9	1.1	1.5	0.3	1.9	4.7	29.1
5	Requerimiento	mm	-	-	-	74.5	81.7	100.0	117.4	-	-	-	-	-
6	Requer. Volum.	m3/ha	-	-	-	744.6	816.8	999.9	1,173.8	-	-	-	-	-
7	Efic. Riego	-	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
8	N° Horas	horas/mes	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0
9	MR	l/s	-	-	-	0.82	0.87	1.10	1.25	-	-	-	-	-
10	Área Total	ha	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
11	Q demandado	l/s	-	-	-	2.0	2.1	2.6	3.0	-	-	-	-	-
12	Q demandado	m3/ha/mes	-	-	-	2,127.4	2,333.6	2,856.9	3,353.8	-	-	-	-	-
13	TOTAL	m3/ha/año	10,671.6											

**Análisis de la Demanda de Agua para Riego Zona Beneficio Represa Chirimayuni  
Haba Grano Verde**

Pasos	Variable	Unidad	Meses											
			Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
1	Eto	mm	103.9	87.4	97.7	109.8	115.3	106.2	120.9	135.2	139.8	157.2	148.2	131.4
2	Kc ponderado	-	-	-	0.26	0.71	0.95	0.98	-	-	-	-	-	-
3	UC	mm	-	-	25.4	78.0	109.6	104.1	-	-	-	-	-	-
4	P. Efectiv.	mm	97.8	91.6	65.0	3.5	0.2	0.9	1.1	1.5	0.3	1.9	4.7	29.1
5	Requerimiento	mm	-	-	-	74.5	109.4	103.2	-	-	-	-	-	-
6	Requer. Volum.	m3/ha	-	-	-	744.6	1,093.5	1,031.8	-	-	-	-	-	-
7	Efic. Riego	-	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
8	N° Horas	horas/mes	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0
9	MR	l/s	-	-	-	0.82	1.17	1.14	-	-	-	-	-	-
10	Área Total	ha	35.2	35.2	35.2	35.2	35.2	35.2	35.2	35.2	35.2	35.2	35.2	35.2
11	Q demandado	l/s	-	-	-	28.9	41.0	40.0	-	-	-	-	-	-
12	Q demandado	m3/ha/mes	-	-	-	2,127.4	3,124.4	2,947.9	-	-	-	-	-	-
13	TOTAL	m3/ha/año	8,199.7											

**Análisis de la Demanda de Agua para Riego Zona Beneficio Represa Chirimayuni  
Harverja Grano Verde**

Pasos	Variable	Unidad	Meses											
			Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
1	Eto	mm	103.9	87.4	97.7	109.8	115.3	106.2	120.9	135.2	139.8	157.2	148.2	131.4
2	Kc ponderado	-	1.17	1.01	0.69	0.60	-	-	-	-	-	0.48	0.69	1.14
3	UC	mm	121.5	88.2	67.4	65.9	-	-	-	-	-	75.4	102.3	149.8
4	P. Efectiv.	mm	97.8	91.6	65.0	3.5	0.2	0.9	1.1	1.5	0.3	1.9	4.7	29.1
5	Requerimiento	mm	23.7	-	2.4	62.4	-	-	-	-	-	73.5	97.6	120.7
6	Requer. Volum.	m3/ha	237.0	-	23.8	623.8	-	-	-	-	-	735.4	975.6	1,207.4
7	Efic. Riego	-	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
8	Nº Horas	horas/mes	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0
9	MR	l/s	0.25	-	0.03	0.69	-	-	-	-	-	0.78	1.08	1.29
10	Área Total	ha	13.7	13.7	13.7	13.7	13.7	13.7	13.7	13.7	13.7	13.7	13.7	13.7
11	Q demandado	l/s	3.5	-	0.3	9.4	-	-	-	-	-	10.8	14.8	17.7
12	Q demandado	m3/ha/mes	677.3	-	68.0	1,782.3	-	-	-	-	-	2,101.2	2,787.4	3,449.8
13	TOTAL	m3/ha/año	10,865.8											

**Análisis de la Demanda de Agua para Riego Zona Beneficio Represa Chirimayuni  
Haba Grano Verde**

Pasos	Variable	Unidad	Meses											
			Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
1	Eto	mm	103.9	87.4	97.7	109.8	115.3	106.2	120.9	135.2	139.8	157.2	148.2	131.4
2	Kc ponderado	-	1.17	1.01	0.69	0.60	-	-	-	-	-	0.48	0.69	1.14
3	UC	mm	121.5	88.2	67.4	65.9	-	-	-	-	-	75.4	102.3	149.8
4	P. Efectiv.	mm	97.8	91.6	65.0	3.5	0.2	0.9	1.1	1.5	0.3	1.9	4.7	29.1
5	Requerimiento	mm	23.7	-	2.4	62.4	-	-	-	-	-	73.5	97.6	120.7
6	Requer. Volum.	m3/ha	237.0	-	23.8	623.8	-	-	-	-	-	735.4	975.6	1,207.4
7	Efic. Riego	-	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
8	Nº Horas	horas/mes	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0
9	MR	l/s	0.25	-	0.03	0.69	-	-	-	-	-	0.78	1.08	1.29
10	Área Total	ha	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0
11	Q demandado	l/s	5.6	-	0.6	15.1	-	-	-	-	-	17.3	23.7	28.4
12	Q demandado	m3/ha/mes	677.3	-	68.0	1,782.3	-	-	-	-	-	2,101.2	2,787.4	3,449.8
13	TOTAL	m3/ha/año	10,865.8											

## **Anexo VIII**

### **Salidas del Modelo Espacializado**

