

## **TRABAJO ESPECIAL DE GRADO**

### **BALANCE HÍDRICO SUPERFICIAL DEL ESTADO BOLÍVAR.**

Tutor Académico: Prof. Roraima Alfonzo

Presentado ante la Ilustre  
Universidad Central de Venezuela por los Brs.:  
Ledezma Delgado, Manuel Jesús  
Camacho Zambrano, Roque Javier  
Para optar al título de Ingeniero Hidrometeorólogo.

Caracas, 2008

## DEDICATORIA

A mi madre, por la paciencia...

A mi abuela, por la esperanza...

Manuel Ledezma

A mi hija con inmenso amor...

A mi esposa, por su comprensión...

Roque Camacho

## **RECONOCIMIENTOS**

A nuestro tutor académico Prof. Roraima Alfonzo por creer en nosotros.

Al Prof. Abraham Salcedo, Jefe del Departamento de Ingeniería Hidrometeorológica, por la oportuna y sólida ayuda.

A la Ing. Reina Pérez por su guía en todo momento.

Al Geógrafo Carlos Urbina por su desinteresada colaboración para el recaudo de información básica.

A la Prof. María Teresa Martelo por el apoyo incondicional y a todas aquellas personas que nos extendieron la mano en todo momento y que sirvieron como punto de apoyo en la realización de este trabajo.

Al Ministerio del Poder Popular para el Ambiente (MinAmb) y a la Electrificación del Caroní (Edelca) por habernos suministrado información necesaria para la realización de este trabajo especial de grado.

**Ledezma D. Manuel J.**

**Camacho Z. Roque J.**

## **BALANCE HIDRICO SUPERFICIAL DEL ESTADO BOLIVAR**

**Tutor Académico: Prof. Roraima Alfonso**

Trabajo Especial de Grado. Caracas. UCV. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Civil (Hidrometeorología), 2008, 99 Pág.

**Palabras Clave:** Evapotranspiración, Precipitación, Escurrimiento, Balance.

**Resumen:** Se aplicó un Balance Hídrico Superficial en el estado Bolívar, empleando una metodología pautada por la UNESCO dentro del Programa Hidrológico Internacional (PHI) [UNESCO 1982], para un periodo de registro de 30 años (1968-1997).

Se usaron 21 estaciones climáticas para el cálculo de los Balances Hídricos; la evapotranspiración potencial (ETP) se obtuvo mediante el método de Thornthwaite Distribuido y para el almacenamiento de agua en el suelo se asumieron capacidades máximas de almacenamiento de acuerdo a la textura y profundidad del suelo en cada una de las estaciones climáticas.

A partir de los Balances Hídricos calculados en cada estación climática, se estima el valor de la Evapotranspiración Real (ETR). Se espacializan los valores anuales de Precipitación (P) y ETR, y se estima el escurrimiento como:  $Q = P - ETR$ . Para cada cuenca, se transforman las laminas de caudal Q en un valor areal único, y estos valores se contrastan con los caudales medidos en las 16 estaciones hidrométricas usadas, luego se genera un factor de ajuste y con él se redibujan los mapas de ETR y Q.

## INDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	i
RECONOCIMIENTOS.....	ii
RESUMEN.....	iii
ÍNDICE GENERAL.....	iv
INDICE DE TABLAS.....	vii
INDICE DE GRAFICOS/FIGURAS.....	viii
INTRODUCCIÓN.....	1

### CAPITULO 1

#### FUNDAMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	4
1.2 MARCO REFERENCIAL.....	5
1.3 OBJETIVOS.....	5
1.3.1 <i>General</i> .....	5
1.3.2 <i>Específicos</i> .....	6

### CAPITULO 2

#### MARCO TEORICO

2.1 Ecuación del calculo del Balance Hídrico.....	8
2.2 Precisión de los Parámetros del Balance Hídrico.....	10
2.3 Parámetros que intervienen en el Balance Hídrico Superficial y el Balance Hídrico Simplificado.....	11
2.3.1 El método de UNESCO- PHI.....	11
2.3.2 Precipitación efectiva.....	13
2.3.3 Evapotranspiración.....	14
• ETP	
• ETR	

2.3.4 El agua en el suelo.....	16
2.4 Características generales del estado Bolívar.....	17
2.4.1 Ubicación.....	17
2.4.2 Población.....	17
2.4.3 Hidrografía y clima.....	19
2.4.4 Regiones Naturales en el estado Bolívar.....	20

### **CAPITULO 3**

#### **MATERIALES Y METODOS**

3.1 Fuentes y Procesamiento de la Información.....	27
3.1.1 Selección de la Información.....	27
3.1.2 Procesamiento de la Información.....	28
3.1.3 Áreas Homogéneas de Evaporación.....	29
3.2 Calculo de Evapotranspiración Potencial (ETP) y Real (ETR).....	30
3.2.1 El método de Thornthwaite Distribuido.....	30
3.2.2 El Balance Hídrico Simplificado para calcular ETR.....	32
• Precipitación efectiva	
• Almacenamiento de agua en el suelo	
3.3 Calculo del Escurrimiento Superficial.....	34
3.3.1 Ajuste del Escurrimiento Teórico.....	34
3.3.2 Ajuste de la Evapotranspiración Real.....	37
3.3.3 Evaluación del termino de discrepancia (n).....	37

### **CAPITULO 4**

#### **RESULTADOS Y ANÁLISIS**

4.1 Información utilizada.....	40
4.1.1 Procesamiento de la información.....	44
4.1.2 Áreas Homogéneas de Evaporación.....	48

4.2	Calculo de ETP y ETR.....	50
4.2.1	ETP según Thornthwaite Distribuido.....	50
4.2.2	ETR según Balance Hídrico.....	52
4.3	Calculo del Escurrimiento Superficial.....	58
4.3.1	Ajuste del Escurrimiento Teórico.....	58
4.3.2	Ajuste la Evapotranspiración Real.....	61
4.3.3	Evaluación del Término de Discrepancia (n).....	61
4.4	Análisis.....	65
<b>CAPITULO 5</b>		
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>		
5.1	Conclusiones.....	68
5.2	Recomendaciones.....	69
	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>70</b>
<b>GLOSARIO Y TERMINOLOGIA</b>		
	Glosario de términos que intervienen en la ecuación del balance hídrico.....	73
	Terminología y simbología.....	75
	<b>ANEXOS – Tablas.....</b>	<b>77</b>

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Áreas y láminas escurridas de las 3 principales cuencas del estado Bolívar. ....	19
Tabla 2. Resumen de las características de cada Región Natural en el estado Bolívar.....	21
Tabla 3. Valores de corrección “K” por latitud para la ETP según Thornthwaite.....	31
Tabla 4. Ejemplo de Distribución de Valores de Láminas (mm) y Porcentuales de Evaporación.....	32
Tabla 5. Lista de las estaciones Climatológicas.....	40
Tabla 6. Lista de las estaciones Hidrométricas.....	42
Tabla 7. Precipitación Media para el periodo 1968-1997 en 21 estaciones del estado Bolívar.....	45
Tabla 8. Temperatura Media para el periodo 1968-1997 en 21 estaciones del estado Bolívar.....	45
Tabla 9. Evaporación Media para el periodo 1968-1997 en 21 estaciones del estado Bolívar.....	46
Tabla 10. Caudales Medios para el periodo 1968-1997 en 16 estaciones del estado Bolívar.....	46
Tabla 11. Áreas Homogéneas de Evaporación.....	48
Tabla 12. Ejemplo de Cálculo de la Evapotranspiración Potencial. (Estación Kavanayén, Serial 6933).....	50
Tabla 13. ETP promedio para las 21 estaciones.....	51
Tabla 14. Tabla de Coeficiente de Pérdidas que usa el MinAmb para la Precipitación Efectiva.....	52
Tabla 15. Tabla de contenido de agua en el suelo.....	52
Tabla 16. Valores de Precipitación Efectiva.....	53
Tabla 17. Capacidad de Almacenamiento del Suelo.....	54



Tabla 18. Ejemplo de Cálculo de la Evapotranspiración Real a través del Balance Hídrico. (Estación Kavanayén, Serial 6933).....	<b>55</b>
Tabla 19. Valores Promedio de ETR sin ajustar.....	<b>56</b>
Tabla 20. Resumen de resultados del factor de Ajuste.....	<b>58</b>
Tabla 21. Resumen de los valores de Discrepancia (n).....	<b>61</b>
Tabla 22. Comparación de Resultados con el trabajo anterior.....	<b>64</b>

## INDICE DE GRAFICOS/FIGURAS

Figura 1. Mapa de ubicación del estado Bolívar [Recursos Hídricos de Venezuela, 1996, MinAmb].....	18
Figura 2. Mapa de Municipios del estado Bolívar. [Recursos Hídricos de Venezuela, 1996, MinAmb].....	18
Figura 3. Regiones naturales del estado Bolívar.[“Sistemas Ambientales Venezolanos, Región Bolívar”, (MinAmb,1979)].....	20
Figura 4. Ejemplo de cálculo del Escurrimiento Teórico Promedio Areal.....	36
Figura 5. Curva de Masa.....	44

## INDICE DE MAPAS

Mapa 1. Estaciones Climatológicas.....	41
Mapa 2. Estaciones Hidrométricas.....	43
Mapa 3. Isolíneas de Precipitación.....	47
Mapa 4. Áreas de Evaporación Homogénea.....	49
Mapa 5. Isolíneas de ETR.....	57
Mapa 6. Isolíneas de Escurrimiento.....	59
Mapa 7. Isolíneas de Escurrimiento Ajustada.....	60
Mapa 8. Isolíneas de ETR Ajustada.....	62
Mapa 9. Valores en porcentaje del Término de Discrepancia en cada cuenca.....	63

## INTRODUCCION

El continuo acrecentamiento de la población, unido a la excesiva contaminación y aumento de la demanda del recurso agua, hacen que éste ocupe un lugar relevante dentro de las problemáticas del mundo moderno.

En la evaluación de los recursos hídricos, la estimación del balance hídrico permite evaluar en forma cuantitativa la disponibilidad de agua, tanto a nivel temporal como espacial, lo cual permitirá la mejor planificación de uso del recurso en la región.

El estado Bolívar es una de las regiones de Venezuela que posee grandes reservas hídricas, de especial significación por su uso en la generación de energía, ya que el complejo de embalses en el río Caroní genera cerca del 70% de la electricidad consumida en el país.

Este estudio corresponde a las cuencas que conforman el estado Bolívar, y forma parte de los estudios sobre actualización del Balance Hídrico de Venezuela, que a nivel nacional lleva a cabo el Ministerio del Poder Popular para el Ambiente (MinAmb), a través de la Oficina Coordinadora MinAmb/UNESCO-PHI.

La metodología utilizada fue la recomendada por UNESCO en la “Guía Metodológica para la Elaboración del Balance Hídrico de América del Sur” [UNESCO, 1982], permitiendo así cumplir con una función nacional, como es la actualización de la evaluación del recurso agua en Venezuela y satisfacer un compromiso internacional dentro del marco del Programa Hidrológico Internacional (PHI – UNESCO). Es importante enfatizar que el siguiente trabajo no se limita al estado Bolívar sino que forma parte de la actualización del balance hídrico de Venezuela, es por ello se tiene que aplicar esta metodología para estar acorde con

los diferentes países de la región, con vistas a obtener posteriormente un balance hídrico de América del Sur.

Partiendo del conocimiento de las precipitaciones medias mensuales y de la evapotranspiración mensual estimada, podemos estudiar el balance del agua superficial a lo largo del año. Para ello, se aplicó el método desarrollado por Warron Thornthwaite, con el cual se determina la evapotranspiración potencial (ETP) que sirve de base para calcular el balance hídrico en cada estación, además, se estimó la capacidad de almacenamiento máximo en el suelo en cada una de las estaciones en función del tipo de suelo existente.

El balance se realizó para un período de 30 años comprendido entre 1968 y 1997. Dentro del análisis se incluyen los mapas de precipitación, evapotranspiración real y escorrentía en milímetros (mm), en una escala 1:1.000.000.

Para el caso de la escorrentía superficial media que corresponde a una cuenca, o caudal teórico, se contrastó contra el caudal medido en la estación hidrométrica correspondiente, y se calculó un factor de ajuste para poder redibujar los mapas y corregir las isolíneas de evapotranspiración real y escorrentía.

En este informe, además, se presenta una descripción de las características climáticas generales de las regiones del estado, y finalmente se presenta una tabla resumen mostrando los resultados del balance para cada una de las 16 cuencas.

# CAPÍTULO 1

---

## FUNDAMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN

## 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad se han desarrollado modelos matemáticos del ciclo hidrológico derivados de las ecuaciones generales del balance de agua. Estas ecuaciones se han establecido para el mundo entero, tanto en océanos continentes y para regiones específicas. [Petroni, 2002]

El resultado final del balance es cuantificar la contribución particular de una región o continente al balance mundial del agua.

América del Sur se caracteriza por tener una gran extensión territorial, grandes zonas con baja densidad de habitantes, grandes cursos de agua que drenan cuencas de hasta varios millones de km<sup>2</sup> y reservas de agua distribuidas en forma no homogénea. [UNESCO, 1982]

Las necesidades de agua aumentan día a día y se constituyen en un problema no transitorio sino permanente y con tendencia a agravarse, es por ello que se hace necesaria una evaluación del balance de agua en forma integral de todos sus componentes, acorde con las características propias de América del Sur. [UNESCO, 1982].

Esta necesidad de evaluar la disponibilidad hídrica a escala regional (América del Sur), nos lleva a evaluar también a escala nacional y local por lo que este trabajo es una evaluación a escala local (Estado Bolívar), y que también es de singular utilidad en la planificación, ordenación y gestión ambiental del territorio,

La disponibilidad de agua varía en el tiempo, a consecuencia de variaciones naturales en el clima, y de la influencia antrópica, por lo que es necesario cuantificarla cada cierto tiempo, a fin de verificar sus variaciones.

El problema entonces consiste en usar un método que permita estimar, en diferentes periodos de tiempo y para diferentes escalas, la disponibilidad de agua.

En el país se estimó la disponibilidad hídrica para la década de los años 70, por lo que se requiere actualizar la información.

Específicamente para el estado Bolívar, este trabajo es de especial importancia, ya que la cuenca del río Caroní produce casi el 70% de la energía del país.

## **1.2 MARCO REFERENCIAL**

En el año 1990 el MinAmb, realizó y publicó el “Informe de la Primera Fase del Balance Hídrico de Venezuela”, (Fermín et al, 1990), por medio de la Oficina Coordinadora de UNESCO-PHI, el cual consta de los mapas medios anuales de Precipitación, Evapotranspiración Real y Esgurrimiento, y los ajustados, para un periodo de registro de 16 años, entre 1968 a1983.

El presente trabajo forma parte de la actualización del balance hídrico de Venezuela y de América del Sur. En este proceso de actualización ya se encuentran elaborados para el país los estados Amazonas y Zulia, por lo cual el estado Bolívar será el tercero en integrarse.

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 General**

Calcular el Balance Hídrico Superficial en el estado Bolívar, como parte del programa nacional de actualización del Balance Hídrico Superficial de Venezuela, usando la metodología del Programa Hidrologico Internacional (PHI), para el periodo de registro de 1968-1997.



### **1.3.2 Específicos**

- 1.3.2.1 Actualizar la base de datos de precipitación requerida para el Balance Hídrico Superficial, verificando la calidad de las series históricas y complementando los datos climatológicos por medio de herramientas estadísticas, a fin de definir un periodo común de análisis y el número definitivo de estaciones a usar en el estudio.
- 1.3.2.2 Determinar los valores promedio anuales de los elementos del Balance Hídrico Superficial en cada una de las estaciones de la zona de estudio.
- 1.3.2.3 Elaborar los mapas de las variables: precipitación, evapotranspiración real y esorrentía media anual.
- 1.3.2.4 Determinar el Balance Hídrico Superficial del estado Bolívar.

# CAPÍTULO 2

---

**MARCO TEÓRICO**

## 2.1 ECUACIÓN DEL CÁLCULO DEL BALANCE HÍDRICO Y EL BALANCE HÍDRICO SIMPLIFICADO.

El concepto de balance hídrico se deriva del concepto de balance en contabilidad, es decir, que es el equilibrio entre todos los recursos hídricos que ingresan al sistema y los que salen del mismo, en un intervalo de tiempo determinado.

Para realizar un balance hídrico superficial es necesario conocer no solo los procesos o caminos que sigue el agua en el suelo, sino también las características fisiográficas, edafológicas y biológicas del lugar en los cuales ellos se desarrollan. [Sokolov, 1982].

Este concepto de balance hídrico está siempre relacionado con el ciclo hidrológico, en donde se tiene en cuenta la distribución y el movimiento del agua, sobre y bajo la superficie del suelo.

El calculo teórico de la ecuación del balance cuya forma general para cualquier cuerpo de agua e intervalo de tiempo es:

$$P + Q_{si} + Q_{ui} - E - ET - Q_{so} - Q_{uo} - n = \Delta S \quad (\text{Ecuación 1})$$

Donde:

P: Precipitación.

$Q_{si}$ : Entrada de agua superficial a la cuenca o cuerpo de agua.

$Q_{ui}$ : Entrada de agua subterránea a la cuenca o cuerpo de agua.

E: Evaporación desde la superficie de la masa de agua.

ET: Evapotranspiración.

$Q_{so}$ : Salida de agua superficial.

$Q_{uo}$ : Salida de agua subterránea.

$\Delta S$ : Variación de almacenamiento.

n: Término residual de discrepancia, error de medición o estimación.

Esta fórmula puede simplificarse de acuerdo a los datos que se dispongan y del sector donde se vaya a aplicar, (cuenca de un río, lago o embalse, etc.), de las dimensiones del cuerpo de la masa de agua y de sus características hidrográficas e hidrológicas.

La ecuación 1, se puede simplificar de la siguiente manera:

- En grandes cuencas de ríos y largos periodos de tiempo la entrada y salida de aguas subterráneas, ( $Q_{ui}$  y  $Q_{uo}$ ) se anulan porque se asume que todo lo que entra es igual a lo que sale.
- Cuando una cuenca no recibe aportes superficiales de otras vecinas, el termino entrada de agua superficial ( $Q_{si}$ ) es igual a cero .
- La evaporación desde la superficie de la masa de agua (E), unida con la Evapotranspiración (ET), pasan a formar parte de la evapotranspiración real (ETR).
- Los cambios de almacenamiento ( $\Delta S$ ), en un largo periodo de tiempo y áreas extensas, tienden a minimizarse y por consiguiente puede considerarse nulo.

Entonces la ecuación 1 quedará reducida a:

$$P - Q = ETR + n \quad (\text{Ecuación 2})$$

Donde:

P: Precipitación media anual del período.

Q: Escurrimiento medio anual del período.

ETR: Evapotranspiración media anual del período.

n: Término de discrepancia, error de medición o estimación.

## **2.2 PRECISIÓN DE LOS PARÁMETROS DEL BALANCE HÍDRICO.**

La precisión del balance hídrico depende de la confiabilidad y precisión de la información hidrometeorológica existente, la cual lleva un cierto grado de incertidumbre por cuanto cada una de ellas esta sujeta, en menor o mayor proporción, a errores que en muchos casos son difíciles de detectar. Esta información no es totalmente satisfactoria en virtud de una serie de circunstancias, tales como: tipo de instrumento, periodicidad con que es recabada la información, capacidad del personal que efectúa su recopilación y procesamiento, y el cuidado que se preste para su publicación, además de la dificultad intrínseca de medición de cada elemento.

Dentro de las componentes que conforman la ecuación del balance, el parámetro que se considera está sujeto a menores errores es el escurrimiento, razón por la cual resulta el más preciso. [Guevara, 1988].

En el caso de la precipitación, el grado de precisión disminuye, ya que el error en su medición dependen gran parte de las condiciones bajo las que se produce el evento; por ejemplo, si sopla el viento mientras está lloviendo, una fracción de las gotas no caen en el área receptora del pluviómetro; se han reportado hasta 30% menos lluvia en días ventosos, no porque efectivamente llueva menos sino porque el pluviómetro no lo registra. (Martelo, comunicación personal)

Para la evaluación de la evapotranspiración real no existen métodos prácticos de medición directa, por lo que su estimación debe ser efectuada por métodos indirectos, que si bien proporcionan resultados aceptables, requieren de otros elementos meteorológicos, los cuales pueden convertirse en fuentes de errores.

Una buena herramienta para la obtención de un balance hídrico más ajustado a la realidad es el uso de mapas de isolíneas de cada uno de los parámetros que en él intervienen, pues la elaboración de los mismos en forma conjunta puede facilitar su calibración. Sin embargo, se debe estar consciente de que el trazado de las isolíneas se realiza subjetivamente y, en consecuencia, también con este sistema se pueden cometer errores.

### **2.3 PARÁMETROS QUE INTERVIENEN EN EL BALANCE HÍDRICO SUPERFICIAL Y EL BALANCE HÍDRICO SIMPLIFICADO.**

La cantidad de agua disponible depende del balance de humedad natural en un período definido, y está ligado a diferentes factores, principalmente precipitación (agua que entra), Evapotranspiración Real (agua que sale), y capacidad de almacenamiento de agua en el suelo. La precipitación se considera el elemento que proporciona la humedad del suelo que la vegetación necesita para su desarrollo; por lo que el agua que cae al suelo es consumida por las plantas; si hay exceso, varía la reserva de agua hasta el límite de su capacidad de almacenamiento, cuando llega a ese límite el excedente contribuye al escurrimiento superficial.

#### *2.3.1 El Método de UNESCO - PHI*

El método del PHI ha sido elaborado como un manual regional para la evaluación de los balances hídricos de las cuencas hidrográficas del continente sudamericano. Su objetivo básico es establecer, en lo posible, principios y métodos unificados que puedan ser aplicados en los países de América del Sur, para la evaluación del balance hídrico superficial.

Este método describe la evaluación de los principales componentes del Balance Hídrico Superficial, analizando la información hidrometeorológica básica requerida (P, ETR y Q) en forma areal, así como la confiabilidad y precisión de los parámetros. (UNESCO, 1982), como se describió en los ítem anteriores.

Ahora bien, para disponer de valores de escurrimiento (Q) y de Evapotranspiración Real (ETR), requeridos para calcular la ecuación  $P - Q = ETR + n$ , es necesario calcularlos de forma puntual, en las estaciones climáticas, y luego espacializarlos en mapas, a fin de contar con un valor areal que pueda ser contrastado, por cuencas, con el valor único de caudal medido en las estaciones hidrométricas.

Para realizar el cálculo en forma puntual, se usa el método del Balance Hídrico Simplificado, que es una metodología desarrollada por Thornthwaite para definir su sistema de clasificación climática. Dicho método, por su simplicidad, ha sido adoptado universalmente, especialmente en aplicaciones agrícolas, para estimar no sólo la ETR, sino también el cambio en el agua disponible en el suelo (almacenamiento), y la lámina neta de riego (déficit). Se denomina "Simplificado" porque asume que primero el agua se evapotranspira y el remanente, luego, entra al suelo, lo cual es obviamente lo contrario de lo que sucede en la realidad.

Este balance de agua se calcula con la *Precipitación Efectiva*, no con la precipitación medida, ya que sólo la cantidad de agua que puede infiltrar al suelo está disponible para ser evapotranspirada por la vegetación. Por otro lado, el agua disponible en el suelo para ser usada por la planta tiene un límite máximo, ya que las raíces no exploran sino una cierta profundidad; esta *Capacidad Máxima de Almacenamiento* (CMA) se estima como el agua disponible, y no simplemente como el contenido de agua, porque es sabido que hay agua en el suelo, pero las raíces no la pueden extraer por estar retenida con mucha fuerza en el espacio poroso; usualmente esta

CMA se calcula como la diferencia entre los puntos de contenido de agua en el suelo denominados "Capacidad de Campo" y "Punto de Marchitez Permanente".

### 2.3.2 *Precipitación Efectiva*

No toda el agua de lluvia que cae sobre la superficie del suelo puede realmente ser utilizada por las plantas. Parte del agua de lluvia se infiltra a través de la superficie y parte fluye sobre el suelo en forma de escorrentía superficial. Cuando la lluvia cesa, parte del agua que se encuentra en la superficie del suelo se evapora directamente a la atmósfera, mientras que el resto se infiltra lentamente en el interior del suelo. Del total del agua que se infiltra, parte percola por debajo de la zona de raíces, mientras que el resto permanece almacenada en dicha zona y podría ser utilizada por las plantas.

El agua de lluvia evaporada, la de percolación profunda y la de escorrentía superficial no pueden ser utilizadas por el cultivo, o sea no son efectivas. A la porción restante, almacenada en la zona de raíces se le denomina precipitación efectiva. En otras palabras, el término "precipitación efectiva" es utilizado para definir esa fracción de la lluvia que estará realmente disponible para satisfacer al menos parte de las necesidades de agua de las plantas. [Van Veenhuizen, 1968].

Esta precipitación efectiva depende de una serie de factores tales como: la intensidad de la lluvia; textura, estructura, pendiente y orientación de la pendiente del suelo; el contenido de humedad antecedente en el suelo; el tipo y edad de la cubierta vegetal. La estimación de la precipitación efectiva es un problema que a efectos prácticos se ha resuelto de forma empírica. [Técnicas Agrometeorológicas en la Agricultura Operativa de América Latina, OMM ,1997]. Existen métodos para estimar la precipitación efectiva, tales como: el método del número de curvas, según la pendiente y textura del suelo, etc.



### 2.3.3 La Evapotranspiración

- *Evapotranspiración Potencial (ETP)*

El término Evapotranspiración Potencial se define como la cantidad máxima de agua que se transfiere a la atmósfera desde el suelo y por la transpiración de las plantas, en el doble supuesto de un desarrollo vegetal óptimo y una capacidad de campo permanentemente completa.

El valor de la ETP se mide en milímetros por unidad de tiempo. La ETP puede ser medida directamente a través de lisímetros, o estimada por medio de ecuaciones empíricas debidamente calibradas. En vista de la complejidad de la medición directa del parámetro, existen numerosos métodos de cálculo, de los cuales el más preciso y exacto, debido a su completo basamento en causas físicas, es el Penman- Monteith (versión 1992), que se describe a continuación. A efectos prácticos, los resultados de esta fórmula equivalen a mediciones lisimétricas de la ETP.

La ecuación que utiliza este método es:

$$ET_0 = \frac{\delta}{\delta + \gamma^*} (R_n - G) \frac{1}{\lambda} + \frac{\gamma}{\delta + \gamma^*} \frac{900}{(T + 273)} U_2 (e_a - e_d)$$

en donde:

$\delta$  pendiente de la curva de presión

$\gamma^*$  constante psicrométrica modificada

$R_n$  radiación neta en la superficie del suelo ( $\text{MJ}/\text{m}^2 \cdot \text{día}$ )

G flujo calórico del suelo ( $\text{MJ}/\text{m}^2 \cdot \text{día}$ )

$\lambda$  calor latente de vaporización ( $\text{MJ}/\text{Kg}$ )

T temperatura del aire ( $^{\circ}\text{C}$ )

$U_2$  velocidad del viento medida a 2 mts de altura desde el suelo

$e^a$  presión media del vapor de saturación (Kpa)

$e^d$  presión media real del vapor (KPa)

Vale resaltar que cuando no se tienen todos los datos, que es la situación más común, hay que usar fórmulas empíricas tales como: método de la radiación, método de Turc, método de la tina de evaporación, método de Hargreaves, método de Christiansen, método de Thornthwaite, método de Thornthwaite Distribuido, etc. El problema con estas fórmulas es que, por no usar todos los parámetros climáticos, no consideran en general la influencia de los procesos termodinámicos, sino sólo los procesos radiativos, por lo cual sus resultados son muy variables y por lo tanto no hay forma de saber si son exactos.

Esto implica que, al usar la ETP como dato en el Balance Hídrico Simplificado, los resultados de éste (la ETR, Q, e incluso el cambio de almacenamiento de agua en el suelo), son muy variables dependiendo de cuál fórmula de ETP se utilizó, razón por la cual en el método de la UNESCO-PHI, se propone el ajuste de los mapas de isolíneas de ETR en función de la precipitación y el escurrimiento.

- *Evapotranspiración Real (ETR)*

La Evapotranspiración Real la definimos como la suma de las cantidades de vapor de agua evaporada desde el suelo y transpiradas por las plantas, cuando el terreno tiene su contenido real de humedad. [OMM, 1990].

La ETR es más difícil de calcular que la ETP, ya que además de las condiciones [atmosféricas](#) que influyen en la ETP, interviene la magnitud de las reservas de [humedad](#) del suelo y los requerimientos de los cultivos. El modo más adecuado para determinarla, consiste en calcular el Balance Hídrico Simplificado, que incluye el efecto del cambio de almacenamiento de agua en el suelo sobre el agua que realmente sale del sistema.

#### 2.3.4 *El Agua en el Suelo*

El suelo es un sistema que almacena agua y es un dato indispensable para el cálculo del Balance Hídrico Simplificado.

La cantidad máxima de agua que puede absorber un suelo en determinadas condiciones, es variable en el tiempo y está en función del material, del espesor, la humedad y la mayor o menor compactación que tenga el mismo.

La profundidad del suelo es uno de los factores principales en la determinación de la cantidad de agua que este pueda retener. Un suelo profundo tiene mayor capacidad para retener agua, que un suelo poco profundo.

La textura del suelo la definimos en función de la proporción de arena, limo y arcilla que contenga. Es una propiedad del suelo que podemos considerar no cambia durante el período de estudio. Por los porcentajes del peso de arena, limo y arcilla se puede conocer el tipo de textura. En función de su textura, los suelos se dividen en tres tipos básicos: pesados (arcillosos), medios (francos) y ligeros (arenosos).

Los suelos arenosos presentan buena aireación, muy alta permeabilidad y poca retención de agua.

Los suelos arcillosos retienen mucha agua, pero son impermeables.

Los suelos limosos son impermeables y con mala aireación. Los suelos francos son equilibrados y compensados en casi todas sus propiedades.

Los suelos de texturas gruesas tienden a ser menos porosos que los de texturas finas, aunque sus poros individuales son más grandes. En los suelos arcillosos, la porosidad es muy variable, a medida que se agregan y dispersan, se expanden y contraen o se compactan. [Sokolov, 1982]

## **2.4 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ESTADO BOLÍVAR.**

### *2.4.1 Ubicación.*

El estado Bolívar es la mayor entidad en Venezuela, con una superficie de 238.000 km<sup>2</sup>, lo cual representa el 26,09% del Territorio Nacional (Figura 1). Se localiza hacia el sureste del país y está comprendido entre las coordenadas geográficas: 03°35´ y 08°27´ de latitud norte y 60°17´ y 67°27´ de longitud oeste. Limita al norte con los estados Guárico, Anzoátegui, Monagas y Delta Amacuro; al este con la Guayana Esequiba; al oeste con el estado Apure y al sur con el estado Amazonas y con Brasil.

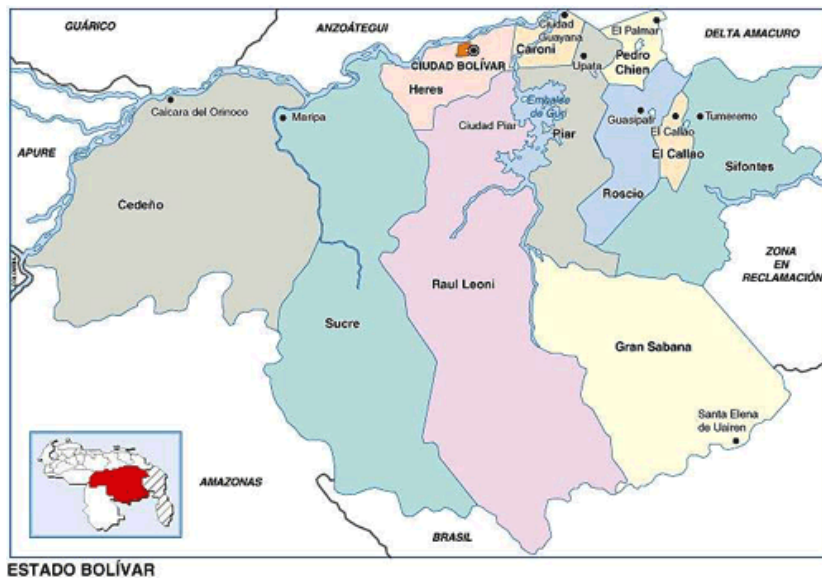
### *2.4.2 Población.*

El estado Bolívar tiene una población de 1.306.651 habitantes (según censo de 2001, INE). Político-administrativamente se divide en 11 Municipios: Caroní, Cedeño, El Callao, Gran Sabana, Raúl Leoni, Sifontes, Padre Pedro Chien, Sucre, Heres, Piar, y Roscio (Figura 2).



Fuente: [Recursos Hídricos de Venezuela, 1996, MinAmb]

**Figura 1.** Situación del estado Bolívar en Venezuela.



Fuente: [Recursos Hídricos de Venezuela, 1996, MinAmb]

**Figura 2.** Municipios del estado Bolívar

### 2.4.3 Hidrografía y Clima

El estado esta atravesado por caudalosos ríos, como son: Caroní, Caura, Yuruarí, Cuyuní, La Paragua y Cuchivero; ello le confiere el más alto potencial hídrico del país, que ha sido aprovechado en gran parte para la generación de energía eléctrica. La Tabla 1 muestra las áreas y láminas escurridas de las tres principales cuencas del estado Bolívar.

Tabla 1. Áreas y láminas escurridas de las 3 principales cuencas del estado Bolívar.

Cuenca	Área (Km <sup>2</sup> )	Escurrimiento (mm año)
Caura	114300	2800
Caroní	88730	2900
Cuyuní	30060	1000

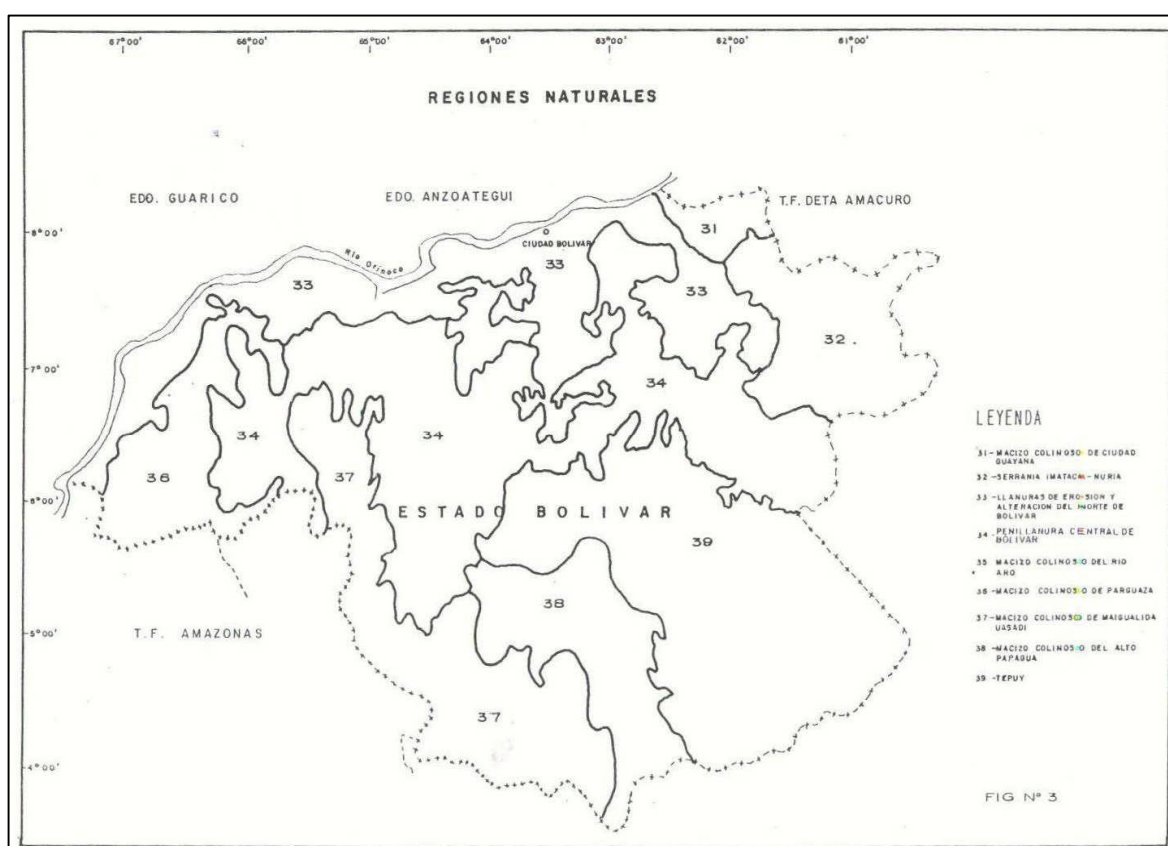
Fuente: [Recursos Hídricos de Venezuela, 1996, MinAmb]

En el Sector Norte del estado predominan los paisajes de sabanas, mientras que los sectores Este y Sur están formados por un complejo relieve de montañas, donde se destacan las del Escudo Guayanés, cuya formación geológica es la más antigua del país. Igualmente el estado constituye un área con grandes riquezas naturales, especialmente las mineras y las forestales por su gran biodiversidad y múltiples paisajes, lo que lo convierte en la zona de mayor potencial para el futuro desarrollo del país.

En el norte del estado Bolívar se presentan climas de sabana tropical, con una estación seca comprendida entre Diciembre y Marzo. Se presenta un enclave de clima semiárido en Ciudad Guayana, mientras que en Bajo Caroní prevalece un régimen pluviométrico con dos estaciones bien marcadas. En el Centro y Sur del Estado destacan los climas de selva tropical lluviosa, húmedas todo el año. En las zonas montañosas del sur, las temperaturas descienden debido a la mayor elevación

#### 2.4.4 Regiones Naturales en el estado Bolívar.

En el estado Bolívar se ha dividido en nueve (9) Regiones Naturales según el estudio "Sistemas Ambientales Venezolanos, Región Bolívar". (MinAmb, 1983). (Figura 3).



Fuente: "Sistemas Ambientales Venezolanos, Región Bolívar", (MinAmb,1983)

**Figura 3.** Regiones Naturales del Estado Bolívar

En el mencionado estudio, solo se describen las primeras cinco regiones, abarcando el 28% (66.391 Km<sup>2</sup>) de la superficie total del estado, ubicada en la Zona Nororiental, debido a que la información existente en el resto del área es escasa, y muy general. Sin embargo se dan algunas características de regiones

hacia el Sur del estado Bolívar. En la Tabla 2 se presenta un resumen de las principales características de las nueve (9) Regiones Naturales, y a continuación se describen otras características de las mismas.

Tabla 2. Resumen de las características de cada Región Natural en el estado Bolívar.

Regiones	Área (Km <sup>2</sup> )	Relieve	Pendiente	Suelos	Cap. Agrícola
Macizo colinoso de Ciudad Guayana (31)	12.000 (6.809 – Bolívar 5.191 – Delta Amacuro)	Quebrado	Fuerte	Ácidos y de baja fertilidad	Limitada
Serranía Nuria-Imataca(32)	22.400 (17.332 – Bolívar 5.069 – Delta Amacuro)	Quebrado	Fuerte	Pedregosos	Baja
Llanuras de erosión y alteración del norte de Bolívar (33)	26.253	Ondulado	Suave	Ácidos y de baja fertilidad	Baja
Penillanuras Central de Bolívar (34)	29.563	Ondulado	Suave	Pocos Profundos	Baja
Macizo colinoso del Río Aro (35)	4.505	Quebrado	Fuerte	Ácidos y de baja fertilidad	Baja
Macizo colinoso de Paraguaza (36)	19.424	Quebrado	Fuerte	Ácidos y de baja fertilidad	Baja
Macizo colinoso de Maigualida – Uasadi (37)	23.526	Ondulado	Suave	Ácidos y de baja fertilidad	Baja
Macizo colinoso del Alto Paragua (38)	21.235	Quebrado	Fuerte	Ácidos y de baja fertilidad	Baja
Tepuy (39)	35.489	Quebrado	Fuerte	Pedregosos	Baja

Fuente: "Sistemas Ambientales Venezolanos, Región Bolívar", (MinAmb,1979)



- **Región natural: Macizo colinoso de Ciudad Guayana (31)**

Se ubica al Noreste del estado Bolívar y Suroeste del estado Delta Amacuro, es una franja de ancho variable de Este a Oeste que se extiende aproximadamente desde el embalse de Guri hasta el Brazo Imataca en el Delta del Orinoco. Esta región se caracteriza por ser un macizo colinoso con algunos sectores de montañas bajas o de penillanuras de moderada a fuerte ondulación.

- **Región natural: Serranía Imataca-Nuria (32)**

Se ubica al Noreste del estado Bolívar y Sur del estado Delta Amacuro es una franja que se extiende desde la planicie deltáica al Norte hasta el Río Cuyuní al Sur.

La altiplanicie de Nuria corresponde a un cinturón de unos 240 Km de largo sentido Este-Oeste y un ancho promedio de 25 Km. Su altura apenas excede los 800 m.s.n.m. Al Norte, limita con la Serranía de Imataca, en la divisoria de aguas de la cuenca del río Cuyuní.

En esta región se localiza la mayor parte de la Reserva Forestal del Imataca, lo que refleja parte de la potencialidad natural; también sirve de protección y conservación de la fauna silvestre, suelos y aguas. Este último punto es de singular importancia, ya que permite el mantenimiento del potencial hidrogeológico de la región.

La región posee además yacimientos minerales que ofrecen la posibilidad de explotación racional, tales como: oro y diamante; así como indicios de la existencia de minerales radioactivos como el torio, hacia la zona de Bochínche.

- **Región natural: Llanura de erosión y alteración del norte de estado Bolívar (33)**

Esta región se localiza al norte del estado Bolívar en una franja de ancho variable que se extiende de Este a Oeste, aproximadamente desde Tumeremo hasta el límite del estado con el estado Amazonas.

La región posee además algunos yacimientos minerales de importancia, entre los cuales destacan los de hierro en el Cerro Bolívar. Además existen yacimientos o depósitos de oro, diamantes, arena, granito, granzón, gneis granítico y caolín, que ofrecen la posibilidad de una explotación racional.

Asimismo, posee un gran potencial hidroeléctrico debido fundamentalmente a las represas del Guri y Macagua, así como un potencial pesquero basado en la fauna del río Orinoco.

- **Región natural: Penillanura Central del estado Bolívar (34)**

Esta región se localiza en la parte central del estado Bolívar en una franja de ancho variable que se extiende de Este a Oeste, al Sur del río Cuyuní aproximadamente desde la zona en Reclamación del Esequibo hasta el río Suapure. Solo un pequeño sector de esta región que va desde el río Yuruarí hasta el río Aro, con una superficie de 11.494 Km<sup>2</sup>, se encuentra suficientemente estudiado. El resto del área tiene carencia de información básica, lo que dificulta su estudio.

En esta región se localiza la parte Sur de la Reserva Forestal Imataca, casi la totalidad de las Reservas Forestales, La Paragua y El Caura y el Lote Boscoso para Producción Permanente San Pedro, además de algunos sectores fuera de régimen especial con una cobertura vegetal de bosque. En tal sentido y en virtud de sus características físico-naturales esta región presenta una vocación de uso forestal, tanto productora como protectora, con un carácter conservacionista de los recursos naturales existentes en la región.

Además la región posee algunos yacimientos minerales que ofrecen la posibilidad de un manejo racional de estos, como lo son el oro y el diamante.

- **Región natural: Macizo Colinoso del Río Aro (35)**

Esta región se localiza al norte del estado Bolívar en la parte media de la cuenca del río Aro.

Según su cobertura vegetal esta región se puede dividir en dos zonas: la parte Norte, bajo una cobertura de sabanas; y el Sur bajo una cobertura de bosques. Este hecho es importante, ya que refleja la regulación de la escorrentía y su potencial como zona forestal protectora determinante en el mantenimiento del equilibrio ecológico y capaz de desarrollar en forma estable y simultánea: madera, papel, cartón, fauna silvestre, valores paisajísticos y recreativos, protección de suelos para satisfacer los requerimientos económicos, sociales y ecológicos de la región.

- Sur del estado Bolívar
- ✓ **Los Tepui.**

En el resto del Escudo Guayanés predominan los grandes altiplanos o mesetas, que en esta región reciben el nombre indígena de “tepui”, además de estos tepui, se presentan numerosas cuevas y alineaciones de crestas o colinas redondeadas que han recibido el nombre de sierras o serranías y hasta de cordilleras, aunque en realidad no son producto de la orogénesis, sino de erosiones y sedimentaciones repetidas.

Entre los principales altiplanos o tepui, podemos citar el Auyan-tepui, con unos 2.450 metros de altitud y alrededor de 25 Kilómetros de largo por 35 de ancho; el Chimantá-tepui y el Acopán-tepui, que forman una unidad dividida por el río Tirica o Tirika, y alcanza una altitud de unos 2.400 metros y unos 70 Kilómetros de largo por 30 de ancho; el Roraima, que alcanza una altitud de 2.810 metros con una extensión aproximada de 50 Kilómetros de largo por 20 de ancho. Estos y muchos otros de menor importancia, como los que forman la sierra de Lema se encuentran al Sur- Este de Guayana.

#### ✓ **La Gran Sabana**

En el Sureste del estado Bolívar, rodeada de los tepui, se destaca la Gran Sabana, con un relieve no muy uniforme y de alturas que van de los 700 a los 1400 metros aproximadamente. Se trata de una planicie interrumpida por pequeñas divisorias montañosas, numerosas cuevas, colinas y mesas escarpadas con una suave pendiente regional, que gobierna el curso de los ríos hacia el Suroeste, donde reúnen sus aguas para formar el Caroní. Su extensión es de unos 160 Kilómetros, de Norte a Sur y 100 Km de Este a Oeste.

# CAPÍTULO 3

---

**MATERIALES Y METODOS**

### 3.1 FUENTES Y PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.

La metodología sugerida por UNESCO, en la “Guía Metodológica para la Elaboración del Balance Hídrico de América del Sur”, requiere la cuantificación de los parámetros que intervienen en el Balance Hídrico Superficial mediante la obtención de isolíneas de Precipitación, Evapotranspiración Real (ETR) y Escurrimiento, por lo que se procedió a recopilar la información existente sobre estos elementos en el estado Bolívar y alrededores.

#### 3.1.1 *Selección de la información.*

Los registros de precipitación, temperatura media del aire y evaporación de tina, así como la información hidrométrica de caudales, fueron suministrados por la Dirección de Hidrología y Meteorología del MinAmb, y por EDELCA.

Se hizo un inventario del registro de las 95 estaciones climatológicas que han funcionado en el área de estudio; como criterio de selección, se usó el período de registro de 30 años 1968 – 1997.

En total, sólo 21 estaciones cumplen con el período de registro para la precipitación; dado que son pocos puntos para trazar mapas isoyéticos, con el agravante de que EDELCA tiene 3 estaciones en lugares extremadamente cercanos (Arekuna, Uriman y Wonken), se seleccionó otro conjunto de 31 estaciones, que aunque no cumplen el período de registro, sirvieron de referencia para el trazado de las isoyetas. De estas 31 estaciones complementarias, 24 están dentro del estado Bolívar, y 7 en los alrededores.

Se obtuvieron datos de temperatura media del aire en 22 estaciones; 21 de ellas son las mismas de precipitación; la última corresponde a Kamarata, otro lugar en el que EDELCA maneja dos estaciones muy cercanas.

Con relación a la evaporación de tina, se obtuvo información en 16 estaciones. En este caso, no se cuenta con un período de registro tan largo como para lluvia y temperatura, pero la OMM (1990) establece que un período de registro de 10 años es suficiente para obtener valores promedio representativos. El período común seleccionado en las 16 estaciones fue de 1970 a 1980.

Con respecto a las estaciones hidrométricas en el estado, se utilizaron la totalidad de ellas, en este caso fueron dieciséis (16), correspondientes a 9 cuencas en el estado Bolívar, cuyos registros oscilan en un mínimo de 12 años y un máximo de 29 años.

Como información cartográfica, se usó el mapa a escala 1:1.000.000 del estado Bolívar, suministrado por la Dirección de Suelos del MinAmb.

### 3.1.2 *Procesamiento de la información.*

En el análisis de la calidad de la información de precipitación, se aplicaron métodos estadísticos para verificar la homogeneidad de las series y estimar los datos faltantes y englobados. Para la homogenización y consistencia de datos, se aplicó la curva de masa. Para hallar los datos faltantes, se realizaron análisis de regresión con estaciones cercanas. Para desenglobar los datos, se usó el método de repartición proporcional con estaciones vecinas.

Se calcularon, en cada estación seleccionada en el área de estudio, los promedios anuales y mensuales para el periodo 1968-1997 de los elementos precipitación, temperatura, evaporación y caudal.

Con los valores promedio anuales de precipitación, se trazó el mapa isoyético, utilizándose como apoyo para la orientación de las isoyetas, el mapa topográfico del área a escala 1:1.000.000.

### 3.1.3 *Áreas Homogéneas de Evaporación.*

El método UNESCO para estimar el Balance Hídrico Superficial requiere, como ya se mencionó, las isolíneas de Evapotranspiración Real (ETR); ésta se calcula en cada estación climática a través de un Balance Hídrico Simplificado, que a su vez requiere como dato la Evapotranspiración Potencial (ETP), y para calcular ésta con el método usado en este Trabajo, se requieren los datos de evaporación de tina. Se presenta el problema de que no todas las estaciones miden la evaporación, por lo que se requiere un método para asignar valores de evaporación a todas las estaciones.

Para resolver el problema, se generó un mapa de Áreas Homogéneas de Evaporación (AHE), el cual se obtuvo de la siguiente manera:

Se realizaron graficas de evaporación (promedios mensuales) en cada una de las estaciones que registra este parámetro, utilizando el periodo común descrito anteriormente; con esta [información](#) se espacializa por régimen (unimodal o bimodal) utilizando como apoyo el mapa topográfico del estado Bolívar. A cada una de las Áreas Homogéneas se le asigna una estación base las cuales representaran el valor de la evaporación en su área correspondiente.



### 3.2 CÁLCULO DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL (ETP) Y LA EVAPOTRANSPIRACIÓN REAL (ETR)

Como se explicó en el Marco Teórico, los métodos que sólo usan temperatura y/o radiación para calcular la ETP no funcionan bien en zona tropical, porque no consideran el aspecto termodinámico al no usar datos de humedad ni de viento; esto implica que, en general, el valor total anual puede ser una magnitud razonable, pero la distribución en el año es muy inconsistente. Sin embargo, dada la limitación de datos climáticos para usar cualquiera de las versiones de la ecuación de Penman, en el MinAmb tradicionalmente se estimó la ETP por el método de Thornthwaite, (que forma parte de los métodos inadecuados ya que usa sólo datos de temperatura), pero para superar sus limitaciones, se desarrolló el método denominado “Thornthwaite Distribuido”, que consiste en redistribuir el valor anual de ETP en los 12 valores mensuales, afectándolo por los porcentajes mensuales de la evaporación.

#### 3.2.1 El Método de Thornthwaite Distribuido para calcular ETP.

La ETP según Thornthwaite se calcula con los siguientes pasos:

a) Calcular mes a mes un índice térmico “i” a partir de la expresión:

$$i = \left(\frac{T}{5}\right)^{1.514} \quad (\text{Ecuación 3})$$

Donde: T = Temperatura media mensual en °C

b) Sumar los 12 índices térmicos i, para obtener un índice anual, cuya expresión es:

$$I = \sum_{1}^{12} i \quad (\text{Ecuación 3.1})$$

c) La Evapotranspiración Potencial mensual no corregida está dada por la expresión:

$$ETP'_m = c * T^a \quad (\text{Ecuación 4})$$

donde los coeficientes “c” y “a” son los mismos para cada mes y vienen dados en función del índice anual I por las expresiones:

$$a = 675 \times 10^{-9} I^3 - 771 \times 10^{-7} I^2 + 1,79 \times 10^{-2} I + 0,492 \quad (\text{Ecuación 5})$$

$$c = 16 \left( \frac{10}{I} \right)^a \quad (\text{Ecuación 6})$$

d) Para obtener los valores corregidos de la evapotranspiración según la duración de la insolación teórica, se afectan los valores mensuales  $ETP'_m$  por un coeficiente de corrección “K”, que tiene en cuenta la latitud y del número de días de cada mes. Para cada mes tendremos que:  $ETP_m = K * ETP'_m$  (Ecuación 7)

En la Tabla 3 se muestran los valores de “K” para las franjas latitudinales en las que se encuentra el estado Bolívar.

Tabla 3. Valores de corrección “K” por latitud para la ETP según Thornthwaite.

Lat	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
0	1,02	0,94	1,04	1,01	1,01	1,01	1,04	1,04	1,01	1,04	1,01	1,04
5°N	1,00	0,93	1,03	1,02	1,06	1,03	1,06	1,05	1,01	1,03	0,99	1,02
10°N	0,98	0,91	1,03	1,03	1,08	1,06	1,08	1,07	1,02	1,02	0,98	0,99

e) La Evapotranspiración Potencial anual será igual a la suma de los valores mensuales, o sea:

$$EPT = \sum_{1}^{12} ETP_m \quad (\text{Ecuación 8})$$

f) Una vez calculada la ETP anual según Thornthwaite, se procede a distribuirla según los valores porcentuales mensuales de la evaporación de tina. A continuación se presenta un ejemplo para ilustrar el método:

Supongamos que en una estación "X" el total anual de ETP según Thornthwaite es de 950 mm, y sus datos de evaporación en lámina (mm) y porcentuales (%) son los siguientes:

Tabla 4. Ejemplo de Distribución de Valores de Láminas (mm) y Porcentuales de Evaporación.

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
120,8	129,1	146,2	130,8	145,1	109,3	115,9	126,5	136,5	142,4	138,9	117,9	1559,4
7,75%	8,28%	9,38%	8,39%	9,30%	7,01%	7,43%	8,11%	8,75%	9,13%	8,91%	7,56%	100%

Aplicando los valores porcentuales a la ETP anual según Thornthwaite, tendremos que la ETP de enero según Thornthwaite Distribuido será:  $950 * 0,0775 = 73,6$  mm; la de febrero será:  $950 * 0,0828 = 78,7$  mm, y así sucesivamente.

### 3.2.2 *El Balance Hídrico Simplificado para calcular ETR.*

Como ya se mencionó, el Balance Hídrico Superficial requiere los mapas de isolíneas de ETR, y ésta se calcula en forma puntual, para cada estación climática, con base al Balance Hídrico Simplificado, que es una metodología desarrollada por Thornthwaite para definir su sistema de clasificación climática. Dicho método, por su simplicidad, ha sido adoptado universalmente, especialmente en aplicaciones agrícolas, para estimar no sólo la ETR, sino

también el cambio en el agua disponible en el suelo (almacenamiento), y la lámina neta de riego (déficit).

Como se explicó en el Marco Teórico, este balance de agua se calcula con la Precipitación Efectiva, no con la precipitación medida, y con la Capacidad Máxima de Almacenamiento (CMA) de agua disponible en el suelo, y no simplemente con el contenido de agua.

Para este trabajo, se tomaron los métodos corrientemente usados en la Dirección de Hidrología y Meteorología del MinAmb para calcular la Precipitación Efectiva y la CMA. En el primer caso, el MinAmb calcula un Coeficiente de Pérdidas con base a la textura del suelo y la pendiente del terreno donde está situada la estación climática; como este balance asume que la Precipitación Efectiva es el agua que entra al suelo, en el MinAmb simplemente multiplican la precipitación medida por el complementario del Coeficiente de Pérdidas. En cuanto a la CMA, el MinAmb usa tres valores, dependiendo de la textura y de la profundidad del suelo donde está situada la estación climática.

Para obtener la Evapotranspiración Real (ETR), se establecen ciertas hipótesis, basadas en efectuar el balance mes a mes, que son las siguientes:

a) Si la precipitación mensual,  $P_m$ , es superior a  $ETP_m$  entonces:

$$ETR = ETP_m \quad (\text{Ecuación 9})$$

$$\Delta H = P_m - ETP_m \quad (\text{Ecuación 10})$$

El excedente  $\Delta H$  se incluye como almacenamiento en el suelo, aumentando mes a mes, hasta que el suelo alcanza su CMA. A partir de ese mes, el excedente se denomina “exceso”, y se asume que escurre directamente.

b) Si la precipitación  $P_m$  es inferior a  $ETP_m$ , la ETR es la suma de  $P_m$  y de parte o toda la reserva de agua del suelo, suponiendo.

i) si el almacenamiento es suficiente, entonces:

$$ETR_m = ETP_m \quad (\text{Ecuación 11})$$

y las reservas del suelo se reducen en

$$H = ETP_m - P_m \quad (\text{Ecuación 12})$$

ii) si el almacenamiento es insuficiente para satisfacer la ETP, entonces la ETR será menor a ésta e igual a  $P_m$  mas el almacenamiento disponible AH, o sea:

$$ETR_m = P_m + \Delta H \quad (\text{Ecuación 13})$$

La suma de los 12 valores mensuales de  $ETR_m$  será la ETR anual.

### 3.3 CÁLCULO DEL ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL

Con los valores de precipitación y ETR promedios anuales, el Escurrimiento Teórico se estimó en cada una de las 21 estaciones seleccionadas, como la diferencia entre la precipitación media anual y la ETR media anual:  $Q = P - ETR$ , y el trazado de las isolíneas de escurrimiento se hacen con los puntos de cortes de las isolíneas de precipitación y ETR. Este valor debe ser contrastado contra el escurrimiento medido en la estación hidrométrica, lo que hace surgir el problema de transformar los diferentes valores de isolíneas en un solo valor areal, que pueda compararse contra el valor de caudal medido.

#### 3.3.1 Ajuste del Escurrimiento Teórico.

Una vez obtenido el mapa de Escurrimiento Teórico medio anual se procedió a su ajuste, utilizando las cuencas y subcuencas en las cuales están ubicadas las dieciséis (16) estaciones hidrométricas seleccionadas.

El primer paso es calcular un factor de ajuste ( $f_a$ ) por área, el cual se obtiene por la relación entre la lámina escurrida en cada una de las cuencas obtenida del mapa de isolíneas de Ecurrimiento Teórico medio anual y la lámina obtenida del caudal medido en la estación hidrométrica considerada.

$$f_a = \frac{L_{e1}}{L_{e2}} \quad (\text{Ecuación 14})$$

Siendo:

$f_a$  = factor de ajuste.

$L_{e1}$  = lámina escurrida en la cuenca considerada, obtenida a partir del mapa de isolíneas del Q Teórico medio anual (mm).

$L_{e2}$  = lámina escurrida en la cuenca considerada, obtenida a partir del escurrimiento medido en la estación hidrométrica (mm).

A continuación se explica la forma como se calcula  $L_{e1}$ , a través de un ejemplo. Supongamos una cuenca (delimitada en color negro en la Figura 4), con isolíneas de Ecurrimiento Teórico (color rojo). También supondremos que todo escurre hacia la estación (Est). Se pide calcular la lámina escurrida por toda la cuenca hacia la estación, que llamaremos  $L_{e1}$ .

Pasos para calcular  $L_{e1}$ :

1. Se traza una isolínea media (delimitada de color azul)  
 $\text{Isol.med (1-2)} = ( \text{Isol (1)} + \text{Isol (2)} ) / 2$
2. Se multiplica esa isolínea media por el área correspondiente  
 $L_e (1-2) = \text{Isol.med (1-2)} * \text{Área (1-2)}$
3. Se repite el proceso de “pesar” cada isolínea media por el área correspondiente.

4. Se suman todas las láminas de escurrimiento y se divide entre el área total de la cuenca

$$L_{e1} = [ L_e (1-2) + L_e (2-3) + L_e (3-4) + L_e (4-5) ] / \text{Área Total}$$

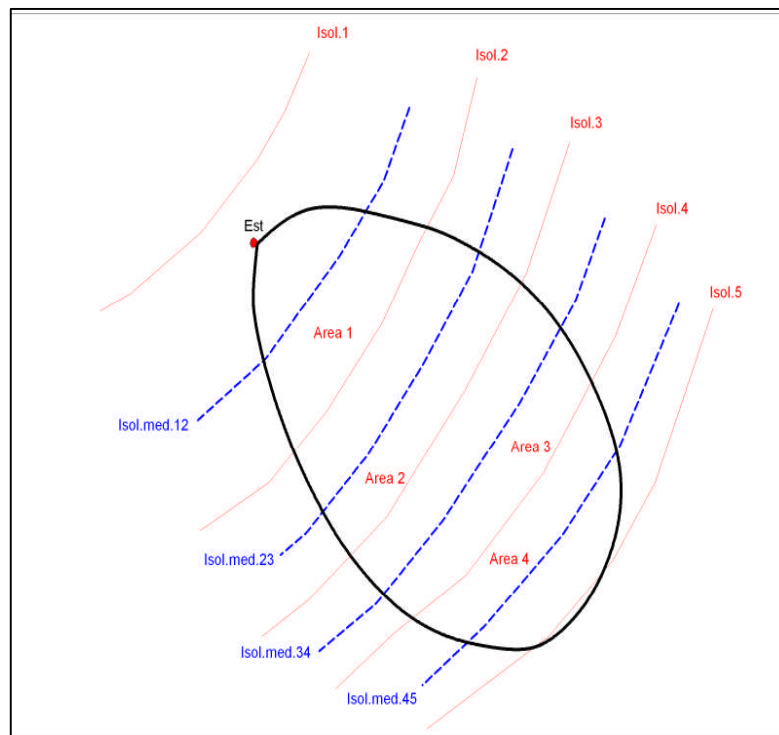


Figura 4. Ejemplo de cálculo del Escurrimiento Teórico Promedio Areal.

Por otro lado, los valores de caudal de la estación hidrométrica en  $m^3/s$ , fueron transformados a lámina escurrida en (mm) mediante la ecuación:

$$L_e = \frac{Q * N^{\text{º de segundos del año}}}{A} \times 10^3 \quad (\text{Ecuación 15})$$

donde:

$L_e$  = lámina escurrida (mm).

$Q$  = caudal ( $m^3/s$ ).

A = área de la cuenca en km<sup>2</sup>.

Nº de segundos del año = 31,536x10<sup>6</sup>.

Finalmente se procedió a multiplicar los valores de  $Q = P - ETR$  en cada una de las 21 estaciones por el factor de ajuste correspondiente a la cuenca en la que se encuentre, y se redibujó el mapa de Q, que ahora es el de Escurrimiento Teórico Ajustado, teniendo el cuidado que las isóneas de escurrimiento ajustadas no difieran significativamente del escurrimiento medido en las estaciones hidrométricas

### 3.3.2 *Ajuste de la Evapotranspiración Real.*

Con la finalidad de cumplir con la ecuación general del balance hídrico, es decir, la ecuación de conservación de la masa:  $P - Q = ETR - n$ , se recalculó la ETR como la diferencia entre la precipitación media anual y el Escurrimiento Teórico Ajustado medio anual, limitándolo al valor de la ETP, ya que obviamente la ETR no puede ser mayor que la ETP.

$$ETR = P - Q$$

$$ETR = ETP \text{ (limitación).}$$

Esto se realizó en cada una de las 21 estaciones ubicadas en las 16 cuencas definidas, lo que permitió el trazado del mapa de isóneas de ETR ajustado medio anual.

La Precipitación no se ajusta porque son datos medidos.

### 3.3.3 *Evaluación del Término de Discrepancia (n).*

Una vez calculados los valores medios anuales de los parámetros P, ETR y Q ajustados, se evaluó para cada una de las cuencas el Término de



Discrepancia (n), que se calcula como la diferencia entre el Escurrimiento Teórico Ajustado promedio areal, y la lámina de escurrimiento medido.

Estos son, respectivamente, los valores de  $L_{e1}$  Ajustado (que se calcula de modo similar al explicado para el cálculo de  $L_{e1}$ ), y de  $L_{e2}$ , que se usó para calcular el factor de ajuste ( $f_a$ ).

A fin de visualizar mejor el magnitud del Término de Discrepancia, se transformó de valor absoluto en mm, a valor relativo, asumiendo como valor de comparación al escurrimiento medido ( $L_{e2}$ ), con la fórmula:  $n = (L_{e1} \text{ Ajustado} - L_{e2}) / L_{e2} ) * 100$ .

# CAPÍTULO 4

---

**RESULTADOS Y ANALISIS**

#### 4.1 INFORMACION UTILIZADA

En la Tabla 5, se describen las 21 estaciones principales usadas en el estudio, y los elementos que miden; en el Anexo 1, Tabla 1-1, se presenta la lista de las 31 estaciones complementarias, usadas para afinar el trazado de las isoyetas. En el Mapa 1 se presenta la distribución espacial de todas las estaciones climáticas.

TABLA 5. LISTA DE LAS ESTACIONES CLIMATOLOGICAS

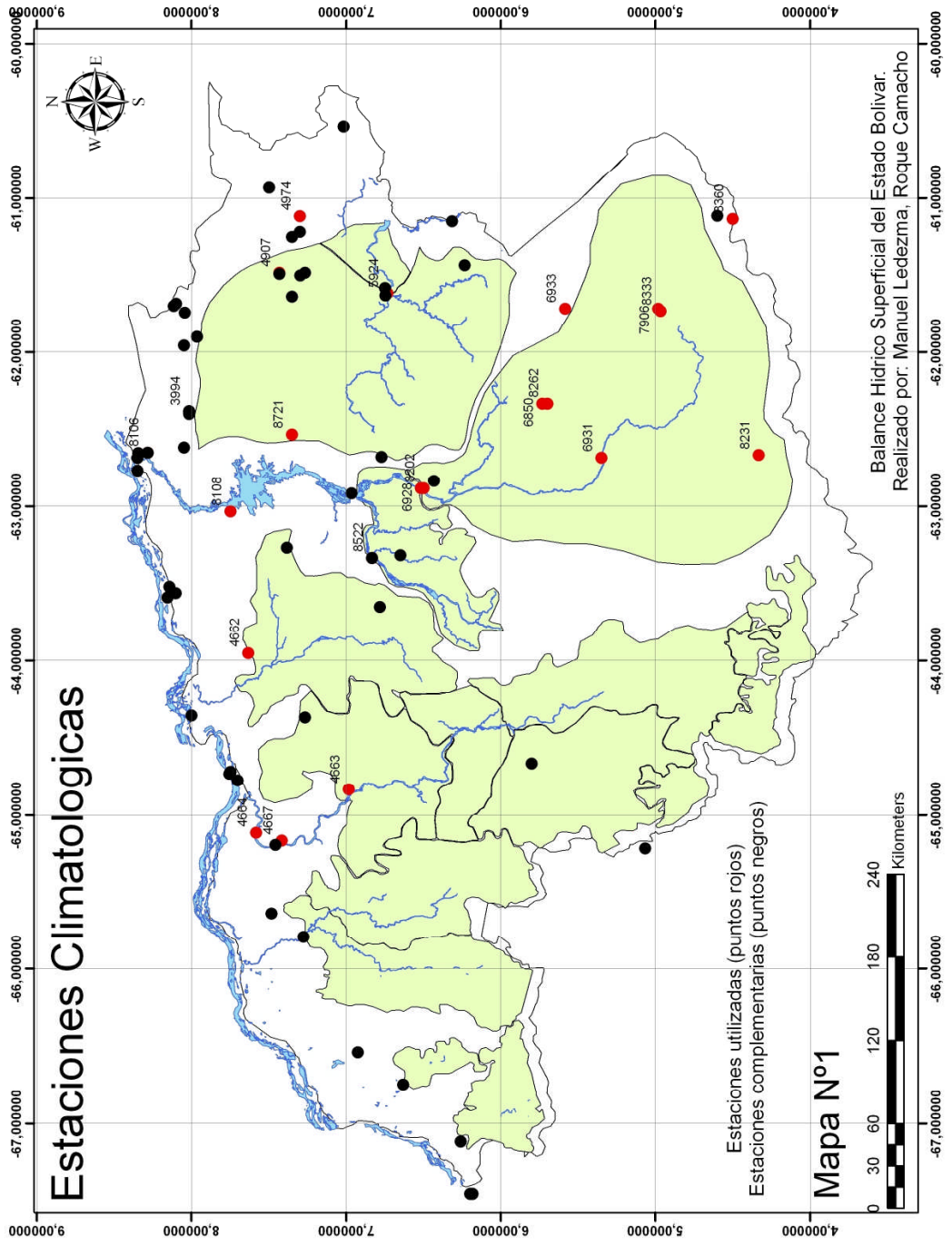
ESTACIÓN	SERIAL	LATITUD (°N)	LONGITUD (°W)	ALTITUD (m.n.s.n)	P	EV	T
UPATA	3994	8,02	-62,38	327	X	X	X
LOS HICOTEOS	4662	7,63	-63,95	160	X		X
LAS TRINCHERAS	4663	6,98	-64,83	230	X		X
LA AURORA	4664	7,58	-65,12	25	X	X	X
MARIPA	4667	7,42	-65,17	35	X	X	X
HATO BUENA VISTA	4907	7,43	-61,48	171	X		X
TUMEREMO- AEROPUERTO	4974	7,30	-61,12	180	X	X	X
EL DORADO	5924	6,73	-61,62	120	X	X	X
AREKUNA	6928	6,52	-62,88	345	X	X	X
URIMAN	6931	5,35	-62,68	372	X	X	X
KAVANAYEN	6933	5,58	-61,72	1200	X	X	X
WONKEN	7906	4,98	-61,72	844	X	X	X
MACAGUA	8106	8,28	-62,65	79	X	X	X
LAS BABAS EN GURI	8108	7,75	-63,03	298	X	X	X
AREKUNA	8202	6,50	-62,88	392	X	X	X
URIMAN	8231	4,33	-62,67	160	X	X	X
KAMARATA	8262	5,70	-62,33	487	X	X	X
WONKEN	8333	4,97	-61,73	817	X	X	X
SANTA ELENA	8360	4,50	-61,13	907	X		X
LA PARAGUA	8522	6,83	-63,33	283	X	X	X
EL MANTECO	8721	7,35	-62,53	242	X		X

P: Precipitación

Ev: Evaporación.

T: Temperatura.

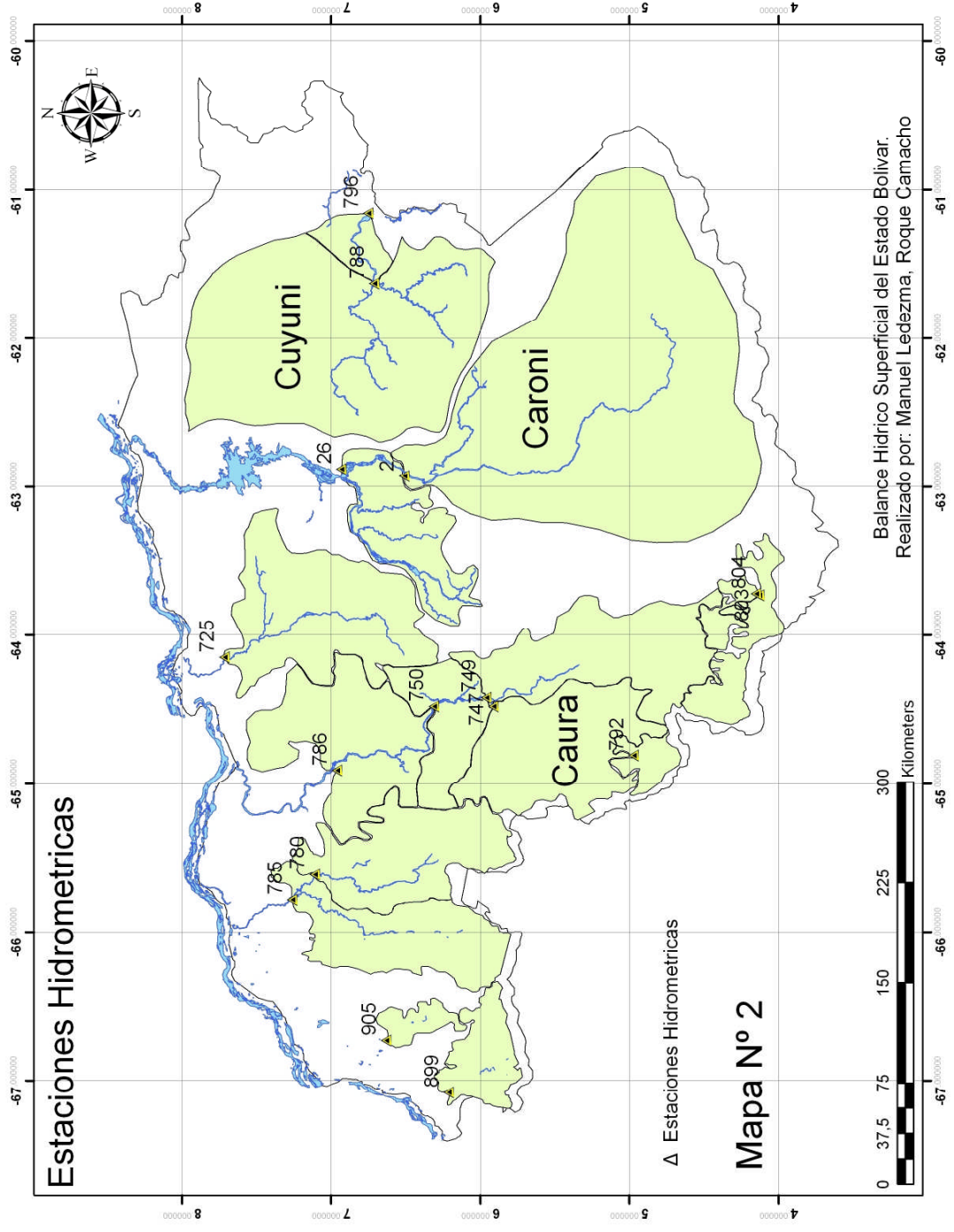
Se marcaron con X, aquellas estaciones que miden los parámetros, según sea el caso.



En la Tabla 6 se presenta la información sobre las 16 estaciones hidrométricas utilizadas, y en el Mapa 2 su distribución espacial, y en las cuencas a las que corresponde.

**TABLA 6. LISTA DE ESTACIONES HIDROMÉTRICAS**

RÍO	ESTACION	SERIAL	LATITUD (°N)	LONGITUD (°W)	ALTITUD (m.s.n.m)	Periodo de Registro
Aro	La Hornallita	725	74252	640956	78	1970 - 1985
Erebato	Santa Maria	792	45815	644940	795	1972 - 1984
Erebato	El Perro	747	55415	642940	180	1970 - 1982
Caura	Dos Aguas	749	55830	642540	173	1967 - 1989
Caura	Pie de Salto	750	61825	642900	240	1966 - 1991
Caura	San Luis	786	65800	645510	205	1971 - 1990
Cuchivero	Punta Boral	780	70635	653745	160	1976 - 1991
Cuchivero	La Vitera	785	71640	654720	80	1974 - 1989
Cuyuni	El Dorado	788	64250	613800	90	1972 - 1984
Cuyuni	Anacoco	796	64500	611040	75	1969 - 1985
Merevary	Amenadina	803	40845	634450	885	1977 - 1991
Merevary	Aguas Juntas	804	40910	634445	885	1975 - 1992
Parguaza	El Carmen	899	61335	670534	60	1968 - 1985
Suapure	San Pedro	905	63803	664456	60	1970 - 1985
Caroni	Arekuna	2	63100	625600	345	1962 - 1990
Caroni	San Pedro	26	65600	625300	320	1968 - 1991

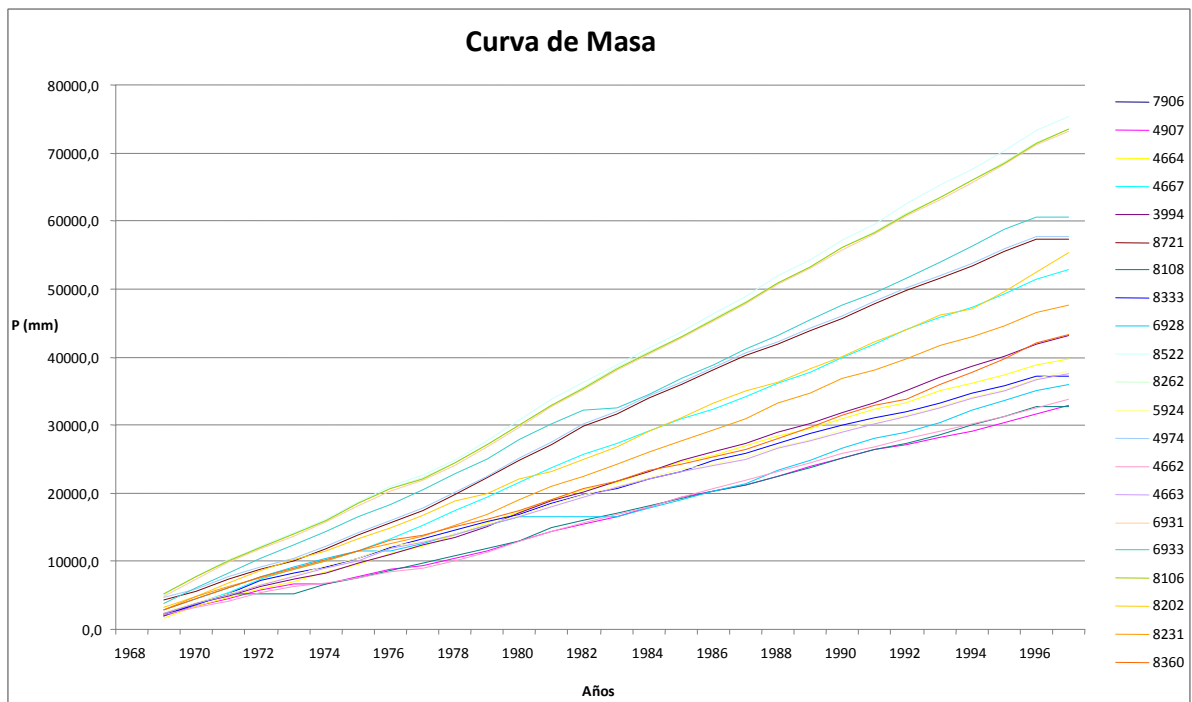


#### 4.1.1 Procesamiento de la Información

En la figura 5 se presentan las curvas de doble masa para las estaciones de precipitación, que indican que las series son homogéneas y no presentan problemas de medición.

En las tablas 7 a 10 se presentan los valores promedios mensuales y anuales de la precipitación, temperatura, evaporación y caudales, respectivamente para las 21 estaciones utilizadas en este trabajo.

En el mapa 3 se muestran las isolíneas de Precipitación.



Fuente: Propia

FIGURA 5. CURVA DE MASA

Tabla 7. Precipitación Media (mm) para el periodo 1968-1997 en 21 estaciones del estado Bolívar.

Serial	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
3994	56.5	32.0	33.4	45.9	101.2	151.4	170.0	160.7	91.3	89.1	99.3	72.9	1103.6
4662	20.9	17.7	19.2	46.2	144.6	223.2	236.0	217.5	159.2	121.3	85.5	41.3	1332.8
4663	35.6	30.1	23.9	92.5	184.8	292.7	297.0	286.9	202.0	133.0	109.9	80.1	1768.4
4664	12.0	9.50	11.5	64.6	156.7	262.7	287.7	264.8	170.8	121.6	76.6	31.1	1469.6
4667	27.4	18.4	27.6	86.8	199.4	299.6	350.1	343.7	234.0	170.7	134.3	64.5	1956.4
4907	73.0	44.8	48.6	65.7	141.4	196.4	173.5	145.9	80.9	66.8	85.6	95.4	1217.9
4974	89.4	63.0	53.8	77.8	148.7	195.5	170.4	138.2	81.1	71.8	89.3	100.7	1279.8
5924	84.2	51.1	50.4	74.1	116.8	215.4	178.1	154.1	125.8	102.4	94.0	94.9	1341.2
6928	47.9	32.0	24.6	72.4	227.3	466.6	450.7	477.3	333.4	193.0	138.7	68.5	2532.3
6931	69.9	65.1	86.8	212.5	432.9	659.8	670.3	566.9	437.9	326.9	264.5	175.9	3969.4
6933	61.5	56.2	85.4	184.1	247.3	355.6	315.2	352.3	269.2	247.4	206.7	126.6	2448.8
7906	95.0	87.8	128.0	251.7	343.2	448.4	419.7	431.7	288.7	252.6	245.6	165.7	3158.9
8106	43.5	24.2	21.7	30.4	113.6	194.6	200.7	157.5	86.84	84.34	82.72	98.63	108.7
8108	67.8	35.9	22.4	51.4	141.1	196.8	186.7	175.1	106.77	91.25	88.33	87.96	248.8
8202	47.2	31.4	25.1	73.3	250.8	459.4	447.0	470.3	321.37	194.42	136.15	70.97	525.6
8231	73.7	62.3	85.0	16.3	439.3	624.1	618.9	533.7	407.65	326.42	266.51	78.1	835.7
8262	43.3	35.4	49.3	21.7	239.6	313.4	282.1	296.4	266.63	215.74	180.14	00.2	146.2
8333	84.8	71.0	105.2	90.4	306.9	389.7	364.3	365.3	267.30	237.81	209.16	51.8	750.1
8360	86.8	65.3	81.1	64.2	244.0	285.0	260.5	205.3	133.43	139.48	127.93	92.08	869.1
8522	32.1	18.5	16.0	59.4	160.8	277.8	309.3	320.7	190.73	124.76	85.42	41.83	643.6
8721	88.9	33.8	31.3	60.6	156.4	201.4	213.3	209.3	134.23	101.33	107.53	44.3	396.3

Tabla 8. Temperatura Media (°C) para el periodo 1968-1997 en 21 estaciones del estado Bolívar.

Serial	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
3994	23,8	24,2	24,9	25,5	25,5	24,4	24,2	24,7	25,2	25,3	24,8	24,0	24,7
4662	27,3	27,9	28,8	29,1	28,3	27,3	27,0	27,2	28,0	28,0	27,7	27,3	27,8
4663	27,6	28,2	28,6	28,9	28,2	27,5	27,3	27,4	27,8	28,2	27,8	27,2	27,7
4664	27,5	28,1	28,5	28,8	28,3	27,7	27,6	27,6	27,7	28,1	27,9	27,3	27,9
4667	27,3	27,9	28,8	29,1	28,3	27,3	27,0	27,2	28,0	28,0	27,7	27,3	27,8
4907	25,8	25,1	26,7	27,1	27,1	26,3	26,1	26,5	26,8	25,9	26,6	25,9	26,3
4974	24,0	24,2	25,0	25,7	25,6	25,0	24,9	25,5	26,0	26,1	25,5	24,5	25,2
5924	25,5	25,4	26,6	26,8	26,9	26,4	26,1	26,5	26,9	26,9	26,6	25,7	26,4
6928	25,0	25,6	26,5	27,0	26,5	25,3	25,2	25,2	25,8	26,1	26,1	25,4	25,8
6931	26,0	26,5	26,8	26,4	25,6	24,9	24,5	24,8	25,4	25,6	25,6	25,5	25,6
6933	19,8	20,1	20,6	21,0	20,9	20,3	20,2	20,6	21,3	21,5	21,1	20,3	20,6
7906	23,4	23,7	24,0	24,0	23,5	22,9	22,7	23,1	23,8	24,0	23,8	23,3	23,5
8106	26,9	28,0	28,7	30,5	29,7	26,8	27,2	27,1	27,6	27,9	27,5	26,0	27,8
8108	24,9	25,1	25,8	26,3	26,0	25,5	25,3	26,3	26,6	26,8	26,2	25,3	25,8
8202	25,0	25,7	26,5	27,1	26,5	25,4	25,2	25,3	25,8	26,2	26,1	25,5	25,8
8231	25,9	26,5	26,9	26,4	25,6	24,9	24,6	24,9	25,4	25,7	25,7	25,6	25,7
8262	24,6	25,1	25,7	26,2	25,7	24,8	24,7	25,0	25,4	25,7	25,6	25,1	25,3
8333	23,4	23,7	24,0	24,0	23,5	22,9	22,7	23,1	23,8	24,0	23,8	23,3	23,5
8360	22,5	23,2	23,7	23,4	23,7	22,8	22,2	22,6	23,4	23,8	24,2	23,8	23,3
8522	25,3	25,9	26,9	27,5	26,9	25,9	25,7	26,0	26,4	26,6	26,3	25,6	26,2
8721	25,9	27,4	27,4	26,7	25,7	25,8	25,4	25,8	25,8	26,1	25,4	25,3	26,1



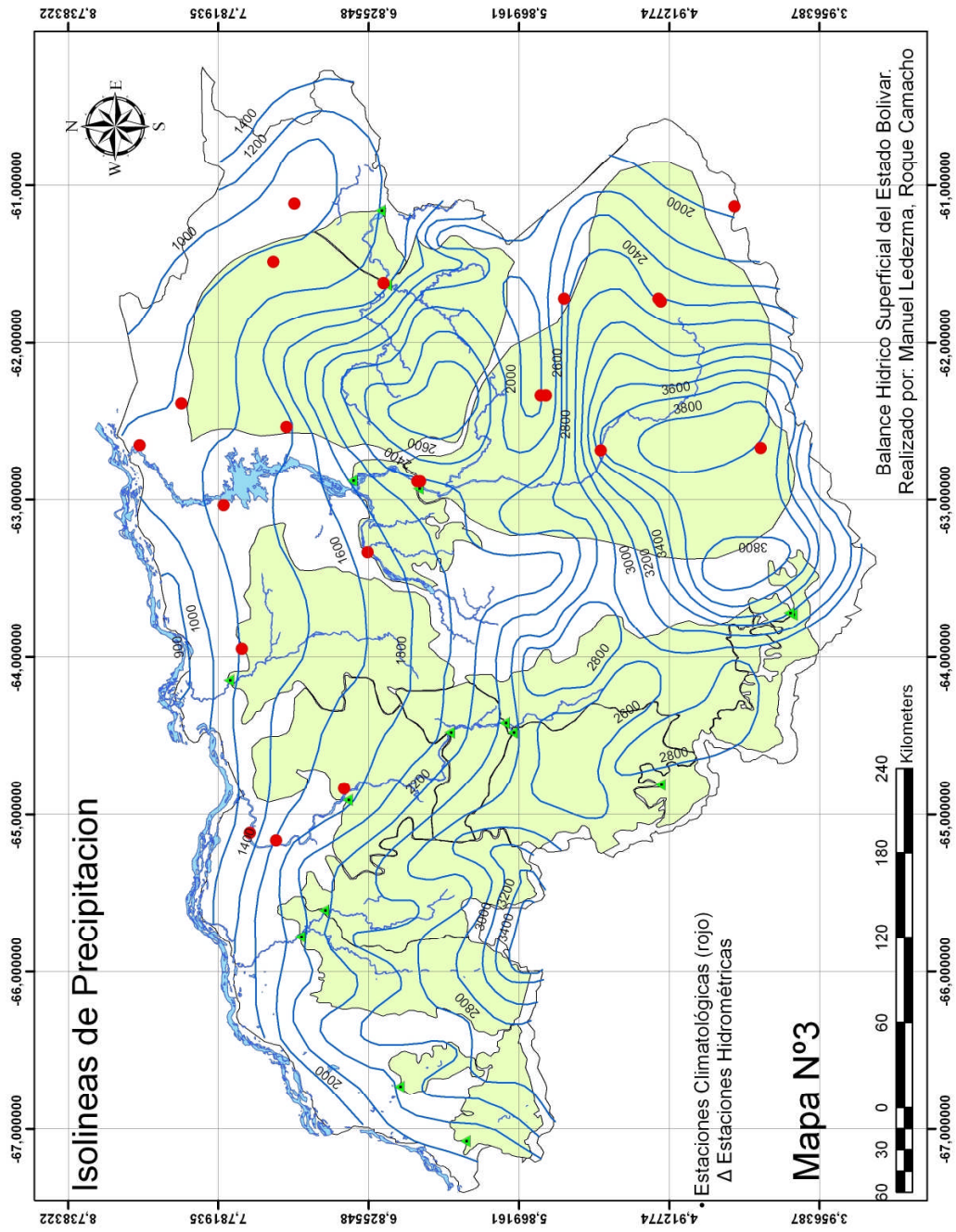
Tabla 9. Evaporación Media (mm) para el periodo 1968-1997 en 21 estaciones del estado Bolívar.

Serial	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
3994	130,3	144,2	187,5	194,8	176,2	137,7	142	152,5	163,2	166,2	141,3	126,1	1861,9
4662	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4663	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4664	217,5	231,3	259,7	239,6	220,4	185,7	197,8	200,5	188,3	205,8	202,9	198,8	2548,4
4667	172,8	194	236,2	226,2	189,6	149,5	153,1	158,5	161,1	159,1	145	148,5	2093,6
4907	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4974	151,5	159,6	185,6	182	161,3	136,3	162,8	162,3	176,1	193,4	167,9	152,4	1991,3
5924	134,2	129,6	164,8	148,8	133,6	146,4	181,5	170,4	166,2	165,7	138,3	120,4	1799,9
6928	136,1	171,5	201,8	197,4	193	130,2	125	128,7	146,2	142,7	147,5	151,6	1871,7
6931	187,6	178,4	196	168,8	138,4	121,3	123,8	140,9	146,7	153,7	150,9	123,8	1830,4
6933	120,8	129	146,2	130,8	145,1	109,3	115,9	126,5	136,5	142,4	138,9	117,9	1559,4
7906	140,3	138,6	152,2	151,4	135	121,2	125,9	144,6	153,3	158,9	148,1	142,6	1712
8106	163,4	186,7	239,8	228,3	195,6	140,3	141,6	154,1	167,4	173,5	147,5	147,9	2022,9
8108	164,9	184,8	240,1	239,4	209,0	166,3	171,7	186,2	199,6	202,7	176,1	161,1	2198,9
8202	164,1	184,9	231,6	215,9	171,5	129,6	136,9	141,3	146,2	153,7	149,7	154,0	2408,3
8231	174,9	189,0	209,4	166,7	135,1	110,4	127,2	134,2	146,9	149,7	138,2	142,9	1635,7
8262	164,9	178,5	208,5	183,7	149,5	129,0	145,5	133,9	140,3	150,3	140,9	149,1	2995,5
8333	144,4	147,8	161,5	144,4	126,0	116,2	141,9	129,8	145,3	152,4	139,6	129,7	2356,5
8360	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8522	162,8	179,6	221,0	213,6	184,9	146,0	152,5	155,2	163,0	163,9	152,1	150,7	2005,0
8721	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(-), no hay datos de evaporación en esta estación.

Tabla 10. Caudales Medios (m<sup>3</sup>/s) para el periodo 1968-1997 en 16 estaciones del estado Bolívar.

Serial	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
725	57	22	11	21	70	247	547	708	544	372	237	123	247
747	406	268	218	371	728	290	1617	1636	1356	969	787	615	855
749	914	673	596	909	1919	962	3459	3360	2766	2064	1768	1482	1906
780	1010	578	594	712	1529	122	767	839	4204	2681	2370	1984	1699
786	1644	1055	1017	398	2621	2110	5456	6002	5011	3647	2674	2230	3080
780	1010	578	594	712	1529	122	767	839	4204	2681	2370	1984	1699
785	251	169	140	146	327	854	1393	1647	1326	800	473	351	656
750	1022	722	603	963	2105	2538	4073	4083	3304	2402	1942	1575	2194
788	357	211	123	326	638	245	1036	1120	792	575	327	351	592
796	250	150	125	173	341	568	642	687	571	321	331	319	373
26	1735	2503	2558	4056	7407	10144	8233	6983	4685	3964	2906	2398	4809
2	7255	3400	2750	3460	11260	32823	26030	36200	42270	28975	29175	9750	23118
803	95	89	11	2	23	7	87	71	8	69	147	35	183
804	51	35	32	7	10	1	71	58	81	18	204	13	248
899	9	76	63	5	61	8	80	64	83	91	43	67	235
905	67	44	35	100	68	160	301	330	310	221	154	95	157



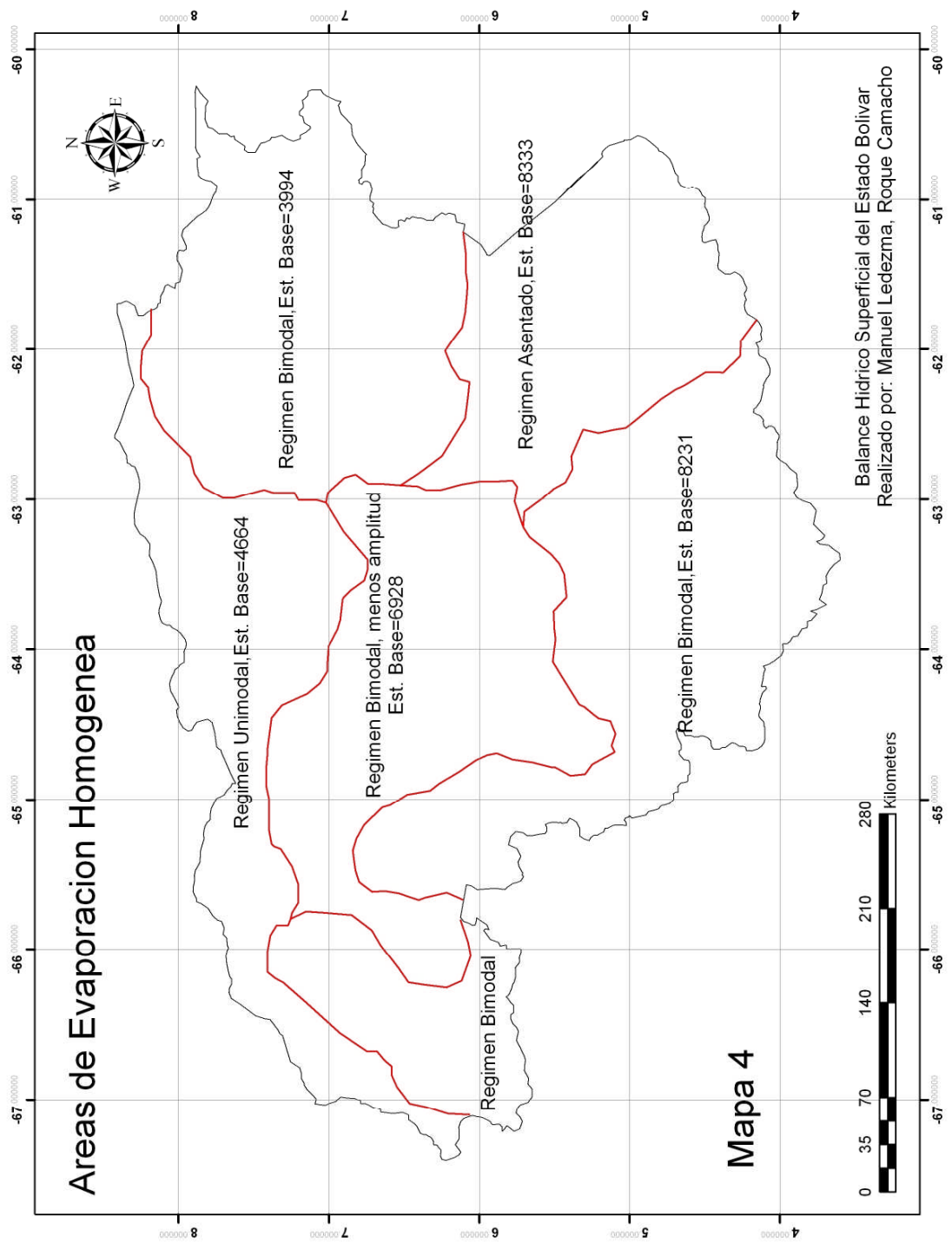
#### 4.1.2 Áreas Homogéneas de Evaporación

Con relación a las Áreas Homogéneas de Evaporación (AHE), en la Tabla 11 se presentan a cuales zonas del estado Bolívar se asignaron. Es de hacer notar que los nombres asignados a las zonas fueron escogidos considerando en parte la nomenclatura de las Regiones Naturales. En el mapa 4 se presentan las AHE. En el Anexo 1, se presentan los gráficos de evaporación típicos para cada una de las 5 AHE.

Tabla 11. Áreas Homogéneas de Evaporación.

NOMBRE ESTACIÓN BASE	SERIAL	REGIÓN	ESTACIONES UTILIZADAS
LA AURORA	4664	Contacto con los llanos	4662,4667,8108,8522,8106
UPATA	3994	Serranía Imataca-Nuria	4974,4907,5924,8721
AREKUNA	6928	Penillanura Central de Bolívar	4663, 8202
SAN FERNANDO DE ATABAPO	8231	Macizo Colinoso Alto Paragua	6931
YEKUANA	8333	La Gran Sabana	6850, 6933, 7906, 8262,8360

Fuente: Propia



## 4.2 CALCULO DE LA ETP Y ETR

A continuación se presenta los resultados obtenidos de los cálculos de la ETP y ETR para el estado Bolívar.

### 4.2.1 ETP según Thornthwaite Distribuido.

En la Tabla 12, se muestra un ejemplo del cálculo de la ETP por Thornthwaite Distribuido, y en la Tabla 13 los valores de ETP para las 21 estaciones utilizadas.

Tabla 12. Ejemplo de Cálculo de la Evapotranspiración Potencial. (mm) (Estación Kavanayén, Serial 6933)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1968	19,7	20,6	20,9	20,3	20,7	20,3	20,5	21,5	21,3	22,0	21,4	21,2	20,9
1969	20,6	22,0	22,3	22,4	21,6	21,1	21,3	21,1	22,4	21,8	22,4	21,7	21,7
1970	21,1	20,9	21,1	21,7	21,1	21,1	20,4	21,0	21,4	22,2	21,5	21,1	21,2
1971	20,5	20,1	19,9	20,0	20,2	19,7	19,4	20,5	20,9	20,8	20,3	20,3	20,2
1972	19,3	19,7	19,7	20,3	21,2	20,3	20,9	20,9	21,2	21,4	20,5	20,1	20,5
1973	20,3	20,5	21,0	21,4	20,7	20,0	19,9	19,8	19,9	20,2	20,2	18,9	20,2
1974	18,4	19,2	19,6	20,1	21,3	20,2	19,8	20,8	20,2	21,0	20,9	19,8	20,1
1975	18,8	19,5	19,7	20,7	20,7	19,5	18,6	19,4	21,1	21,0	21,6	20,5	20,3
1976	19,7	19,7	19,8	20,6	21,0	20,4	19,7	20,7	22,0	21,5	21,6	20,2	20,6
1977	20,3	19,9	20,0	20,2	20,8	20,0	20,1	20,5	21,1	21,5	21,1	19,9	20,5
1978	20,4	21,1	21,0	21,0	20,8	19,7	20,4	19,5	21,1	21,7	21,7	20,2	20,7
1979	20,4	20,6	21,1	21,4	21,4	20,7	21,0	21,7	21,8	22,0	22,2	20,7	21,3
1980	20,8	20,6	21,2	21,0	20,9	21,1	20,7	21,5	21,9	22,2	21,3	20,1	21,1
1981	19,7	19,3	21,5	20,4	20,8	20,1	19,4	20,3	21,0	21,6	21,9	21,0	20,6
1982	20,1	20,2	20,1	20,5	20,8	20,9	20,9	20,9	22,0	21,6	21,5	20,5	20,8
1983	20,6	21,2	21,9	21,3	21,6	21,3	21,1	21,6	22,1	21,8	22,0	20,1	21,4
1984	19,5	19,8	20,3	21,0	20,3	20,2	19,8	20,5	20,9	21,1	21,1	19,6	20,3
1985	19,1	19,6	20,4	20,9	20,5	20,1	20,1	20,2	21,0	20,9	20,8	19,7	20,3
1986	19,5	19,5	20,2	21,7	21,2	19,8	20,3	21,0	21,5	21,2	20,3	20,0	20,5
1987	19,9	20,7	21,5	21,7	21,1	21,1	20,7	21,5	21,9	22,0	21,7	20,9	21,2
1988	19,9	20,4	20,9	22,0	21,6	20,4	20,0	20,1	21,0	21,3	21,0	19,9	20,7
1989	19,4	19,4	19,7	20,4	20,3	20,4	20,0	21,0	21,4	21,5	20,6	19,9	20,3
1990	19,6	19,7	20,2	20,7	21,1	20,8	20,5	20,4	21,6	21,4	21,4	20,0	20,6
1991	19,6	20,8	20,4	21,2	21,2	20,8	20,3	20,4	21,6	21,6	21,3	20,2	20,7
1992	20,0	20,1	21,0	21,3	21,3	20,8	20,1	20,5	21,6	21,8	21,2	20,4	20,8
1993	19,8	19,9	20,0	20,8	20,8	20,6	20,6	20,8	21,2	21,0	20,3	20,1	20,5
1994	19,4	19,9	20,4	20,6	21,0	20,5	20,3	20,7	21,4	21,2	21,1	20,5	20,6
1995	19,9	20,2	20,9	21,6	21,4	20,5	20,5	21,1	22,1	21,8	20,6	20,7	20,9
1996	19,9	20,5	20,8	21,3	20,7	20,4	20,1	21,1	21,7	22,0	21,1	20,8	21,1
1997	20,0	19,9	20,4	21,3	21,2	20,9	20,7	21,8	22,3	22,7	22,2	20,8	21,2

PROM:	19,8	20,1	20,6	21	20,9	20,3	20,2	20,6	21,3	21,5	21,1	20,3	20,6
	3,96	4,02	4,12	4,2	4,18	4,06	4,04	4,12	4,26	4,3	4,22	4,06	
i	8,03361	8,2186	8,5301	8,782	8,7189	8,3427	8,28059	8,5301	8,973	9,101	8,84551	8,34273	102,698
						<b>A</b>	<b>2,25</b>			<b>c</b>	<b>0,085</b>		
ETP-m	70,0	72,4	76,5	79,9	79,0	74,0	73,2	76,5	82,4	84,2	80,7	74,0	
K	1,0	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	ETP anual
<b>ETPm</b>	<b>70,0</b>	<b>67,3</b>	<b>78,8</b>	<b>81,5</b>	<b>83,7</b>	<b>76,2</b>	<b>77,6</b>	<b>80,3</b>	<b>83,3</b>	<b>86,7</b>	<b>79,9</b>	<b>75,5</b>	<b>940,6</b>
<b>Evap</b>	<b>120,8</b>	<b>129,1</b>	<b>146,</b>	<b>130,8</b>	<b>145,1</b>	<b>109,3</b>	<b>115,9</b>	<b>126,5</b>	<b>136,5</b>	<b>142,4</b>	<b>138,9</b>	<b>117,9</b>	<b>1559,4</b>
<b>%Evap</b>	<b>7,7</b>	<b>8,2</b>	<b>9,4</b>	<b>8,4</b>	<b>9,3</b>	<b>7,0</b>	<b>7,4</b>	<b>8,1</b>	<b>8,7</b>	<b>9,1</b>	<b>8,91</b>	<b>7,5</b>	
<b>ETPmm</b>	<b>72,9</b>	<b>77,9</b>	<b>88,2</b>	<b>78,9</b>	<b>87,6</b>	<b>65,9</b>	<b>69,9</b>	<b>76,3</b>	<b>82,3</b>	<b>85,9</b>	<b>83,8</b>	<b>71,1</b>	<b>940,6</b>

Fuente: Propia

TABLA 13. ETP (mm) PROMEDIO PARA LAS 21 ESTACIONES DEL ESTADO BOLIVAR.

Serial	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
3994	93,2	103,1	134,1	139,3	126,0	98,5	101,6	109,1	116,7	118,9	101,1	90,2	1331,8
4662	165,8	176,4	198,0	182,7	168,1	141,6	150,8	152,9	143,6	156,9	154,7	151,6	1943,1
4663	169,3	180,1	192,9	186,4	171,8	144,1	153,5	156,1	146,6	159,8	156,9	154,9	1972,5
4664	168,1	178,7	200,7	185,2	170,3	143,5	152,9	154,9	145,5	159,0	156,8	153,6	1969,3
4667	160,5	180,2	219,4	210,1	176,1	138,9	142,2	147,3	149,7	147,8	134,7	138,0	1945,0
4907	104,6	129,2	136,0	131,0	119,6	103,3	118,3	128,6	140,9	133,8	119,5	103,2	1468,1
4974	106,3	112,0	130,2	127,7	113,2	95,6	114,2	113,9	123,5	135,7	117,8	106,9	1396,9
5924	72,3	69,9	88,8	80,2	72,0	78,9	97,8	91,8	89,6	89,3	74,5	64,9	970,2
6928	72,1	90,9	107,0	104,6	102,4	69,0	66,3	68,2	77,5	75,6	78,2	80,4	992,3
6931	95,7	91,0	100,0	86,1	70,6	61,8	63,1	71,8	74,8	78,4	76,9	63,1	933,3
6933	72,9	77,9	88,2	78,9	87,6	66,0	70,0	76,4	82,4	85,9	83,8	71,2	940,6
7906	96,7	95,5	104,9	104,3	93,1	83,5	86,8	99,6	105,6	109,5	102,1	98,3	1179,9
8106	140,0	157,0	200,2	196,3	165,8	122,3	123,3	132,6	145,9	148,7	126,2	125,0	1783,4
8108	112,0	125,0	162,4	165,5	143,2	117,8	118,4	128,5	135,8	137,1	118,4	110,0	1574,1
8202	122,2	137,7	174,0	159,4	141,5	99,4	102,2	113,3	112,8	114,5	112,2	117,3	1506,4
8231	144,9	152,3	164,0	131,8	109,7	99,7	105,4	106,0	118,7	118,7	111,3	114,8	1477,3
8262	125,7	134,1	152,9	143,0	109,3	96,9	92,3	104,7	115,6	111,6	102,5	109,2	1397,9
8333	101,9	101,9	113,5	102,9	93,4	82,0	89,2	91,9	97,7	107,8	97,3	91,5	1171,0
8360	86,4	86,5	96,3	87,3	79,2	69,6	75,7	78,0	82,9	91,5	82,6	77,6	993,6
8522	125,2	137,1	169,2	163,7	144,6	113,0	118,2	128,4	126,8	125,5	116,8	115,7	1584,3
8721	100,4	115,3	147,9	143,7	128,1	89,1	90,9	108,6	107,9	107,2	99,0	93,7	1331,7

Fuente: Propia

#### 4.2.2 ETR según el Balance Hídrico.

Como se explico en el Capitulo 3, para cada estación se obtuvo información general sobre la textura y la pendiente para realizar el cálculo de la capacidad máxima de almacenamiento en el suelo, representándose en las Tablas 14 y 15. Con estos datos se calculan los valores de precipitación efectiva y la capacidad máxima de almacenamiento del suelo, como se observa en las tablas 16 y 17.

En la Tabla 18, se muestra un ejemplo del cálculo de la ETR a través del Balance Hídrico y en el Mapa 5 se presenta las isolíneas de ETR calculado.

Tabla 14. Tabla de Coeficiente de Perdidas que usa el MinAmb para la Precipitación Efectiva.

Pendiente del Terreno	Permeable Liviano	Semi-Permeable medio	Impermeable Pesado
menor a 8%	10%	15%	20%
8% < x < 20%	20%	30%	40%
mayor a 20%	40%	50%	60%

Tabla 15. Tabla de contenido de agua en el suelo

	Textura (cm agua/cm suelo)
textura liviana	0,10
textura media	0,16
textura pesada	0,22

Con estos datos se calcula los valores de precipitación efectiva (Tabla 16) y la capacidad máxima de almacenamiento del suelo, como se observa en la tabla 17.

TABLA 16. Valores de Precipitación Efectiva

Región	Nº Est	Serial	Textura	Pend(%)	Coef de Pérdidas (%)	Prec(cm)	Prec Efect(cm)
31	2	8106	0,1 L	1,5	10	110,8	99,7
		3994	0,1 L	20	20	102,1	81,7
32	3	4907	0,16 M	10	30	109,6	76,7
		4974	0,16 P	13	40	115,2	69,1
		5924	0,1 L	20	20	121,7	97,4
33	4	4662	0,16 M	3	10	119,9	107,9
		4664	0,16 M	6	10	132,3	119,1
		4667	0,16 M	6	10	177,8	160,0
		8721	0,16 M	8	10	139,6	125,6
34	3	4663	0,22 P	20	20	163,6	130,9
		6928	0,16 M	15	20	227,9	182,3
		8202	0,16 M	15	20	252,8	202,2
		8522	0,22 P	11	20	163,8	131,0
		8108	0,16 P	13	30	125,2	87,6
38	1	8231	0,16 M	2	15	383,2	325,7
39	7	6850	0,16 M	3	15	185,1	157,3
		8262	0,16 M	3	15	214,4	182,2
		6931	0,22 M	1,5	15	365	310,2
		6933	0,22 M	1,5	15	244,8	212,8
		8360	0,22 M	1,5	15	188,6	160,3
		7906	0,22 M	1,5	15	277,4	235,8
		8333	0,22 M	1,5	15	264,5	224,8

L: Textura Ligera

M: Textura Media

P: Textura Pesada



TABLA 17. Capacidad de Almacenamiento del Suelo

Región	Nº Est	Serial	Textura		Pend(%)		Prof.Suelo(cm)	Cap.Alm(mm agua)
31	2	8106	0,1	L	1,5	10	75	75
		3994	0,1	L	20	20	75	75
32	3	4907	0,16	M	10	30	75	120
		4974	0,16	P	13	40	75	120
		5924	0,1	L	20	20	75	75
33	4	4662	0,16	M	3	10	75	120
		4664	0,16	M	6	10	75	120
		4667	0,16	M	6	10	75	120
		8721	0,16	M	8	10	75	120
34	3	4663	0,22	P	20	20	75	165
		6928	0,16	M	15	20	50	80
		8202	0,16	M	15	20	50	80
		8522	0,22	P	11	20	100	220
		8108	0,16	P	13	30	75	120
38	1	8231	0,16	M	2	15	40	64
39	7	6850	0,16	M	3	15	40	64
		8262	0,16	M	3	15	40	64
		6931	0,22	M	1,5	15	40	88
		6933	0,22	M	1,5	15	40	88
		8360	0,22	M	1,5	15	40	88
		7906	0,22	M	1,5	15	40	88
		8333	0,22	M	1,5	15	40	88

En la Tabla 18, se muestra un ejemplo del cálculo de la ETR a través del Balance Hídrico y en el Mapa 5 se presenta las isolíneas de ETR calculado.

Tabla 18. Ejemplo de Cálculo de la Evapotranspiración Real a través del Balance Hídrico. (Estación Kavanayén, Serial 6933)

Capacidad Máxima de Almacenamiento: 88 mm

Estación Patrón de Evaporación: YEKUANA

	Precipitación (mm)	ET0 (mm)	ALM (mm)	ETR (mm)	DEF (mm)	EXC. (mm)
ENE	52,2	72,9	65,2	72,9	0,0	0,0
FEB	47,7	77,9	35,0	77,9	0,0	0,0
MAR	72,5	88,2	19,3	88,2	0,0	0,0
ABR	156,4	78,9	88,0	78,9	0,0	9,0
MAY	210,2	87,5	88,0	87,5	0,0	122,7
JUN	302,2	65,9	88,0	65,9	0,0	236,3
JUL	267,9	69,9	88,0	69,9	0,0	198,0
AGO	299,4	76,3	88,0	76,3	0,0	223,1
SEP	228,8	82,3	88,0	82,3	0,0	146,5
OCT	210,2	85,9	88,0	85,9	0,0	124,3
NOV	175,6	83,8	88,0	83,8	0,0	91,8
DIC	107,6	71,1	88,0	71,1	0,0	36,5

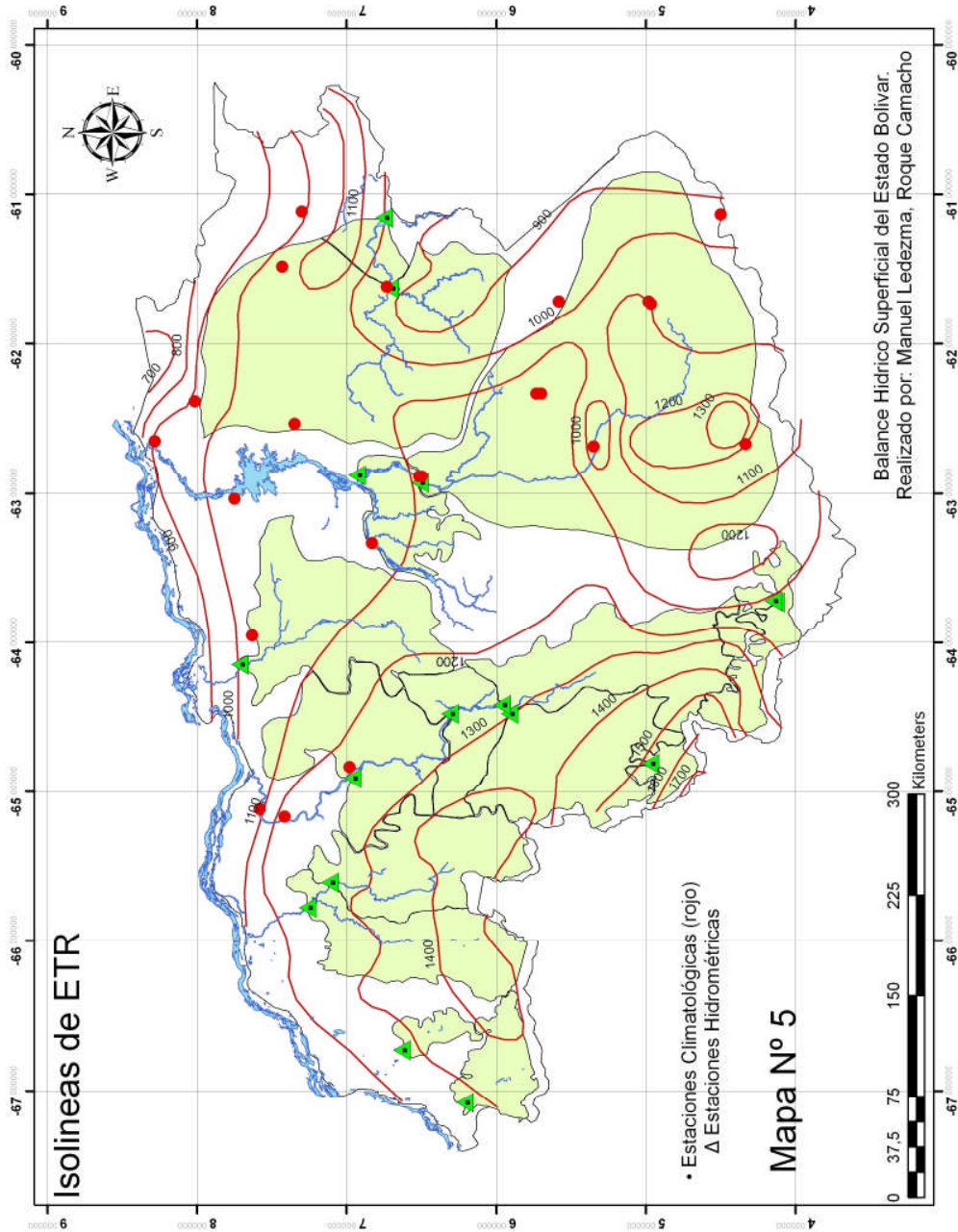
TOTAL	2128,8	940,6		940,6	0,0	1188,2
-------	--------	-------	--	-------	-----	--------

2128,8	2128,8		940,6	940,6
p	etr+exc		etp	etr+def

Tabla 19. Valores promedio de ETR (mm) sin ajustar

Serial	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
3994	57,9	32,1	33,7	41,3	97,7	98,5	101,6	109,1	116,7	118,9	101,1	90,2	998,7
4662	18,8	15,9	17,3	41,6	130,1	141,6	150,8	152,9	143,6	156,9	128,9	37,2	1135,6
4663	29,3	28,1	21,9	80,1	169,7	144,1	153,5	156,1	146,6	159,8	156,9	80,5	1326,7
4664	10,8	8,6	10,4	58,1	141,0	143,5	152,9	154,9	145,5	159,0	119,3	28,0	1132,1
4667	29,7	18,1	20,2	77,5	176,1	138,9	142,2	147,3	149,7	147,8	134,7	138,0	1320,2
4907	65,7	40,3	43,7	59,1	119,6	103,3	118,3	128,6	140,9	92,0	77,0	85,9	1074,5
4974	80,5	56,7	48,4	70,0	113,2	95,6	114,2	113,9	123,5	114,1	80,4	90,6	1101,0
5924	72,3	69,9	88,8	67,3	72,0	78,9	97,8	91,8	89,6	89,3	74,5	64,9	957,2
6928	72,1	81,1	22,1	65,2	102,4	69,0	66,3	68,2	77,5	75,6	78,2	80,4	858,1
6931	95,7	91,0	100,0	86,1	70,6	61,8	63,1	71,8	74,8	78,4	76,9	63,1	933,3
6933	72,9	77,9	88,2	78,9	87,6	65,4	70,0	76,4	82,4	85,9	83,8	71,2	940,6
7906	96,7	95,5	104,9	104,3	93,1	83,5	86,8	99,6	105,6	109,5	102,1	98,3	1179,9
8106	39,2	21,8	19,6	27,4	102,2	122,3	123,3	132,6	145,9	108,1	74,4	60,9	977,7
8108	61,1	32,4	20,2	46,3	127,0	117,8	118,4	128,5	135,8	137,1	84,9	79,2	1088,6
8202	89,1	28,3	22,6	66,0	141,5	99,4	102,2	113,3	112,8	114,5	112,2	117,3	1119,1
8231	144,9	77,5	76,5	131,8	109,7	99,7	105,4	106,0	118,7	118,7	111,3	114,8	1315,1
8262	120,0	31,9	44,4	109,6	109,3	96,9	92,3	104,7	115,6	111,6	102,5	109,2	1148,1
8333	101,9	101,9	41,8	102,9	93,4	82,0	89,2	91,9	97,7	107,8	97,3	91,5	1099,3
8360	77,7	75,4	91,1	89,2	89,5	82,1	79,9	82,0	82,7	84,5	81,2	78,4	993,6
8522	28,9	16,7	14,5	53,5	144,6	113,0	118,2	128,4	126,8	125,5	116,8	84,5	1071,4
8721	100,4	50,4	28,2	54,6	128,1	89,1	90,9	108,6	107,9	107,2	99,0	93,7	1058,0

Fuente: Propia



### 4.3 CÁLCULO DEL ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL.

Como se explico en el Capitulo 3, se procedió a calcular los valores de Ecurrimiento Superficial. En el mapa 6, se muestran las isolíneas de Ecurrimiento.

#### 4.3.1 Ajuste del Ecurrimiento Teórico.

En la Tabla 20, se muestra un resumen del cálculo del factor de ajuste, como se explicó en el capitulo anterior.

TABLA 20. RESUMEN DE RESULTADOS DEL FACTOR DE AJUSTE

Serial	Rio	Estacion	Area (Km2)	Q (m3/s)	Le2(mm)	Le1(mm)	Fa
725	Aro	La Hornallita	12220	247	637,4	634,13	0,99482
747	Erebato	El Perro	15897,2	855	1696,1	1263,7	0,74506
749	Caura	Dos Aguas	35577,2	1906	1689,5	1539,7	0,91134
750	Caura	Pie de Salto	40190,1	2194	1721,6	1419,16	0,82434
786	Caura	San Luis	66824,03	3080	1453,5	1223,1	0,84147
780	Cuchivero	Punto Boreal	58855,1	1699	910,4	1213,8	1,33331
785	Cuchivero	La Vitera	16460	656	1256,8	1203,2	0,95732
788	Cuyuni	El Dorado	27310	592	683,6	719,7	1,05280
803	Merevary	Amenadina	3454	183,3	1673,6	1651,8	0,98699
804	Merevary	Aguas Juntas	4515	248,8	1737,8	1871,8	1,07711
899	Parguaza	El Carmen	7882	235,4	941,8	1124,9	1,19437
905	Suapure	San Pedro	4582	157	1080,6	1100	1,01799
2	Caroni	Arekuna	44740	2426	1710,0	1839,2	1,07554
26	Caroni	San Pedro	49157	3176	1624,5	1739,45	1,07076

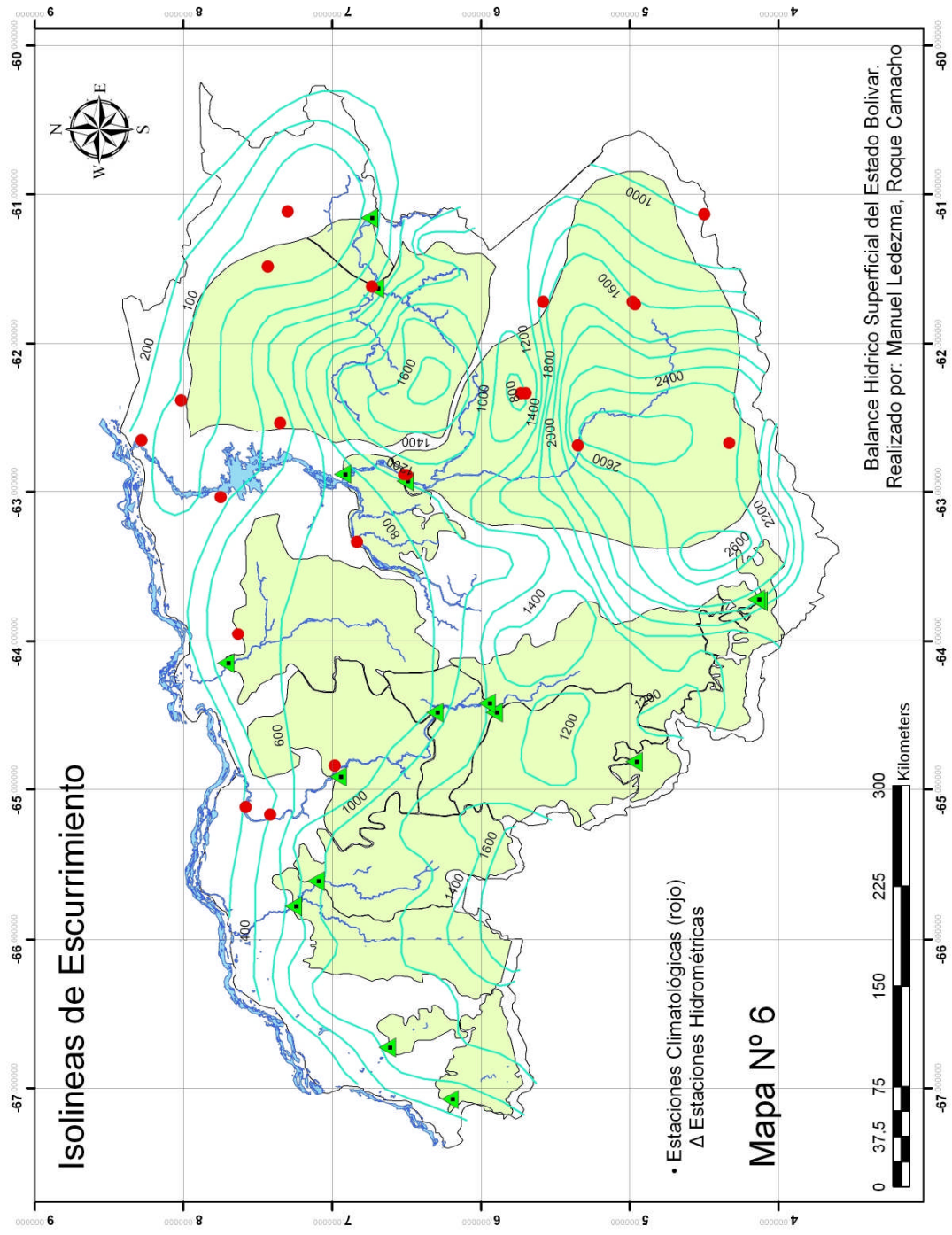
Fuente: Propia

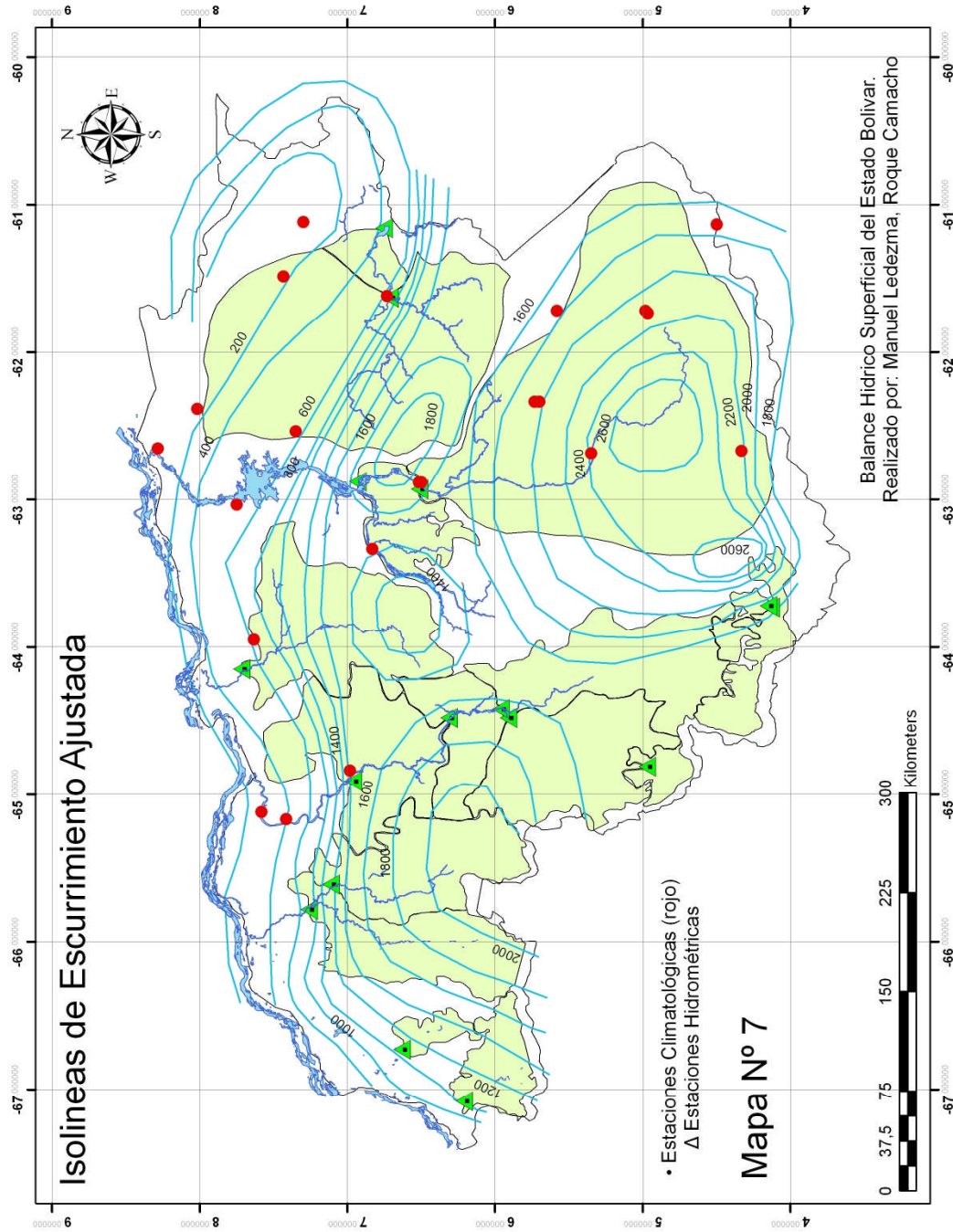
Fa: Factor de Ajuste.

Le1: Q Teórico.

Le2: Q Medido.

En el Mapa 7 se presentan las isolíneas de Ecurrimiento Ajustado.





#### 4.3.2 Ajuste la Evapotranspiración Real.

Como se explicó en el Capítulo 3, se procedió a calcular los valores de ETR Ajustado.

En el Mapa 8 se muestran las isóneas de ETR ajustado.

#### 4.3.3 Evaluación del Término de Discrepancia (n).

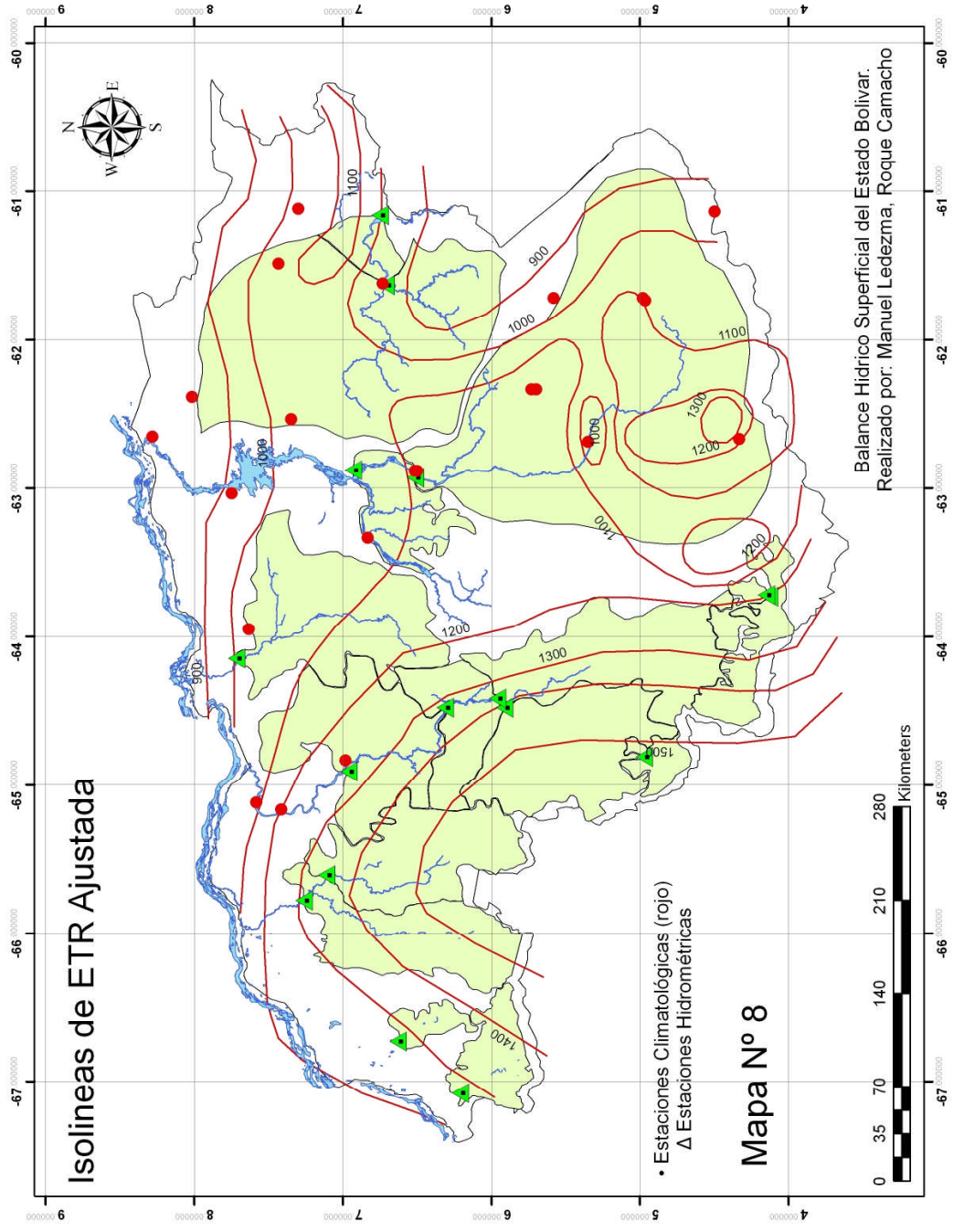
En la Tabla 21, se muestra un resumen con los valores de Discrepancia (n), como se explicó en el capítulo anterior.

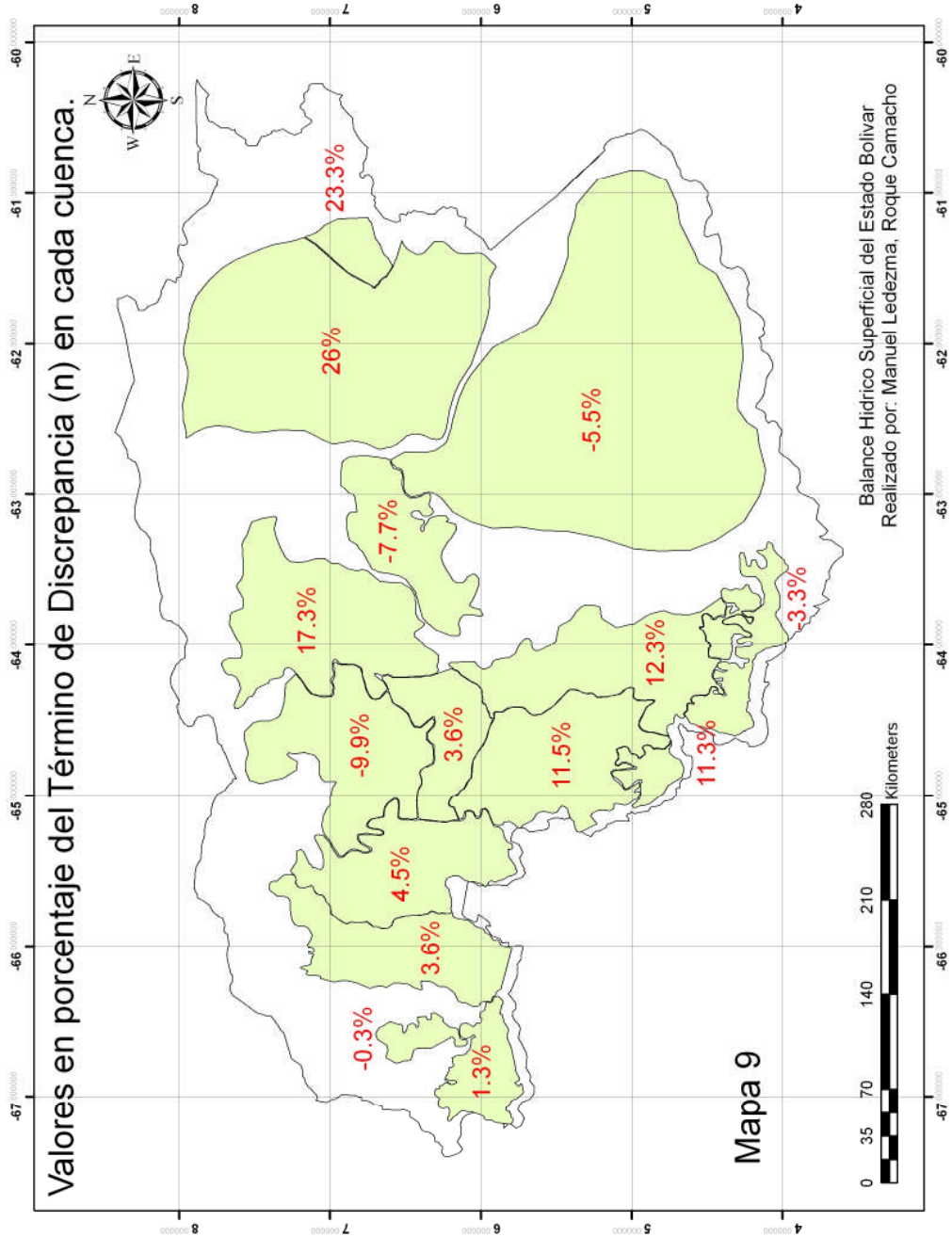
TABLA 21. RESUMEN DE LOS VALORES DE DISCREPANCIA (n)

Serial	Río	Estacion	Area (Km2)	Q (m3/s)	Le2(mm)	Le1(mm)	Fa	Pm (mm)	ETR (mm)	n (%)
725	Aro	La Hornallita	12220	247	637,4	634,1	0,99482	1514,56	1907,78	-17,3
747	Erebato	El Perro	15897,2	855	1696,1	1263,7	0,74506	2658,79	1403,56	-11,5
749	Caura	Dos Aguas	35577,2	1906	1689,5	1539,7	0,91134	2775,31	1302,45	-7,9
750	Caura	Pie de Salto	40190,1	2194	1721,6	1419,16	0,82434	2270,91	1288,73	-12,3
786	Caura	San Luis	66824,03	3080	1453,5	1223,1	0,84147	1822,27	1214,94	-9,9
780	Cuchivero	Punto Boreal	58855,1	1699	910,4	1213,8	1,33331	2566,77	1378,61	3,6
785	Cuchivero	La Vitera	16460	656	1256,8	1203,2	0,95732	2547,04	1342,21	4,5
788	Cuyuni	El Dorado	27310	592	683,6	719,7	1,05280	1754,81	1007,92	-26,5
803	Merevary	Amenadina	3454	183,3	1673,6	1651,8	0,98699	3036,68	1282,57	-3,3
804	Merevary	Aguas Juntas	4515	248,8	1737,8	1871,8	1,07711	3099,11	1197,73	-11,5
899	Parguaza	El Carmen	7882	235,4	941,8	1124,9	1,19437	2425,69	1358,58	-1,3
905	Suapure	San Pedro	4582	157	1080,6	1100	1,01799	2370,04	1327,55	-0,3
2	Caroni	Arekuna	44740	2426	1710,0	1839,2	1,07554	2915,51	1090,05	-5,1
26	Caroni	San Pedro	49157	3176	1624,5	1739,4	1,07076	1950,59	1100,88	-7,7

En el Mapa 9, se muestra los valores de porcentaje del Término de Discrepancia (n) en cada cuenca.







Como puede observarse en el Mapa 9, el orden de magnitud no es muy grande.

En la cuenca del Río Caura, en la Región Norte el orden de magnitud es menor que en la región Sur. En la cuenca del Río Caroní, tiene valores parecidos tanto en la región Norte como en la región Sur. En la cuenca del Río Caroní se observa un elevado término de discrepancia.

En la Tabla 22, se muestra una comparación respecto al trabajo “Balance Hídrico Superficial de las cuencas del estado Bolívar”. (MinAmb, 1995)

Tabla 22. Comparación de Resultados con el trabajo anterior.

Serial	Pm (mm) periodo 68 - 97	Pm (mm) periodo 68 - 83	Diferencias Porcentuales	Q (m3/s) periodo 68 - 97	Q (mm) periodo 68 - 83	Diferencias Porcentuales
725	1514,6	1816	-16,60	245	207	18,36
747	2658,8	3160	-15,86	637	771	-17,38
749	2775,3	2887	-3,87	1737	1743	-0,34
750	2270,9	2467	-7,95	1808	1937	-6,66
786	1822,3	2112	-13,72	2591	2818	-8,06
780	2566,8	2500	2,67	2265	2084	8,69
785	2547,0	2390	6,57	628	710	-11,55
788	1754,8	1584	10,78	623	532	17,11
803	3036,7	3274	-7,25	180	178	1,12
804	3099,1	3146	-1,49	268	227	18,06
899	2425,7	2498	-2,89	281	235	19,57
905	2370,0	2307	2,73	159	188	-15,43
2	2915,5	2574	13,27	2609	2219	17,58
26	1950,6	2253	-13,42	2711	2383	13,76

Fuente: Propia

#### **4.4 ANÁLISIS DE RESULTADOS**

En cuanto a la precipitación se observa bastante uniforme, decreciendo hacia las riberas del río Orinoco, observándose los mínimos valores en la región norcentral del estado y en la cuenca media alta del río Cuyuní. Esta baja precipitación es originada por efecto de sotavento, es decir, los vientos provenientes del noreste descargan hacia el lado de barlovento ladera norte y en consecuencia las masas de aire llegan a la zona con escasa humedad.

Este fenómeno orográfico se puede observar también en la Serranía La Cerbatana y Pacaraíma, las cuales actúan como barreras provocando el ascenso de las masas de aire en la ladera oriental creando una zona de alta precipitación con valores de mas de 2800mm.

Los máximos valores de escurrimiento se observan en los núcleos formados al sur de las cuencas del río Caroní (2600 mm) y Caura (2400 mm). Es lógico que esto ocurra ya que en este sitio los valores de precipitación también son altos (4000 mm) y la vegetación de esta zona es propia de bosques tropicales, lo cual permite que la evapotranspiración sea igualmente elevada.

El ajuste de las isolíneas de escurrimiento presenta cambios moderados en relación al mapa elaborado en la "Primera Fase del Balance Hídrico de Venezuela" (Fermín et al, 1995). Específicamente en la cuenca media del río Caura donde los valores de escurrimiento bajaron constituyéndose un centro de 1600mm.

De los mapas de precipitación, Evapotranspiración Real y escurrimiento se determinaron los valores medios anuales para cada uno de los parámetros mencionados.

Los resultados obtenidos de la aplicación del balance hídrico son: el mapa de la red hidrométrica de la región en estudio, el mapa de las 21 estaciones climatológicas, los valores medios anuales de precipitación evapotranspiración y escurrimiento y los valores medios anuales de evapotranspiración y escurrimiento ajustados.

Comparando los mapas realizados en el estudio "Balance Hídrico Superficial de las cuencas del Estado Bolívar" (MinAmb, 1995), con el presente estudio, no se observaron cambios significativos en las isolíneas, posiblemente entre los períodos 1968-1983 y 1968-1997, no hay mucha variación en los parámetros climatológicos.

En general, en este estudio, los dos mapas de isolíneas ajustados conservan la misma relación observada en los mapas teóricos, es decir, en las áreas con bajo escurrimiento coinciden también bajos valores de precipitación y ETR, y en aquellas áreas con un moderado escurrimiento superficial, se observan elevadas precipitaciones y ETR.

El mapa de escurrimiento es el resultado del ajuste del escurrimiento teórico evaluado en cada cuenca con el escurrimiento medido en las estaciones hidrométricas.

En la región nor-occidental del estado Bolívar no existen suficientes estaciones con información hidrometeorológica, según el texto Recursos Hídricos de Venezuela (MinAmb) la precipitación, evapotranspiración real y escurrimiento presentan valores medios anuales menores de 2600 mm, 1300 mm y 1200 mm, respectivamente.

# CAPÍTULO 5

---

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

## 5.1 Conclusiones

1. La red de observación hidrológica, es deficiente en cuanto a densidad y tipo de mediciones. Sin embargo, tal problema no afectó en mayor grado los resultados, tomando en cuenta la topografía de la región, la metodología utilizada fue la apropiada para los fines propuestos. A medida que se disponga de mejor información, con períodos de registro más extensos y continuos, el balance dará mejores resultados y, se podrá verificar y corregir los resultados obtenidos.
2. Los mayores valores de Evapotranspiración Real se observaron en la región sur del estado, se relacionan directamente con la precipitación y el tipo de vegetación existente. En esta área la ETR varía entre 1100 a 1400 mm.
3. En general, en la región de estudio se observa que en las áreas con bajo escurrimiento coinciden también bajos valores de precipitación y ETR. Por su parte, en aquellas áreas con moderado escurrimiento superficial, se observan altas precipitaciones y ETR.
4. Los valores más bajos de escurrimiento por unidad de área se observaron en las zonas Norte del estado y los más altos escurrimientos se localizan en las zonas Sur del estado.
5. Se pueden utilizar modelos de simulación hidrológica, ya que provienen de datos medidos como la precipitación, la evaporación, etc.
6. El mapa de escurrimiento teórico medio anual cambio moderadamente cuando se ajusto el escurrimiento teórico medio, evaluado en cada una de las 16 cuencas delimitadas, al escurrimiento medio obtenido del caudal medido en dichas cuencas.

## 5.2 Recomendaciones

1. La evaluación del recurso agua mediante el Balance Hídrico Superficial permitió detectar algunos problemas con respecto a la red hidrométrica. La actual ubicación de estaciones, con extensas áreas desprovistas de instrumentos de medición, trae como consecuencia un mayor esfuerzo en la interpolación en el trazado de las isolíneas, lo cual genera incertidumbre. Se recomienda que se realice un análisis de la red existente en el área de estudio y se determine, bien la reactivación de las estaciones suspendidas o la instalación de nuevas estaciones, de tal forma de completar la existente, con una programación de aforos mensuales.
2. Se debe mejorar la forma de medición, recopilación y traslado de la información de campo, con sistemas modernos y tecnología avanzada, que permitan garantizar la calidad de la información.
3. Se sugiere que a futuro, cuando se obtenga un período de registro continuo y de longitud recomendable, en aquellas cuencas con o sin información, que este incompleta o escasa, se realice una verificación en los mapas de isolíneas de los parámetros que intervienen en el balance, para dichas cuencas.
4. Las fichas de las estaciones hidrométricas deben ser actualizadas, ya que la mayoría de las estaciones presentan modificaciones entre otras: en el cauce, su sección; los aparatos de medición, tales como falta del aparato registrador, tubos tapados, miras en mal estado; algunas estaciones con problemas deben ser cambiadas de lugar, aguas abajo o arriba del sitio original.



## BIBLIOGRAFÍA

- Atlas climatológico. 1985. 70p. Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales Renovables. Dirección de Suelos.
- CORTADA DE KOHAN, José Manuel. "Estadística Aplicada". 1985. 98p.
- FERMIN, Carmen, "Informe de la Primera Fase del Balance Hídrico de Venezuela".1990. Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales Renovables.
- GUEVARA DÍAZ, José Manuel. "Métodos de Estimación y Ajuste de datos climáticos". 1998. 250p. Universidad Central de Venezuela.
- Guía de Prácticas Climatológicas. 1983.118p. OMM N° 100.
- Guía Metodológica para la Elaboración del Balance Hídrico de América del Sur. 1982. 130p. UNESCO.
- LINSLEY, Roy. "Hidrología para Ingenieros". 1985. 105 p.
- Manual de procesamiento del Escurrimiento. 1989. 100p. Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales Renovables. Dirección de Cuencas.
- MARTELO, María Teresa. "Procesamiento de datos climáticos". 2008. 28p.
- MURRAY, Spiegel. "Estadística". Mc Graw- Hill. 1979.117 p.
- PÉREZ MACHADO, José. "Fundamento del ciclo hidrológico".1979.150p. Departamento de Ingeniería Hidrometeorologica. UCV.
- PETRONI, Ricardo. "Evaluación de los Sistemas Hidrologicos". 1970. 280p.
- Recursos Hídricos de Venezuela. 1995. 120p. Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales Renovables. Dirección de Cuencas.
- Sistemas Ambientales Venezolanos. 1983. 450p. Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales Renovables. Biblioteca de POA.
- SOKOLOV, Chapman. "Métodos del Cálculo del Balance Hídrico". 1985. 90p.

- VAN VEENHUIZEN, Rene. Manual de Captación y Aprovechamiento del agua de lluvia. 1968. 200p.

# GLOSARIO Y TERMINOLOGÍA

---

### **Glosario de términos que intervienen en la ecuación del Balance Hídrico.**

Cuenca:	Se define como la totalidad de la superficie topográfica que encierra el curso de agua y sus afluentes aguas arriba de ese punto de la red de drenaje.
Cuenca Hidrográfica:	Área que tiene una salida única para su escorrentía superficial.
Divisoria de Cuenca:	Es la línea continua definida topográficamente que pasa por la cresta del relieve y que divide las aguas provenientes de las precipitaciones y las dirige hacia una u otra red fluvial. Cada cuenca está separada de las vecinas por esta línea de compartimiento de aguas.
Escorrentía	Es la lámina de agua que circula en una <a href="#">cuenca de drenaje</a> , es decir la altura en milímetros de agua de lluvia escurrida y extendida dependiendo de la pendiente del terreno.
Escurrimiento:	Se llama escurrimiento o aportación de un río, en un determinado punto, al volumen de agua que pasa por ese punto en un determinado periodo de tiempo.
Escurrimiento Superficial:	Es aquella lámina de agua que alcanza el punto considerado habiendo circulado siempre sobre la superficie del terreno.
Estación climatológica:	Infraestructura de medición que contienen los instrumentos destinados a apreciar en forma representativa los parámetros climatológicos, tales como: precipitación, evaporación y temperatura
Estación Hidrométrica:	Sitio del canal, embalse o río, en la cual se obtienen datos referidos a uno o más de los elementos siguientes: nivel, caudal, transporte y depósitos de sedimentos, temperatura del agua, y propiedades químicas y físicas del agua.
Evaporación:	Cantidad (mm) de agua que pasa de estado líquido a vapor a partir de una superficie de agua libre.
Evapotranspiración:	Cantidad (mm) de agua que pasa de estado líquido a gaseoso directamente desde el suelo.

Evapotranspiración Potencial (ETP):	Es la cantidad de agua que si estuviera disponible, sería evapotranspirada desde una superficie dada bajo condiciones climáticas específicas.
Evapotranspiración Real (ETR):	Es la cantidad de agua que realmente pasa a la atmósfera por el proceso de evapotranspiración y su valor máximo es la evapotranspiración potencial (ETP).
Humedad Relativa (HR)	Porcentaje de saturación del aire con vapor de agua.
Infiltración	Es la penetración del agua en el suelo.
Precipitación:	Se denomina precipitación al agua que proviene de la humedad atmosférica y cae a la superficie terrestre en forma de lluvia, nieve o granizo.
Radiación Solar	Conjunto de <a href="#">radiaciones electromagnéticas</a> emitidas por el <a href="#">Sol</a> .
Término de Discrepancia:	Este término incluye los componentes del balance hídrico que no fueron tomados en cuenta y errores de cálculos.
Viento	Movimiento del <a href="#">aire</a> en forma horizontal producido por causas naturales y se generan como consecuencia del desplazamiento del aire desde zonas de <a href="#">alta presión</a> a zonas de <a href="#">baja presión</a> .
Aforo (medición de caudal):	Es la medición del volumen de agua que pasa por una sección transversal de un río en la unidad de tiempo.
Aforo, Sección y Velocidad:	Este método consiste en determinar separadamente y al mismo tiempo el área de la sección transversal del cauce y la velocidad media del agua que pasador esa sección.
MARNR:	Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables.
MinAmb	Ministerio del Poder Popular para el Ambiente
UNESCO:	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
OMM:	Organización Meteorológica Mundial.

### Terminología y Simbología

Símbolo	Significado	Unidades
A	Área de una cuenca o sección	Km <sup>2</sup> , m <sup>2</sup>
b	Ancho de una cuenca o sección	Km, m
CV	Coefficiente de variación (%)	adimensional
E	Evaporación	mm
ETP	Evapotranspiración potencial	mm
ETR	Evapotranspiración real	mm
l	Longitud del cauce	Km, m
P	Precipitación	mm
Q	Caudal	m <sup>3</sup> /s
q	Caudal específico de una cuenca	(L)/s/Km <sup>2</sup>
Le	Escorrentía	mm
R	Radiación	J/m <sup>2</sup>
T	Temperatura	°C
n	Termino de discrepancia de la ecuación del balance hídrico	mm

# ANEXOS 1

---

**TABLAS**

Tabla 1-1, Lista de las 31 estaciones complementarias, usadas para afinar el trazado de las isoyetas.

Serial	Estacion	Longitud (°N)	Latitud (°W)	Cota (msnm)	Estado
3873	San Jose	-62,66	8,41	0	MO
2620	Mapire	-64,73	7,75	54	AN
4659	Punta Tamarindo	-63,58	8,15	30	AN
4712	Musinacio	-64,77	7,71	52	AN
4733	Mapire	-64,71	7,75	0	AN
5484	Puerto Paez	-67,45	6,18	6,2	AP
5485	Puerto Paez	-66,45	6,2	8	AP
3751	Moitaco	-64,35	8	66	BO
3871	Puerto Escondido	-63,52	8,14	32	BO
3904	El Pao	-62,61	8,05	370	BO
3908	Rio Grande	-61,71	8,11	300	BO
3909	San Felix	-62,65	8,34	0	BO
3931	La Lucha	-61,95	8,04	300	BO
3932	La Sirena	-61,68	8,1	0	BO
3940	Palua	-62,68	8,35	0	BO
3962	Alta Vista	-62,76	8,35	165	BO
4660	Santa Rosalia	-65,64	7,48	72	BO
4661	La Raya	-65,51	7,31	200	BO
4665	La Candelaria	-65,61	7,11	170	BO
4668	Cuchime	-64,66	5,81	457	BO
4712	La Mancha	-64,18	7,71	78	BO
4734	El Limon	-64,36	7,26	260	BO
4800	San Pedro	-62,91	6,96	256	BO
5881	Supamo	-62,67	6,77	0	BO
5883	La Vergareña	-63,65	6,78	452	BO
5889	El Casabe	-63,51	6,66	330	BO
5923	El Dorado	-61,58	6,75	0	BO
7892	Guatisimina	-63,88	4,49	650	BO
7896	Amenadina	-63,74	4,15	900	BO



LISTADO DE ESTACIONES CLIMATOLOGICAS

Serial	Estación	Cota	Latitud	Longitud	Tipo
3994	UPATA	327	0801	6223	C2

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1968	105.8	9.8	10.4	80.2	95.1	81.5	123.4	114.7	85.3	73.9	147.8	100.2	1018.1
1969	155.1	36.2	13.4	26.6	70.8	53.2	165.6	132.2	73.8	84.7	154.3	82.7	1022.6
1970	122.2	57.9	76.1	32.4	117.4	159.3	300.6	304.2	55.1	102.7	60.1	72.7	1460.7
1971	69.4	8.3	20.4	23.6	115.2	190.0	121.7	108.4	57.4	62.8	148.4	114.2	1019.8
1972	90.3	49.0	89.2	136.0	150.6	79.2	267.6	92.1	79.0	129.4	57.8	26.7	1246.9
1973	33.2	12.2	3.6	45.8	40.2	100.3	60.6	122.1	192.0	180.6	104.6	93.8	959.0
1974	46.2	44.4	54.8	36.8	38.2	109.0	285.2	172.0	74.0	80.8	166.2	143.2	1250.8
1975	23.1	68.6	43.3	15.5	104.4	140.9	171.1	142.7	78.4	36.3	43.4	155.1	982.8
1976	107.6	44.3	108.1	144.7	41.6	213.0	152.3	112.0	36.9	106.3	14.5	27.6	1108.9
1977	14.9	1.0	15.1	5.9	54.9	134.8	139.8	87.0	94.8	42.3	10.8	5.5	606.8
1978	22.4	5.3	16.7	49.3	118.0	127.7	81.4	161.4	117.1	61.4	119.2	55.3	935.2
1979	10.5	15.0	135.2	53.0	137.8	193.6	192.4	67.4	149.8	59.0	82.7	104.4	1185.8
1980	13.0	20.1	3.2	25.0	97.4	195.8	375.8	56.8	140.8	127.6	200.2	55.0	1310.7
1981	90.5	40.3	6.2	223.6	284.7	103.8	211.0	399.2	56.6	87.2	25.2	48.2	1576.5
1982	22.6	113.4	100.2	73.0	183.2	153.6	113.2	42.8	22.0	56.0	39.2	46.4	965.6
1983	50.4	13.4	6.4	105.2	187.4	209.4	56.2	157.8	24.2	132.2	29.0	125.4	1097.0
1984	167.8	32.4	54.0	64.0	80.6	233.4	179.2	166.2	147.4	178.4	129.2	96.6	1465.2
1985	33.2	20.6	47.6	26.8	94.6	91.4	330.4	166.4	68.6	139.2	250.8	144.8	1414.4
1986	17.8	35.0	16.8	7.8	97.6	179.6	147.4	82.2	85.8	33.4	137.8	65.5	906.7
1987	8.2	4.4	7.2	2.4	198.8	202.0	133.4	160.4	104.0	104.0	30.2	37.0	992.0
1988	24.6	54.8	4.6	.0	96.4	186.4	145.0	311.0	84.8	160.0	71.4	139.8	1278.8
1989	99.4	55.2	128.8	5.8	70.6	98.4	268.4	104.8	156.6	155.0	113.8	21.9	1278.7
1990	48.6	82.0	41.6	96.8	107.4	83.4	163.4	211.8	122.7	112.0	133.2	94.6	1297.5
1991	46.2	44.4	54.8	36.8	38.2	109.0	285.2	172.0	74.0	80.8	166.2	143.2	1250.8
1992	28.8	4.4	5.4	17.2	97.4	156.6	79.8	135.3	92.8	52.8	48.0	76.2	794.7
1993	29.5	11.6	40.3	65.9	137.9	120.3	141.4	105.6	123.2	56.2	156.2	30.5	1018.6
1994	48.4	8.0	15.6	6.8	45.4	97.8	242.0	117.8	152.6	118.4	67.4	45.6	965.8
1995	10.0	1.8	9.8	22.6	71.0	181.4	130.6	250.9	145.7	84.7	168.4	85.6	1162.5
1996	51.3	89.6	55.2	13.2	114.9	252.8	243.5	115.8	193.3	44.8	93.2	88.6	1356.2
1997	111.2	110.5	25.6	16.4	98.0	268.6	147.2	129.0	84.4	149.5	85.2	35.2	1260.8

Serial	Estación	Cota	Latitud	Longitud	Tipo
4662	LOS HICOTEOS	160	07384	635725	PR

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1968	16.3	25.2	12.5	46.1	187.0	197.6	195.8	186.0	190.9	122.1	28.4	19.9	1227.8
1969	6.9	55.2	8.6	54.1	206.6	307.6	314.8	251.7	140.8	250.4	46.7	33.7	1677.1
1970	38.1	11.4	3.8	34.1	168.2	219.9	239.8	559.2	174.3	132.0	78.7	48.6	1708.1
1971	19.4	19.9	4.0	35.9	116.9	174.8	226.2	192.3	236.4	119.2	135.4	36.3	1316.7
1972	101.1	7.4	68.1	116.1	144.6	144.2	104.5	157.1	153.4	169.9	114.2	11.2	1291.8
1973	15.2	32.3	40.0	14.1	10.8	251.4	115.3	225.6	194.0	105.9	75.3	46.8	1041.7
1974	60.1	61.4	13.1	47.6	101.5	51.0	275.3	332.0	245.0	75.3	190.9	39.7	1492.9
1975	30.0	15.5	.5	29.5	58.1	94.6	227.3	228.5	166.7	107.7	20.0	47.6	1026.0
1976	58.3	31.9	18.5	80.1	84.2	198.6	367.7	145.0	7.8	499.5	40.8	87.8	1620.2
1977	3.7	1.4	9.9	3.8	136.8	131.0	132.2	173.0	250.1	115.7	41.2	24.4	1023.2
1978	3.7	1.9	19.3	46.7	155.4	272.4	294.8	462.8	128.0	117.1	33.0	74.0	1609.0
1979	1.1	8.4	79.6	55.1	252.9	662.8	294.9	160.5	159.6	120.8	43.8	49.7	1889.2
1980	19.7	7.2	1.4	54.7	176.2	230.7	291.7	277.2	227.2	114.8	89.7	11.7	1502.2
1981	4.9	23.3	5.4	112.5	374.5	226.0	348.8	295.2	333.5	83.4	3.5	14.3	1825.3
1982	37.7	19.2	31.9	66.1	404.3	233.3	148.7	88.3	213.4	92.3	18.1	43.6	1396.9
1983	10.8	11.3	8.9	142.1	208.5	246.2	155.9	154.9	94.7	86.8	36.0	73.7	1229.8
1984	19.2	7.2	1.6	55.1	31.3	275.4	237.9	252.7	247.6	115.4	235.5	63.8	1487.7
1985	1.4	2.4	1.3	95.4	104.4	190.5	211.3	264.2	224.7	80.1	256.8	89.6	1522.1
1986	26.0	6.4	23.0	20.0	119.6	171.7	192.8	131.2	95.6	96.9	54.4	53.5	948.1
1987	9.0	15.4	2.7	18.9	314.8	282.6	188.4	198.4	124.8	112.7	112.0	42.9	1422.6
1988	17.9	31.4	12.0	10.0	22.5	225.8	326.4	240.4	179.5	152.9	69.6	96.3	1362.7
1989	48.2	20.6	16.0	15.0	62.9	136.1	217.1	179.7	170.0	72.5	164.1	2.4	1089.6
1990	42.4	15.2	5.9	29.7	165.2	311.7	290.6	157.1	205.0	234.6	40.0	15.9	1513.3
1991	20.5	6.2	13.3	11.0	31.6	121.4	286.9	411.6	144.8	106.2	104.4	47.0	1304.9
1992	10.9	2.8	8.0	17.3	41.9	281.4	145.6	153.5	93.4	62.3	79.6	18.3	915.0
1993	1.8	1.0	40.9	107.7	361.6	285.7	352.8	185.9	113.6	113.1	177.2	27.8	1768.1
1994	1.6	1.3	2.5	14.4	33.8	94.9	350.4	228.8	137.1	141.5	84.9	29.2	1120.4
1995	3.6	5.0	15.3	57.8	63.9	276.7	341.0	261.0	87.7	58.7	62.9	40.0	1268.6
1996	1.8	63.7	6.3	10.6	90.2	334.2	373.8	187.5	139.1	154.6	55.7	13.5	1425.0
1997	25.4	34.6	5.9	9.6	54.8	165.6	248.0	127.8	74.8	88.6	69.5	36.5	941.1

Serial	Estación	Cota	Latitud	Longitud	Tipo
4663	Las Trincheras	230	06590	645055	PR

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1968	62.3	18.6	24.3	44.2	115.2	235.9	293.8	178.1	201.6	114.8	103.8	105.2	1497.8
1969	51.8	52.3	45.3	95.6	194.1	297.2	194.7	432.2	232.4	119.0	132.7	43.2	1890.5
1970	96.2	9.8	5.0	52.2	181.4	334.5	485.6	344.0	262.4	65.1	80.1	58.0	1974.3
1971	31.3	16.0	18.2	56.9	159.4	201.1	252.6	192.6	240.7	175.8	137.8	108.5	1590.9
1972	97.8	41.0	70.7	122.5	225.8	255.7	356.0	230.7	320.9	73.5	169.0	4.2	1967.8
1973	9.9	19.8	1.4	17.1	31.3	237.9	157.5	251.4	241.4	91.7	238.6	93.5	1391.5
1974	49.6	22.2	38.7	43.7	75.4	109.1	216.1	231.6	255.5	99.9	119.4	28.3	1289.5
1975	40.8	9.7	45.5	43.4	154.5	138.8	144.0	364.2	133.5	157.4	66.7	158.9	1412.4
1976	36.9	43.9	52.2	203.5	148.0	407.7	427.1	209.9	45.1	93.8	36.6	99.6	1804.3
1977	8.1	12.6	9.9	2.4	192.9	457.6	187.6	376.5	315.6	252.3	50.5	49.1	1903.1
1978	33.5	23.5	62.5	66.9	234.8	601.6	378.1	387.0	144.0	221.6	69.5	99.0	2207.0
1979	6.4	16.0	72.5	115.0	110.6	405.1	384.7	264.9	293.5	120.3	93.5	191.1	2051.6
1980	14.5	15.1	12.0	78.5	335.4	242.6	430.0	319.1	247.4	190.3	177.3	77.7	2112.9
1981	6.0	67.5	22.5	432.7	246.7	354.8	384.8	186.0	221.1	54.2	43.3	54.2	2073.8
1982	39.3	84.3	37.8	315.0	454.6	290.8	235.9	190.2	144.5	85.3	65.3	85.5	2028.5
1983	13.7	45.0	3.4	130.2	383.5	218.4	265.9	292.6	155.5	60.4	33.8	101.4	1703.8
1984	50.2	24.2	9.4	87.8	189.1	297.3	176.8	258.4	276.6	235.9	111.2	82.3	1799.2
1985	14.7	2.8	2.9	92.3	181.1	218.2	143.9	324.4	266.1	132.3	180.3	142.2	1701.2
1986	46.6	23.0	9.9	11.0	143.5	207.1	252.1	194.5	195.1	173.8	100.5	109.0	1466.1
1987	12.3	13.2	94.7	49.9	197.3	262.2	301.9	281.8	231.2	156.7	125.5	62.9	1789.6
1988	9.7	21.4	21.0	36.0	63.4	458.1	366.3	545.6	290.5	90.7	79.4	128.6	2053.7
1989	58.9	70.3	12.2	13.0	111.0	231.5	293.9	318.4	120.2	152.7	227.4	18.1	1627.6
1990	52.9	58.2	8.5	38.1	346.9	326.1	373.0	317.8	109.6	208.9	78.1	92.9	2011.0
1991	46.2	26.8	50.4	91.4	131.3	341.4	395.0	401.1	223.7	230.7	71.7	83.4	2093.1
1992	16.5	31.1	44.4	151.5	224.5	327.0	538.6	253.2	242.8	109.3	101.3	73.2	2069.4
1993	28.1	22.0	49.9	45.0	243.8	345.7	288.5	233.5	189.0	116.1	133.9	87.6	1761.1
1994	7.0	4.2	47.0	41.6	120.3	208.7	280.8	333.2	207.0	192.5	92.6	47.6	1542.5
1995	2.6	36.0	62.8	38.5	134.4	343.0	443.2	524.4	188.9	111.3	74.5	63.3	1986.9
1996	60.1	41.1	7.2	89.2	153.1	324.4	396.9	401.6	150.9	198.3	201.0	45.9	2069.7
1997	38.8	176.0	12.3	57.2	101.5	229.6	354.5	240.4	107.1	103.9	106.0	21.8	1549.1

Serial	Estación	Cota	Latitud	Longitud	Tipo
4664	LA AURORA	25	07352	657501	PR

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1968	13.8	18.4	9.7	32.5	65.9	362.8	572.4	249.7	145.8	172.1	85.5	11.1	1739.7
1969	3.8	21.0	1.3	130.9	190.5	267.5	216.6	438.7	234.4	335.1	101.2	1.5	1942.5
1970	59.8	26.8	12.1	30.6	249.2	457.5	441.8	242.1	202.3	30.0	55.2	35.0	1830.4
1971	10.1	1.4	10.6	31.0	136.9	162.1	181.1	142.2	265.5	138.4	79.9	1.7	1160.9
1972	84.5	3.7	87.1	236.9	153.7	145.5	201.2	137.7	125.4	75.3	110.3	3.9	1365.2
1973	22.0	15.0	13.7	15.4	37.4	228.1	207.6	278.3	119.2	122.1	76.1	51.7	1136.6
1974	15.0	1.9	12.1	6.6	23.1	17.4	174.4	290.5	209.6	112.1	43.2	11.6	917.5
1975	14.7	2.5	32.0	22.0	111.0	117.0	167.6	437.3	130.7	232.8	30.4	49.1	1315.1
1976	39.8	7.7	33.9	100.5	74.4	251.2	270.3	266.3	35.1	92.6	53.3	27.2	1252.3
1977	45.0	32.0	14.1	13.1	197.4	327.7	138.7	218.8	299.7	295.8	4.6	8.8	1498.7
1978	15.3	26.0	12.0	52.1	128.3	160.1	241.4	270.5	89.4	103.1	12.0	19.6	1076.8
1979	12.2	16.0	2.6	73.6	104.1	358.6	337.3	157.5	221.3	119.7	58.2	87.4	1520.5
1980	10.5	.0	.6	56.6	401.9	209.1	310.2	434.9	234.7	169.3	148.1	1.2	1977.1
1981	.0	11.1	10.1	374.0	280.5	281.3	194.8	238.5	250.0	150.6	36.8	34.2	1861.9
1982	2.0	30.7	1.6	138.1	262.0	118.3	367.2	69.5	154.4	21.4	49.9	15.7	1230.8
1983	9.1	6.1	25.3	179.9	212.0	495.4	189.1	226.1	118.2	81.5	35.7	8.3	1586.7
1984	30.0	6.8	.0	4.6	62.6	265.7	346.3	240.2	188.0	114.9	142.4	76.0	1477.5
1985	9.7	1.4	.0	76.1	64.4	367.2	179.4	259.6	192.0	148.4	261.2	171.0	1730.4
1986	.8	7.7	.0	.0	125.0	163.2	256.1	171.2	175.6	150.5	69.8	35.6	1155.5
1987	1.9	.9	21.3	10.3	107.3	257.2	286.0	276.1	144.5	107.3	74.9	9.3	1297.0
1988	3.0	42.4	.0	.0	26.6	331.8	340.9	346.3	235.3	224.1	69.1	39.4	1658.9
1989	5.7	4.3	7.5	.0	140.2	127.1	265.7	250.4	143.9	39.2	189.2	1.8	1175.0
1990	5.0	15.7	10.9	81.6	260.2	283.4	364.9	201.5	215.6	173.4	46.3	20.6	1679.1
1991	5.5	.3	12.2	10.2	38.9	331.9	214.4	431.2	157.2	80.4	73.9	39.0	1395.1
1992	4.8	.0	.8	83.8	298.1	289.8	463.1	403.4	85.0	41.2	43.0	16.7	1729.7
1993	.6	.0	3.1	79.3	212.6	624.3	491.4	207.8	137.2	72.3	211.3	31.4	2071.3
1994	.2	2.6	7.4	4.1	77.8	129.6	453.8	341.9	265.5	192.3	62.8	27.3	1565.3
1995	.0	.0	39.8	6.3	183.4	302.4	436.8	331.0	84.3	46.3	57.4	6.1	1493.8
1996	13.8	18.4	9.7	32.5	65.9	362.8	572.4	249.7	145.8	172.1	85.5	51.1	1779.7
1997	14.6	79.8	.4	8.8	151.0	157.4	479.9	223.2	108.7	36.4	60.9	12.4	1333.5

Serial	Estación	Cota	Latitud	Longitud	Tipo
4667	MARIPA	35	07251	651052	C2

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1969	28.8	35.8	5.9	93.3	209.5	320.7	203.4	598.2	271.8	179.4	139.3	31.2	2117.3
1970	109.3	25.5	15.5	43.2	200.8	365.4	552.6	361.5	273.3	56.3	124.4	36.2	2164.0
1971	35.1	30.0	23.0	30.1	128.3	181.3	198.0	129.1	265.5	146.8	135.2	62.7	1365.1
1972	92.0	5.2	66.6	137.0	133.7	200.7	277.0	254.1	252.5	163.6	133.5	21.4	1737.3
1973	17.5	.0	23.0	8.9	20.6	198.2	230.8	259.9	211.9	193.1	219.3	54.6	1397.8
1974	22.4	9.9	13.6	12.7	62.5	51.0	306.7	310.2	226.1	182.0	88.8	22.0	1307.9
1975	53.7	6.2	8.0	82.2	118.4	148.6	220.8	405.3	201.0	179.8	178.4	164.3	1766.7
1976	29.6	10.7	72.6	286.1	100.2	335.3	379.3	349.4	117.2	155.3	36.7	73.2	1945.6
1977	2.1	13.3	16.7	89.0	271.1	333.1	156.1	297.8	251.7	326.4	60.0	45.8	1764.1
1978	9.0	15.4	1.5	106.8	184.8	389.5	377.2	351.5	191.1	151.0	54.1	125.8	1942.7
1979	6.0	9.0	38.0	41.2	117.8	506.7	612.0	306.0	306.0	179.8	156.3	76.1	2345.9
1980	4.4	25.7	.9	73.2	453.4	210.0	402.6	587.7	262.7	129.3	190.3	33.0	2348.2
1981	1.6	74.4	58.5	373.2	322.5	346.5	403.3	315.5	323.6	217.6	57.0	84.9	2578.6
1982	14.7	13.1	11.3	253.3	472.0	282.1	350.9	311.1	320.1	76.5	128.2	130.4	2363.7
1983	12.2	29.9	76.6	348.4	510.5	338.9	304.8	400.0	269.4	185.0	45.1	99.9	2620.7
1984	74.2	15.7	11.1	48.2	126.4	291.5	352.3	270.1	337.4	152.2	163.0	117.3	1959.4
1985	1.7	3.1	2.8	51.1	127.5	392.1	164.3	493.2	248.2	230.0	374.1	138.4	2226.5
1986	6.9	26.7	63.0	42.4	319.7	282.1	370.9	238.8	208.3	255.7	169.3	72.2	1993.0
1987	15.5	1.8	35.6	40.6	189.2	336.9	363.2	445.4	228.2	237.9	155.2	75.2	2124.7
1988	1.6	39.7	.0	.0	49.8	482.0	395.6	524.6	194.4	234.7	169.6	65.6	2157.6
1989	41.0	22.4	5.9	5.4	187.6	165.1	365.2	412.2	188.3	113.3	178.6	7.3	1692.3
1990	25.1	13.0	2.4	92.3	388.9	291.5	357.8	242.6	158.8	184.2	129.5	55.3	1941.4
1991	14.0	25.0	43.2	3.8	76.6	299.0	259.0	411.2	263.9	230.1	192.7	46.7	1865.2
1992	10.0	2.3	.0	105.5	322.6	281.7	504.8	445.8	214.7	84.2	97.3	14.7	2083.6
1993	4.8	.0	47.9	86.7	284.1	399.9	242.1	297.5	301.1	92.2	180.0	53.2	1989.5
1994	.5	1.2	7.7	47.7	36.4	224.4	430.7	385.7	235.3	315.4	67.7	23.8	1776.5
1995	2.6	.0	84.3	17.5	174.4	276.7	474.6	322.7	182.2	85.2	62.5	83.6	1766.3
1996	14.4	69.1	.6	18.7	217.1	406.2	494.5	335.5	251.0	237.5	152.8	86.5	2283.9
1997	5.0	117.1	.6	48.7	205.2	183.6	535.6	224.5	104.5	112.0	104.1	38.4	1679.3

Serial	Estación	Cota	Latitud	Longitud	Tipo
4907	HATO BUENA VISTA	171	0726	612924	PR

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1968	64.7	16.7	16.7	82.2	76.9	272.5	218.8	128.1	30.4	63.9	75.8	151.0	1197.7
1969	76.1	52.0	19.0	22.5	92.3	251.1	137.2	219.4	38.7	73.0	55.2	67.5	1104.0
1970	120.9	33.7	126.6	108.2	147.1	193.4	209.1	144.5	66.4	26.8	120.6	109.2	1406.5
1971	86.5	31.7	45.2	54.9	83.2	270.3	222.6	242.4	154.1	87.4	159.9	136.3	1574.5
1972	188.7	23.2	156.5	166.6	236.7	195.3	261.4	113.4	96.4	107.5	186.0	68.8	1435.6
1973	29.8	20.4	34.0	5.6	59.0	185.0	150.4	63.3	156.5	117.5	116.2	128.0	1242.8
1974	50.4	80.2	109.4	90.0	35.2	216.0	290.2	142.4	51.4	97.8	70.7	84.2	1317.9
1975	45.2	46.8	25.2	2.6	201.3	248.9	150.5	102.7	9.8	25.8	16.2	52.3	927.3
1976	173.8	67.2	140.9	104.6	140.6	133.7	97.9	50.2	24.6	45.4	85.0	126.4	1190.3
1977	25.2	14.1	25.6	6.6	138.4	190.1	168.4	157.8	104.0	57.9	14.5	50.6	953.2
1978	60.9	9.6	54.0	13.2	157.2	189.7	178.1	154.2	61.3	44.9	87.0	91.7	1101.7
1979	12.6	1.8	30.9	55.7	111.2	105.9	251.5	82.5	165.6	104.2	96.7	114.3	1132.9
1980	45.2	30.0	23.4	79.0	182.9	178.7	121.6	51.1	30.6	135.9	100.7	42.4	1021.5
1981	95.1	130.4	9.5	119.2	276.1	266.1	344.0	331.4	198.7	111.0	15.5	99.6	1996.6
1982	54.8	83.8	76.2	138.4	120.6	164.1	154.1	114.0	28.1	18.6	79.1	83.3	1115.1
1983	65.6	9.6	11.2	148.0	232.9	161.7	76.5	103.3	55.4	43.5	10.5	107.5	1025.7
1984	112.6	38.7	23.2	.4	114.1	152.9	131.4	148.9	80.2	64.6	138.4	164.8	1170.2
1985	24.1	33.0	66.5	28.4	75.7	146.9	159.3	75.1	85.0	169.4	39.0	74.7	977.1
1986	57.4	26.8	25.9	2.7	170.9	239.6	224.9	85.8	51.5	51.2	96.6	87.4	1120.7
1987	49.7	34.8	.0	49.1	162.2	139.9	140.9	91.7	54.9	41.4	41.8	81.5	887.9
1988	57.1	42.0	28.5	25.0	98.3	197.6	285.3	213.2	126.8	66.5	55.6	133.7	1329.6
1989	83.6	67.3	79.7	39.9	92.6	185.7	188.4	50.2	189.4	46.8	117.8	43.9	1185.3
1990	126.9	46.9	88.8	95.7	168.6	222.4	151.2	164.5	55.4	32.5	129.0	136.1	1418.0
1991	54.1	45.6	53.3	71.2	118.8	170.9	198.6	182.3	85.1	120.6	59.0	169.9	1329.4
1992	51.6	14.4	20.1	95.4	85.4	137.6	50.1	94.7	71.8	32.4	73.0	110.3	836.8
1993	78.1	8.2	86.4	83.4	91.9	243.4	135.9	89.3	108.1	37.8	122.0	131.0	1215.5
1994	43.1	33.1	45.2	61.8	177.4	180.5	219.0	233.7	139.7	159.5	90.3	75.2	1458.5
1995	34.5	6.1	6.9	.8	58.9	148.0	154.8	487.6	62.8	79.8	220.9	39.0	1300.1
1996	40.8	162.8	17.4	55.1	184.7	279.0	255.9	78.5	112.2	3.5	95.2	95.2	1380.3
1997	177.9	144.5	24.9	43.3	217.8	228.4	228.4	95.0	44.6	26.2	50.5	109.8	1259.7

Serial	Estación	Cota	Latitud	Longitud	Tipo
4974	TUMEREMO AEREOPUERTO	180	0718	611629	SB

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1968	90.0	43.0	26.0	150.0	61.0	207.0	150.0	102.0	39.0	95.0	112.0	171.0	1246.0
1969	92.0	95.0	17.0	46.0	81.1	180.8	83.6	163.9	12.9	48.0	75.5	44.8	940.6
1970	167.6	67.1	65.3	115.1	110.7	208.4	233.2	153.9	137.4	17.9	95.0	124.1	1495.7
1971	129.1	41.9	47.9	31.8	117.7	249.1	142.5	155.6	165.7	103.2	170.0	98.2	1452.7
1972	187.7	120.7	93.9	228.7	257.1	324.3	171.2	182.1	41.4	119.2	215.0	33.4	1974.7
1973	37.8	26.6	45.9	9.9	100.2	117.6	101.8	144.2	149.5	111.1	149.8	151.9	1146.3
1974	61.9	49.0	123.9	68.2	67.9	153.7	125.8	68.7	37.9	95.5	48.9	56.6	958.0
1975	75.4	64.7	9.8	6.6	102.8	152.4	111.3	166.5	271.1	80.8	49.7	138.7	1229.8
1976	144.7	40.0	184.8	176.4	274.7	317.7	113.9	136.0	9.1	36.0	80.0	111.4	1624.7
1977	70.5	29.7	59.7	25.1	156.3	249.3	217.4	97.4	85.1	197.6	19.0	63.1	1270.2
1978	41.0	9.0	15.0	24.0	227.0	285.0	178.0	160.0	57.0	46.0	75.0	137.0	1254.0
1979	31.2	2.3	72.2	131.8	123.7	108.1	192.0	63.3	156.5	117.5	116.2	128.0	1242.8
1980	21.8	31.3	17.5	75.3	172.1	189.1	164.7	53.4	35.7	39.4	157.6	90.4	1048.3
1981	58.3	67.8	34.2	262.2	202.5	161.6	148.1	210.7	158.0	226.0	24.0	75.5	1628.9
1982	78.7	182.1	111.7	157.1	109.5	177.8	221.9	70.2	10.4	19.9	95.5	87.1	1321.9
1983	67.7	15.3	12.8	190.2	102.0	185.3	86.1	48.4	45.6	12.3	12.5	113.3	891.5
1984	64.0	77.0	15.0	4.0	123.0	91.0	185.0	190.0	103.0	88.0	242.0	153.0	1335.0
1985	59.0	25.0	49.0	17.9	101.0	163.0	175.0	93.0	103.0	118.0	145.0	79.1	1128.0
1986	62.0	81.0	15.0	23.0	243.0	243.0	309.0	70.0	93.0	95.0	254.0	91.0	1579.0
1987	79.3	22.0	.0	103.3	165.6	113.5	154.4	58.2	159.0	99.3	40.3	100.8	1095.7
1988	72.9	55.2	11.0	41.9	141.3	220.2	290.8	290.2	59.9	114.2	53.5	172.0	1523.1
1989	153.6	96.6	50.7	61.0	162.4	149.6	247.2	71.0	104.0	45.6	99.7	87.3	1328.7
1990	130.2	34.7	76.8	97.3	179.8	131.8	113.3	125.3	91.5	25.7	111.8	117.4	1235.6
1991	95.2	49.7	59.3	29.3	111.1	127.0	196.0	185.4	92.2	89.8	22.7	139.9	1197.6
1992	57.7	33.6	38.8	77.2	104.1	100.4	97.1	43.0	138.1	12.6	19.6	94.7	816.9
1993	116.5	19.7	82.1	23.2	97.0	233.9	181.5	43.6	92.9	103.7	155.8	109.8	1259.7
1994	74.7	55.8	58.2	32.8	148.6	246.3	213.8	136.9	93.7	131.8	108.4	95.4	1396.4
1995	33.2	22.7	12.1	47.6	75.3	119.3	129.2	371.3	105.4	49.5	183.7	43.3	1192.6
1996	81.8	207.3	28.2	19.9	210.0	282.6	227.5	87.2	69.3	11.0	46.9	85.3	1357.0
1997	204.1	188.7	50.8	31.2	207.9	136.5	145.8	53.8	66.8	34.2	59.2	89.0	1497.7

Serial	Estación	Cota	Latitud	Longitud	Tipo
5924	EL DORADO	120	06445	613750	PR

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1968	86.1	64.4	57.0	222.2	137.0	227.9	73.2	68.9	67.8	33.6	126.3	77.1	1241.5
1969	150.8	65.3	51.1	81.3	131.0	192.9	290.3	242.4	50.1	106.8	141.4	97.9	1601.3
1970	146.6	55.0	112.5	90.2	184.9	180.5	271.7	231.2	64.6	40.4	166.5	95.9	1640.0
1971	66.1	62.1	47.4	61.6	91.2	256.9	198.9	164.9	226.8	105.0	215.4	107.9	1604.2
1972	176.6	55.9	126.6	244.0	229.3	194.0	118.2	129.3	76.4	99.2	91.5	53.7	1594.7
1973	25.6	14.6	19.0	19.6	57.2	183.0	242.2	245.8	260.6	179.4	69.4	177.6	1494.0
1974	160.4	76.0	92.6	63.2	68.2	104.2	194.8	86.0	107.4	91.0	106.4	63.1	1213.3
1975	122.4	42.4	11.8	32.2	137.6	150.4	38.2	93.6	161.0	128.6	25.6	205.2	1149.0
1976	154.2	137.2	148.6	201.5	115.8	226.0	201.9	18.4	152.3	85.6	13.7	136.1	1356.2
1977	28.2	17.4	38.7	58.5	150.0	203.9	109.2	189.8	97.8	96.4	1.0	45.5	1036.4
1978	57.9	16.8	4.1	43.9	164.2	366.9	142.9	273.0	156.2	125.2	29.9	104.4	1485.4
1979	71.9	16.5	100.5	124.5	109.1	276.1	54.4	123.9	105.5	70.7	71.8	74.2	1199.1
1980	38.0	11.5	11.4	108.4	223.3	220.3	202.1	102.6	49.7	114.9	109.7	30.8	1222.7
1981	32.6	60.3	50.4	100.6	92.2	254.5	146.2	115.3	130.8	117.5	116.2	128.0	1242.8
1982	57.2	154.7	54.5	38.9	52.7	133.3	116.5	81.1	20.5	66.9	30.8	43.0	1156.3
1983	48.9	15.2	16.7	128.8	125.1	131.0	27.5	62.3	17.7	21.5	40.3	106.8	1258.6
1984	98.7	37.0	17.7	.7	107.9	192.7	169.1	153.6	133.4	108.9	164.1	124.1	1307.9
1985	70.5	24.6	27.4	101.1	71.3	168.7	185.6	76.6	110.2	165.9	194.6	97.9	1294.4
1986	47.1	44.1	10.9	60.5	100.0	262.6	296.1	47.1	62.8	107.4	152.7	119.1	1310.4
1987	107.0	15.4	5.3	54.1	128.3	229.1	190.5	38.4	157.7	52.0	52.8	37.8	1068.4
1988	25.9	67.7	17.9	.2	89.7	228.4	234.9	506.1	265.3	222.0	136.4	142.3	1936.8
1989	133.1	114.6	53.9	28.4	97.2	217.0	190.3	95.0	169.7	199.1	108.6	83.7	1490.6
1990	147.4	87.0	73.7	100.7	166.4	252.8	227.4	215.8	81.4	97.5	64.5	166.3	1680.9
1991	110.8	24.6	57.0	42.3	107.8	188.9	131.4	332.8	84.5	143.4	87.6	143.6	1454.7
1992	21.2	23.1	29.9	47.8	74.2	78.0	139.0	193.7	149.5	13.7	19.2	45.5	834.8
1993	65.6	51.0	142.6	46.5	196.8	252.6	106.4	129.4	110.3	92.2	242.3	147.6	1583.3
1994	74.1	44.0	86.5	28.0	131.6	254.4	184.8	405.0	197.7	272.9	40.4	27.2	1746.6
1995	27.6	3.0	6.0	25.9	144.9	304.3	216.8	330.9	215.6	42.6	91.1	89.0	1497.7
1996	70.0	94.1	58.6	19.0	26.9	310.8	377.0	117.0	184.6	29.0	24.7	40.1	1351.8
1997	79.3	109.7	41.0	31.8	117.8	165.4	143.1	36.0	51.6	36.8	10.3	63.1	885.9



Serial	Estación	Cota	Latitud	Longitud	Tipo
6928	AREKUNA	345	0631	6253	C1

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1968	68.9	33.2	25.5	177.8	163.5	407.7	516.6	309.7	252.9	128.4	87.2	22.2	2193.6
1969	102.4	97.3	7.0	92.9	214.0	589.4	392.8	532.2	441.6	253.6	73.9	75.1	2872.2
1970	56.1	25.5	46.4	30.0	314.4	399.5	539.5	553.8	237.8	156.5	154.7	62.5	2576.7
1971	35.5	24.8	14.3	27.0	213.8	322.5	480.7	698.6	223.2	259.6	171.3	26.4	2497.7
1972	61.6	17.0	80.3	198.9	270.8	233.2	300.3	320.2	219.3	168.7	113.5	13.7	1997.5
1973	12.0	1.7	11.2	22.0	11.7	415.9	100.9	392.4	464.7	174.7	156.7	235.4	1999.3
1974	101.5	29.0	48.8	46.6	29.4	120.7	351.4	451.8	503.5	161.4	245.2	41.4	2130.7
1975	75.5	12.7	7.9	10.3	82.3	398.2	336.8	634.3	405.8	214.2	96.2	200.7	2474.9
1976	86.6	75.2	104.5	230.3	134.9	295.4	603.5	354.7	70.2	178.8	23.4	92.5	2250.0
1977	17.2	4.7	3.7	3.9	99.3	246.9	187.3	363.2	314.9	269.9	71.7	19.9	1602.6
1978	11.5	6.7	3.0	52.9	134.2	517.4	274.4	574.3	171.0	210.8	253.1	79.5	2288.8
1979	28.0	.6	38.8	87.8	207.0	732.0	548.8	411.5	327.9	238.2	90.2	64.3	2775.1
1980	14.1	1.9	8.9	128.8	515.4	569.8	613.7	593.8	327.6	66.8	136.6	23.9	3001.3
1981	41.7	92.3	14.0	298.0	309.1	633.7	477.9	557.7	467.2	119.9	47.1	23.4	3082.0
1982	64.7	104.9	53.0	103.8	366.9	559.5	327.0	640.4	193.6	90.1	23.5	27.4	2554.8
1983	10.9	30.5	2.6	106.4	537.0	651.3	647.0	123.4	285.1	53.4	28.8	69.4	2545.8
1984	67.7	12.9	3.6	3.7	138.8	539.0	338.2	284.0	492.9	192.9	286.4	122.2	2482.3
1985	22.4	27.0	26.9	71.8	96.2	331.1	364.2	594.4	315.1	198.8	213.4	111.8	2373.1
1986	17.7	32.8	9.8	1.1	225.4	632.6	346.5	396.4	400.4	241.9	263.5	66.9	2635.0
1987	48.7	14.8	2.6	23.9	465.3	383.9	477.4	485.7	345.9	187.9	120.9	29.2	2586.2
1988	82.8	25.1	.3	.0	78.4	391.9	599.3	776.8	449.6	281.5	254.5	68.2	3008.4
1989	80.3	80.6	73.6	11.6	170.2	245.4	468.0	371.8	309.7	179.6	309.4	45.2	2345.4
1990	49.0	35.8	25.9	56.5	351.0	509.5	565.7	497.4	420.7	297.3	58.6	76.3	2943.7
1991	47.2	13.1	30.9	25.8	55.5	469.3	462.8	475.7	326.0	178.5	119.5	76.8	2281.1
1992	31.9	36.9	10.3	93.4	433.5	701.4	728.1	429.0	303.9	179.1	69.9	41.8	3059.2
1993	27.8	.5	24.3	121.4	449.3	450.5	407.4	411.1	278.7	176.5	213.5	58.1	2619.1
1994	32.7	22.5	13.9	60.3	105.7	289.1	567.2	452.7	419.3	336.1	151.3	21.6	2472.4
1995	23.3	.7	8.1	29.3	69.8	529.0	509.0	629.8	348.4	235.4	176.8	77.2	2636.8
1996	44.3	57.8	31.5	23.7	402.0	672.2	438.9	551.9	368.2	179.0	109.0	98.8	2977.3
1997	94.5	79.5	33.2	24.5	155.8	405.7	499.0	342.9	226.6	153.7	85.5	20.3	2121.2

Serial	Estación	Cota	Latitud	Longitud	Tipo
6931	URIMAN	372	0521	6241	C1

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1968	63.1	55.2	76.3	378.9	501.5	528.4	810.2	429.8	488.3	204.8	283.7	124.0	3944.2
1969	170.7	185.5	38.1	231.8	491.5	629.8	447.4	324.7	449.7	293.4	101.7	232.8	3597.1
1970	189.5	50.1	188.9	201.8	548.4	617.9	700.9	637.9	454.5	185.7	199.6	300.1	4275.3
1971	94.3	41.6	69.3	220.5	424.8	450.3	516.3	643.4	251.6	336.9	475.7	280.6	3805.3
1972	254.7	72.4	100.4	414.0	645.0	476.4	742.0	306.4	400.1	371.5	337.6	99.8	4220.3
1973	47.3	53.6	100.3	140.1	101.8	667.4	412.3	486.2	499.8	401.2	433.5	303.8	3647.3
1974	52.3	51.0	76.1	130.0	287.6	165.9	560.9	757.4	500.8	451.7	428.3	66.9	3215.6
1975	54.5	38.9	52.7	133.3	301.2	591.9	529.5	624.3	428.6	261.9	187.1	278.8	3482.7
1976	19.1	49.7	144.6	473.1	465.1	817.4	877.3	454.9	241.6	298.1	135.9	132.5	4109.3
1977	26.0	55.9	147.5	69.6	545.6	903.4	502.9	803.6	461.3	367.9	251.9	30.7	4166.3
1978	20.9	13.7	64.1	144.3	301.9	820.0	255.0	708.2	273.8	502.8	289.4	111.4	3505.5
1979	19.3	4.2	127.4	329.0	283.1	1260.5	598.3	399.2	430.7	316.1	220.9	176.3	4165.0
1980	44.5	18.9	53.6	358.6	605.3	495.3	891.8	879.7	427.5	309.2	258.8	296.4	4639.6
1981	104.5	129.9	68.7	360.0	847.0	724.9	670.3	549.0	600.0	190.1	172.9	228.7	4646.0
1982	28.1	71.1	85.4	280.1	567.9	526.3	656.4	474.3	282.7	341.2	163.0	177.7	4116.8
1983	54.8	113.5	123.6	557.6	807.2	785.6	541.2	590.6	507.6	270.6	125.6	216.4	4694.3
1984	159.3	84.9	29.0	76.7	309.7	687.8	619.3	806.0	493.6	393.8	379.2	241.5	3369.8
1985	60.0	16.0	73.3	109.6	346.5	540.6	339.8	561.8	479.7	383.3	203.0	138.2	3235.8
1986	17.9	110.1	51.9	144.1	423.5	915.8	563.3	668.2	332.5	278.9	184.6	135.2	3562.5
1987	26.4	79.4	93.3	173.6	768.8	603.9	799.2	720.0	327.1	269.4	80.9	147.7	4089.7
1988	17.3	58.7	63.0	202.3	333.2	582.2	953.4	687.8	731.1	351.7	506.7	278.8	4766.2
1989	101.5	283.0	129.5	66.3	399.4	382.2	717.9	635.3	375.6	386.1	342.0	29.4	3848.2
1990	80.7	51.2	156.0	250.5	474.5	833.3	725.5	619.0	519.5	297.7	299.7	255.4	4563.0
1991	54.7	41.6	92.8	159.7	227.4	708.5	801.6	774.2	396.2	337.4	105.4	204.9	3904.4
1992	14.1	28.5	28.5	254.4	514.9	937.1	595.7	615.2	334.1	211.0	380.8	130.7	4045.0

Serial	Estación	Cota	Latitud	Longitud	Tipo
6933	KAVANAYEN	1200	0535	6143	C1

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1968	142.3	129.3	53.8	455.5	312.8	451.2	320.3	169.3	214.1	151.2	164.5	51.6	2615.9
1969	107.9	113.8	94.5	162.4	317.3	376.4	178.4	464.7	284.7	157.1	91.9	104.1	2453.2
1970	60.6	93.5	82.4	110.0	285.4	337.7	286.8	410.7	232.6	135.6	254.5	110.4	2400.2
1971	70.4	47.2	98.5	94.3	227.8	283.5	206.4	495.0	190.8	251.0	271.3	234.6	2470.8
1972	76.3	14.8	222.9	490.2	333.1	187.0	201.0	192.4	90.2	272.4	210.0	60.6	2350.9
1973	7.7	10.3	34.2	161.1	85.1	330.3	197.1	525.1	521.5	305.8	185.1	393.7	2757.0
1974	102.0	69.3	215.5	106.9	66.5	149.7	319.0	269.4	388.5	269.9	197.4	56.8	2210.9
1975	88.8	37.3	74.3	71.1	95.1	348.4	517.0	466.4	371.7	287.4	118.2	337.6	2813.3
1976	45.3	68.4	116.7	338.9	107.3	253.8	423.8	171.5	118.2	230.1	127.2	125.5	2126.7
1977	15.1	5.2	102.0	186.3	139.3	427.9	318.6	330.3	227.6	289.1	206.7	11.1	2259.2
1978	30.7	12.7	51.9	221.5	211.7	691.2	126.5	501.2	147.3	224.9	198.3	38.2	2156.9
1979	58.2	15.3	248.3	199.7	229.3	556.8	300.4	271.6	236.9	310.6	166.5	95.6	2458.6
1980	15.9	1.6	48.4	219.1	360.9	369.4	346.1	294.2	324.3	301.1	137.0	205.4	2354.9
1981	54.9	191.1	124.6	426.9	623.2	496.0	397.0	358.7	382.1	255.1	161.6	90.5	2296.8
1982	104.0	97.2	125.4	456.3	371.4	319.3	129.0	263.6	115.5	266.7	68.6	197.1	2514.1
1983	30.7	96.2	41.8	174.4	277.1	268.4	229.4	257.9	111.1	155.3	79.3	106.3	1827.9
1984	228.6	19.4	104.1	141.6	539.2	292.9	424.0	275.5	304.4	285.0	249.8	215.6	3080.1
1985	22.0	5.9	24.4	131.8	354.8	231.2	294.1	330.5	339.3	229.3	360.5	138.8	2462.6
1986	28.2	130.6	51.0	33.1	328.8	426.4	220.6	231.5	248.0	334.4	270.2	79.0	2381.8
1987	22.7	32.9	178.7	109.0	389.1	243.4	551.6	234.4	332.7	246.9	113.8	36.7	2491.9
1988	82.4	35.2	24.2	73.8	72.7	427.0	419.2	655.1	511.0	286.2	357.8	187.0	3131.6
1989	109.4	90.3	170.6	68.6	187.0	114.5	302.1	332.0	402.5	118.1	336.6	34.1	2894.5
1990	56.2	63.4	109.9	457.2	145.5	305.5	343.8	298.5	357.3	563.9	170.9	162.2	3034.3
1991	50.6	6.0	144.7	119.4	167.0	326.6	208.1	402.7	206.8	360.1	253.7	154.3	2400.0
1992	25.0	56.3	50.0	148.1	322.5	285.6	269.0	186.5	120.3	89.1	308.4	21.8	2149.6
1993	45.8	71.4	170.7	119.6	404.4	247.9	367.7	177.6	225.1	244.5	203.6	85.8	2364.1
1994	51.4	29.5	105.9	130.7	96.9	195.5	454.6	413.6	367.6	335.4	82.1	81.3	2344.5
1995	32.4	57.1	113.2	156.5	118.2	549.4	455.2	374.3	215.4	154.1	148.6	123.6	2498.0
1996	46.9	74.1	176.5	253.9	257.9	404.9	553.2	343.5	221.6	226.2	118.3	244.5	2921.5
1997	165.1	112.8	37.2	148.8	223.6	325.0	308.4	222.3	236.1	213.4	210.8	23.8	2227.3

Serial	Estación	Cota	Latitud	Longitud	Tipo
7906	WONKEN	844	0459	6143	C1

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1968	173.0	108.1	155.7	475.7	321.5	636.7	548.9	401.6	583.5	190.5	334.1	85.7	4015.0
1969	209.9	132.2	69.0	195.5	508.1	377.5	476.9	398.0	246.1	244.2	103.4	182.8	3143.6
1970	180.0	82.0	171.4	175.1	283.5	486.3	400.6	639.0	418.0	262.2	465.7	276.9	3840.7
1971	34.7	24.2	14.0	26.5	208.0	313.7	467.6	679.4	217.1	252.7	166.4	25.9	2430.2
1972	63.5	54.7	176.0	429.9	369.6	385.3	365.7	285.3	259.1	181.3	116.2	43.4	2785.6
1973	5.2	60.1	43.2	205.6	216.5	409.8	353.5	353.1	323.6	534.7	236.7	235.8	2977.8
1974	94.5	71.2	280.0	326.3	154.0	159.3	609.9	375.3	365.3	344.8	297.2	89.1	3166.9
1975	119.7	50.2	95.7	123.1	374.0	426.4	561.4	469.1	333.5	322.6	181.3	302.0	3359.0
1976	98.8	87.3	223.5	408.7	267.2	619.7	307.8	250.8	129.8	145.7	216.6	120.4	2876.3
1977	17.6	34.1	76.3	225.2	391.5	425.7	352.7	400.1	378.4	243.5	59.5	26.1	2630.7
1978	56.4	14.5	2.6	23.7	454.6	374.2	464.7	473.6	326.3	183.6	117.7	28.3	2520.2
1979	29.0	56.1	32.9	21.6	376.2	678.0	368.3	583.9	345.6	174.4	108.2	96.5	2870.7
1980	120.1	16.4	35.1	350.5	424.1	422.0	281.4	320.8	295.7	180.6	205.5	198.6	3152.6
1981	90.5	215.5	189.0	348.5	550.3	542.1	275.8	367.9	335.1	213.4	301.2	227.8	2865.9
1982	35.2	128.2	193.5	224.4	502.1	321.8	291.7	249.4	225.0	202.1	153.5	180.9	3325.6
1983	80.3	63.2	146.5	476.6	361.3	325.5	214.8	397.4	168.9	177.2	81.9	225.1	2718.7
1984	176.3	87.3	54.7	80.3	395.9	461.7	646.4	512.9	233.7	337.6	209.8	204.6	3401.2
1985	45.0	20.1	119.3	114.0	302.5	473.6	331.7	604.7	245.2	342.8	189.9	66.9	2855.7
1986	48.7	237.3	116.9	138.9	212.1	503.8	276.4	264.6	305.9	288.9	301.6	141.7	2836.8
1987	54.6	104.0	261.1	117.3	379.7	273.8	491.7	501.3	335.4	277.7	233.7	81.7	3112.0
1988	81.5	36.0	104.3	111.3	180.4	529.9	467.9	537.8	399.5	306.9	337.8	198.7	3292.0
1989	201.2	50.6	215.4	177.8	238.4	275.4	502.2	584.3	236.6	278.3	310.8	99.8	3170.8
1990	108.2	109.2	107.1	308.9	310.3	212.1	591.8	549.7	252.1	356.0	263.9	394.7	3564.0
1991	46.9	74.1	176.5	253.9	257.9	404.9	553.2	343.5	221.6	226.2	118.3	244.5	2921.5
1992	7.1	167.0	74.3	251.9	508.4	204.5	478.9	382.1	200.5	42.4	240.2	78.1	2885.4
1993	107.3	192.6	143.8	298.2	490.4	355.8	448.3	429.2	315.6	363.7	196.5	142.8	2891.7
1994	78.3	78.9	72.2	11.2	162.7	243.4	459.7	363.2	304.1	174.5	302.5	44.7	2795.4
1995	18.3	30.1	148.6	71.8	200.8	811.2	631.7	545.8	131.2	296.4	135.1	225.2	3246.2
1996	210.9	234.9	75.4	147.1	414.7	458.5	452.3	516.6	445.1	238.3	314.2	316.1	3025.4
1997	180.5	176.7	74.3	201.2	308.8	490.2	268.6	391.5	235.3	144.6	162.8	45.1	2679.6

Serial	Estación	Cota	Latitud	Longitud	Tipo
8106	MACAGUA	79	08° 17' 29"	62° 39' 21"	PR

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1968	16.6	20.3	6.9	33.5	88.1	167.7	313.4	200.8	55.6	68.4	34.7	109.8	1115.8
1969	22.5	23.3	4.5	15.3	70.7	116.8	135.1	210.2	45.2	186.0	108.9	73.4	1011.9
1970	103.1	15.0	25.4	8.0	137.8	179.1	250.9	129.2	75.3	40.1	22.1	53.8	1039.8
1971	25.3	14.9	4.1	6.7	65.2	147.4	206.7	131.3	25.0	64.6	89.7	107.4	888.3
1972	83.2	73.5	113.9	33.0	207.6	228.9	166.0	135.4	111.8	70.9	63.4	20.5	1308.1
1973	6.7	5.8	0.0	38.4	35.7	141.0	78.3	172.1	156.4	73.1	94.3	42.4	844.2
1974	44.8	57.9	8.3	25.2	25.0	49.7	95.2	105.4	69.2	57.3	60.3	21.8	620.1
1975	32.2	13.9	0.0	6.8	51.0	110.8	116.0	65.0	116.0	61.2	23.9	118.9	715.7
1976	40.2	48.3	53.8	59.9	97.5	206.0	167.3	72.8	22.3	17.9	32.4	60.6	879.0
1977	3.3	1.6	17.1	2.1	42.2	147.0	158.6	86.5	39.8	42.8	4.7	10.2	555.9
1978	11.7	7.9	2.3	20.2	110.8	240.1	199.2	253.4	67.6	73.2	76.6	71.1	1134.1
1979	9.5	0.2	78.7	31.1	162.7	263.8	206.7	141.1	149.7	92.5	38.0	84.0	1258.0
1980	10.4	7.2	3.1	15.1	263.3	296.9	314.6	119.1	62.8	162.4	213.0	32.3	1500.2
1981	18.5	40.4	9.4	135.7	315.2	207.3	227.1	208.3	173.3	61.2	39.0	126.0	1561.4
1982	15.4	56.6	25.0	46.6	156.2	232.7	272.2	141.9	25.0	54.2	20.5	191.9	1238.2
1983	41.1	3.7	0.7	64.3	202.7	297.5	216.3	110.9	70.1	72.2	31.2	28.5	1139.2
1984	27.2	9.2	8.5	0.0	66.0	281.6	235.1	141.8	101.2	111.2	197.0	50.0	1228.8
1985	23.4	9.6	14.8	45.7	107.2	239.2	227.0	176.8	60.4	200.4	168.4	82.6	1355.5
1986	19.7	30.0	8.9	0.0	91.5	277.8	244.1	182.1	61.3	136.3	109.1	197.3	1358.1
1987	11.6	2.9	0.0	15.1	166.3	166.1	283.8	205.1	46.2	93.9	83.7	80.5	1155.2
1988	8.6	41.1	6.2	0.0	38.8	212.7	228.7	266.2	135.3	74.1	109.0	230.8	1351.5
1989	139.2	45.1	26.0	0.0	127.7	154.4	279.5	42.1	128.4	71.8	128.9	32.2	1175.3
1990	35.0	33.6	77.2	10.7	178.6	333.6	191.1	267.5	70.1	74.8	75.0	73.6	1420.8
1991	33.5	48.6	2.7	23.3	11.1	112.1	113.3	230.4	130.9	79.4	147.3	0.0	932.6
1992	57.6	11.7	5.5	30.3	175.4	281.6	200.8	143.1	77.3	83.2	90.3	50.5	1207.3
1993	45.6	0.0	47.3	26.9	98.2	108.0	215.3	168.6	105.1	106.1	197.6	17.9	1136.6
1994	29.1	24.8	0.6	16.9	127.7	185.7	360.0	176.1	76.8	85.0	1.4	35.5	1119.6
1995	9.9	9.6	5.0	1.6	59.2	114.7	300.4	130.6	44.8	85.2	138.0	69.8	968.8
1996	18.9	91.1	20.0	16.7	180.4	273.5	299.7	214.8	77.5	52.0	100.0	36.6	1381.2
1997	67.3	98.6	15.3	16.0	82.0	144.7	343.8	129.3	60.2	162.0	75.0	20.1	1214.3

Serial	Estación	Cota	Latitud	Longitud	Tipo
8108	LAS BABAS EN GURI	293	07° 45' 41"	63° 02' 59"	PR

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1968	43.9	14.4	23.0	54.3	260.5	226.7	127.8	134.8	75.4	106.0	55.7	88.6	1211.1
1969	82.2	18.0	13.0	39.5	128.4	125.8	172.8	117.0	52.7	99.1	130.2	98.8	1077.5
1970	145.2	64.0	29.3	142.6	150.6	207.8	228.8	236.9	93.5	32.3	43.3	114.6	1488.9
1971	74.8	23.9	2.5	61.9	141.1	211.8	86.7	251.5	71.0	81.4	105.8	151.4	1263.8
1972	159.9	61.7	9.5	78.0	199.3	133.7	222.3	113.6	47.2	184.9	171.5	39.9	1421.5
1973	5.8	7.0	0.4	13.1	28.0	242.5	248.3	180.4	195.5	146.4	100.2	100.9	1268.5
1974	114.2	28.3	37.5	52.5	36.8	108.3	249.3	172.3	238.2	98.8	170.9	34.1	1341.2
1975	53.7	22.3	8.5	80.4	64.1	220.6	219.0	97.2	110.3	26.0	50.8	111.0	1063.9
1976	177.2	86.0	118.7	137.2	109.6	414.4	193.4	121.5	80.1	110.7	89.7	140.2	1778.7
1977	8.8	12.2	12.8	16.7	144.8	228.6	139.5	51.4	78.4	15.4	33.4	23.3	765.3
1978	33.4	5.9	20.4	55.5	121.4	203.4	143.1	223.9	94.8	89.9	60.3	131.4	1183.4
1979	3.9	0.0	38.5	64.9	132.8	411.8	225.8	151.9	114.5	98.4	68.4	98.7	1409.6
1980	21.1	8.7	5.7	32.0	219.8	197.9	120.4	106.5	120.3	194.3	108.3	50.7	1185.7
1981	52.0	71.8	1.4	320.7	245.9	228.5	156.2	309.5	130.0	44.2	15.7	25.0	1600.9
1982	26.5	143.0	84.1	127.0	158.3	261.0	153.7	98.8	30.7	110.9	59.7	162.2	1415.9
1983	45.2	11.4	1.0	95.4	260.1	172.3	114.2	165.9	88.9	183.8	25.4	142.6	1306.2
1984	124.1	38.7	10.3	0.0	68.2	158.8	141.4	182.8	145.8	78.4	200.5	169.1	1318.1
1985	32.6	24.5	37.0	39.5	122.8	156.5	190.9	124.6	68.3	114.9	61.9	191.3	1164.8
1986	26.7	60.6	9.8	5.7	111.1	137.6	119.7	47.0	20.8	42.2	83.0	85.7	749.9
1987	18.4	11.7	0.0	29.5	291.7	181.6	139.6	120.9	91.4	50.5	42.1	46.9	1024.3
1988	43.6	87.8	0.0	0.3	65.1	310.9	243.7	341.3	81.7	152.4	32.5	168.4	1527.7
1989	149.9	69.1	37.2	9.0	85.6	163.7	121.6	59.9	161.8	26.7	85.0	75.4	1044.9
1990	105.1	48.1	27.2	28.4	282.8	63.2	155.6	315.3	86.1	116.6	89.7	66.2	1384.3
1991	98.2	37.0	47.3	34.9	36.9	173.0	179.7	227.8	110.5	107.6	55.0	149.1	1257.0
1992	57.5	11.0	6.5	75.6	173.2	173.5	131.8	137.3	106.4	56.7	26.6	71.5	1027.6
1993	49.2	8.5	35.5	44.8	149.4	199.0	184.6	150.9	124.5	63.0	171.3	55.4	1236.1
1994	77.9	29.8	16.1	39.2	46.0	222.3	336.8	282.9	54.9	86.7	167.7	51.7	1412.0
1995	12.3	43.5	1.0	19.5	93.2	81.7	246.8	238.9	106.5	59.0	114.3	85.1	1101.8
1996	53.8	90.5	26.2	63.4	161.4	399.2	360.6	126.3	66.0	130.0	33.2	68.0	1578.6
1997	73.2	135.3	39.5	19.7	180.9	153.4	134.4	56.3	14.2	85.0	77.2	60.6	1029.7

Serial	Estación	Cota	Latitud	Longitud	Tipo
8202	AREKUNA	392	06° 30' 27"	62° 53' 07"	PR

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1968	67.0	32.5	24.9	172.8	159.0	396.8	502.6	301.7	245.9	124.9	85.0	21.7	2134.8
1969	99.7	94.6	6.9	90.4	207.9	573.2	381.9	517.9	429.5	246.8	72.0	73.2	2794.0
1970	54.4	24.9	45.1	29.3	305.7	388.7	524.4	538.4	231.1	152.1	150.6	60.8	2505.5
1971	34.7	24.2	14.0	26.5	208.0	313.7	467.6	679.4	217.1	252.7	166.4	25.9	2430.2
1972	60.0	16.6	78.0	193.6	263.5	227.1	292.2	311.4	213.3	163.9	110.4	13.4	1943.4
1973	11.7	1.7	10.9	21.4	12.5	388.2	98.1	381.5	451.9	170.0	152.4	229.1	1929.4
1974	98.7	28.5	47.6	45.4	28.6	117.4	341.9	409.1	489.9	157.1	238.6	40.4	2043.2
1975	73.2	12.4	7.7	10.0	76.6	387.3	327.7	617.0	394.5	208.4	93.7	195.4	2403.9
1976	84.2	73.3	101.8	224.0	131.3	287.4	586.8	344.9	68.3	173.6	22.9	90.3	2188.8
1977	16.9	4.7	3.7	3.9	96.8	252.3	182.1	353.1	306.4	262.6	69.7	19.4	1571.6
1978	11.2	6.6	3.0	51.5	130.9	503.5	266.8	558.6	166.6	205.1	246.2	77.5	2227.5
1979	27.4	0.6	37.8	85.5	201.4	712.0	533.9	399.9	319.0	231.7	87.7	62.5	2699.4
1980	13.8	1.9	8.7	112.2	501.5	554.2	597.1	503.0	318.6	66.6	139.0	23.2	2839.8
1981	40.7	89.8	13.7	289.6	300.6	616.4	471.2	505.2	454.4	116.8	45.8	22.8	2967.0
1982	63.0	108.9	51.6	100.8	357.0	544.1	291.4	622.7	233.4	87.9	37.2	47.6	2545.6
1983	10.7	29.7	2.5	157.8	522.2	633.4	629.4	399.7	338.7	51.8	28.0	66.9	2870.8
1984	65.9	12.6	3.5	3.6	134.9	440.8	309.3	276.3	496.0	187.6	278.4	119.0	2327.9
1985	22.1	26.0	26.4	69.9	92.8	322.1	353.5	575.6	302.3	192.1	207.4	109.3	2299.5
1986	15.0	32.0	9.4	1.1	224.1	618.6	336.1	385.8	389.4	235.1	255.2	64.9	2566.7
1987	56.4	14.5	2.6	23.7	454.6	374.2	464.7	473.6	326.3	183.6	117.7	28.3	2520.2
1988	81.2	24.4	1.3	0.0	76.8	382.9	582.7	757.4	390.4	275.6	211.6	67.3	2851.6
1989	78.3	78.9	72.2	11.2	162.7	243.4	459.7	363.2	304.1	174.5	302.5	44.7	2295.4
1990	48.1	34.8	25.5	55.4	342.5	513.4	460.1	422.9	389.1	288.5	184.9	62.5	2827.7
1991	49.4	12.7	31.0	25.9	54.8	445.5	467.6	492.3	324.3	179.7	117.8	80.2	2281.2
1992	33.4	37.0	10.6	80.9	483.6	647.1	523.1	315.3	278.9	146.9	78.6	48.0	2683.4
1993	26.6	0.7	24.3	113.8	495.9	374.0	259.2	422.5	268.6	133.7	210.5	60.7	2390.5
1994	36.7	22.6	14.3	59.8	102.5	278.7	562.5	502.8	475.4	316.8	170.7	24.3	2567.1
1995	19.7	1.0	9.5	28.3	89.6	511.2	548.7	596.8	351.9	238.2	93.3	110.2	2598.4
1996	29.0	56.1	32.9	21.6	376.2	678.0	368.3	583.9	345.6	174.4	108.2	96.5	2870.7
1997	92.2	77.4	32.4	23.9	151.7	393.7	485.3	333.6	220.6	149.7	83.2	19.8	2063.5

Serial	Estación	Cota	Latitud	Longitud	Tipo
8231	URIMAN	420	05° 21' 32"	62° 40' 13"	PR

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1968	61.5	53.6	75.4	370.6	490.4	515.0	784.0	420.3	462.8	200.4	296.3	123.8	3854.1
1969	166.6	180.5	36.4	226.7	456.8	603.3	464.1	295.3	447.0	282.7	98.0	212.9	3470.3
1970	188.5	50.1	182.5	208.4	548.5	601.1	700.2	628.7	511.8	177.9	196.3	296.7	4290.7
1971	94.2	40.6	66.0	217.5	409.5	426.0	486.7	621.9	241.5	326.1	464.3	285.8	3680.1
1972	248.9	69.1	94.6	411.7	618.0	492.7	732.5	300.0	369.1	362.2	327.7	97.6	4124.1
1973	46.2	51.0	97.6	136.2	104.4	621.6	409.4	465.4	481.1	384.0	421.2	293.0	3511.1
1974	21.2	50.2	73.9	129.3	281.3	161.4	544.6	725.7	481.5	438.0	416.1	65.1	3388.3
1975	53.9	37.9	51.0	129.7	293.4	585.8	516.8	616.8	414.7	254.0	182.3	271.7	3408.0
1976	18.6	48.4	140.7	463.4	452.2	798.7	828.0	442.5	238.7	294.8	150.7	130.2	4006.9
1977	25.5	54.5	144.3	68.4	555.2	741.7	485.8	807.2	453.7	361.6	246.7	29.7	3974.3
1978	20.2	13.6	62.8	151.3	301.3	820.2	271.2	691.4	276.2	491.2	283.7	109.1	3492.2
1979	18.6	4.1	124.2	322.8	276.9	1242.3	585.0	390.5	421.1	309.1	216.1	172.5	4083.2
1980	43.3	18.1	52.6	350.1	591.1	483.1	887.5	859.8	417.9	302.0	252.7	289.7	4547.9
1981	102.2	125.1	67.3	361.0	830.4	709.1	685.4	540.9	585.4	185.6	168.3	223.3	4584.0
1982	27.6	71.4	83.6	273.9	547.9	611.8	641.0	463.1	268.2	334.6	171.3	173.9	3668.3
1983	53.6	112.6	120.7	544.4	790.4	722.4	519.8	579.9	504.1	264.7	122.9	211.0	4546.5
1984	155.6	59.0	28.4	75.1	302.3	673.3	607.6	728.4	490.2	385.5	357.6	235.9	4098.9
1985	58.9	0.0	71.6	107.2	337.5	483.4	332.2	549.3	470.1	378.3	197.5	197.8	3183.8
1986	15.9	107.6	50.7	145.1	402.4	797.1	552.0	594.3	555.6	282.2	476.5	85.5	4064.9
1987	27.1	79.8	93.3	178.0	642.7	645.1	807.7	723.3	327.9	266.8	81.0	146.9	4019.6
1988	17.5	58.6	62.5	199.9	337.3	579.2	947.5	681.2	727.6	356.6	511.9	279.3	4759.1
1989	101.1	283.3	127.9	65.5	401.4	383.4	701.7	628.9	386.7	383.3	390.0	32.2	3885.4
1990	80.5	62.6	152.9	272.5	473.4	679.8	723.7	616.4	537.0	313.3	294.5	254.4	4461.0
1991	55.1	42.1	94.2	117.9	286.6	730.5	803.2	787.7	387.8	348.6	140.2	247.3	4041.2
1992	14.9	38.3	33.5	238.9	482.4	895.7	652.9	577.9	317.4	200.5	358.0	116.5	3926.9
1993	122.7	43.4	331.1	473.7	657.7	823.2	703.7	484.0	385.7	318.5	375.2	153.7	4872.6
1994	25.5	49.6	47.6	234.1	385.8	412.8	931.7	583.7	588.1	447.8	274.6	80.5	4061.8
1995	39.9	16.2	89.8	203.2	195.8	663.9	922.4	476.1	381.3	280.7	189.7	176.6	3635.6
1996	41.2	89.5	33.6	122.6	290.3	466.4	648.3	499.5	0.0	164.7	388.4	283.3	3027.8
1997	129.7	153.1	54.6	174.0	480.4	598.6	887.5	387.4	420.7	361.1	115.5	54.4	3817.0



Serial	Estación	Cota	Latitud	Longitud	Tipo
8262	KAMARATA	487	05° 42' 58"	62° 20' 46"	PR

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1968	73.6	53.5	39.1	201.0	137.8	232.8	246.6	226.2	129.6	120.4	133.0	96.6	1690.2
1969	80.5	117.1	10.6	79.5	168.9	281.2	184.9	435.7	341.5	187.7	24.7	116.3	2028.6
1970	69.8	39.8	46.3	46.5	342.5	349.4	309.6	342.3	216.1	158.0	277.5	177.1	2374.9
1971	31.7	16.2	45.1	108.2	255.0	369.5	254.2	333.2	175.6	319.6	210.4	100.3	2219.0
1972	109.3	25.8	173.8	311.0	245.1	174.6	267.8	209.2	221.8	165.0	124.2	10.5	2038.1
1973	18.4	1.4	18.2	105.3	73.3	277.6	146.6	368.3	387.0	170.9	178.4	266.8	2012.2
1975	0.0	6.8	6.6	41.4	124.4	297.6	377.1	306.4	298.0	137.5	88.6	333.6	2018.0
1976	15.4	54.4	74.3	397.7	208.2	278.6	346.5	182.2	97.5	177.4	89.1	233.8	2155.1
1977	3.1	16.5	48.7	50.7	280.4	271.8	167.7	242.7	246.6	266.5	163.0	22.6	1780.3
1978	28.1	8.8	8.9	101.4	171.4	392.4	284.9	327.7	280.1	270.6	185.6	57.2	2117.1
1979	0.0	2.6	124.9	220.8	165.9	643.3	345.4	150.6	315.5	150.6	138.0	74.1	2331.7
1980	5.8	1.1	51.3	110.6	285.8	328.2	277.4	328.7	239.3	275.2	174.3	173.0	2250.7
1981	29.9	121.5	105.1	314.5	513.1	334.5	304.4	321.1	333.0	159.3	202.4	94.4	2833.2
1982	35.1	64.6	102.4	352.4	320.8	296.8	229.8	254.6	162.0	230.0	187.5	132.5	2368.5
1983	10.3	33.7	62.2	149.6	313.9	365.2	190.4	301.9	113.5	129.7	136.2	94.0	1900.6
1984	83.5	59.5	118.9	390.1	256.4	236.7	260.9	253.0	103.9	138.6	84.0	176.2	2161.7
1985	37.2	27.1	18.5	84.0	191.6	247.8	145.1	334.5	331.1	284.7	257.1	93.3	2052.0
1986	17.3	67.4	7.9	21.3	250.9	420.2	253.4	215.6	300.1	260.1	292.7	93.2	2200.1
1987	20.3	52.8	71.6	83.1	339.3	211.7	506.4	285.1	333.3	86.4	95.7	41.2	2126.9
1988	17.5	23.7	9.7	11.8	136.0	382.9	395.9	405.3	399.0	107.9	269.1	108.6	2267.4
1989	45.1	60.1	61.0	69.2	247.3	174.3	247.4	221.2	365.7	186.4	351.1	21.3	2050.1
1990	73.9	25.4	55.3	213.1	282.3	255.3	156.9	267.1	236.7	287.3	189.5	133.0	2175.8
1991	35.1	18.3	92.3	69.8	90.5	344.2	269.4	312.9	304.6	327.3	205.4	163.9	2233.7
1992	21.6	50.1	18.9	41.3	287.1	281.6	223.3	175.2	236.0	153.6	199.3	37.6	1725.6
1993	34.7	2.1	124.0	154.3	383.4	239.5	228.4	321.6	256.6	338.1	154.7	27.7	2265.1
1994	30.3	30.0	48.6	143.9	125.2	218.7	430.9	337.3	442.3	411.4	88.8	13.4	2320.8
1995	23.1	4.0	82.8	90.6	162.7	381.1	491.7	315.2	219.9	221.6	182.1	59.6	2234.4
1996	38.4	99.4	26.7	12.2	254.4	481.8	367.6	364.2	389.3	187.7	319.7	74.1	2615.5
1997	70.9	158.9	31.1	94.0	216.6	292.3	390.1	117.0	162.3	163.0	102.1	47.4	1845.7

Serial	Estación	Cota	Latitud	Longitud	Tipo
8333	WONKEN	817	04° 58' 57"	61° 44' 08"	PR

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1968	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.5	199.2	520.8	179.3	321.8	86.4	1315.0
1969	197.5	124.1	64.9	183.9	479.4	354.5	448.1	377.1	232.7	229.6	96.9	196.8	2985.5
1970	134.5	77.9	161.1	162.4	308.8	227.5	378.2	602.2	345.3	224.6	439.9	258.0	3320.4
1971	143.2	79.6	88.8	385.4	426.3	399.7	274.6	412.6	88.2	199.3	310.1	200.4	3008.2
1972	59.7	50.8	166.5	335.0	345.2	359.2	313.0	267.0	247.2	170.9	108.7	40.9	2464.1
1973	5.1	56.5	40.7	193.3	204.3	385.4	332.2	331.6	303.9	436.9	222.8	222.3	2735.0
1974	88.9	66.9	272.9	303.4	146.7	150.3	466.0	362.5	344.9	324.5	225.1	85.0	2837.1
1975	98.6	47.2	89.7	123.4	351.9	418.0	546.2	454.1	308.5	305.3	170.9	292.9	3206.7
1976	93.8	82.0	209.9	385.0	257.1	586.1	302.4	224.4	122.2	138.2	204.7	119.7	2725.5
1977	14.8	32.5	52.6	216.4	369.4	392.4	349.4	383.5	362.1	230.2	55.6	24.4	2483.3
1978	54.8	8.6	84.3	250.2	382.1	661.0	314.9	464.4	196.4	232.7	126.7	44.7	2820.8
1979	84.6	15.4	248.0	240.9	219.2	595.2	373.5	251.4	317.8	255.0	221.7	136.5	2959.2
1980	112.7	15.4	33.1	335.3	392.6	370.9	264.2	305.4	306.8	249.3	205.9	190.3	2781.9
1981	85.3	211.5	181.0	344.1	541.3	542.1	395.5	350.4	266.9	200.1	284.8	214.9	3617.9
1982	26.1	97.7	147.3	217.4	484.3	292.7	243.4	254.7	155.3	198.8	135.1	172.7	2425.5
1983	75.1	59.4	138.1	447.8	338.9	305.7	202.6	374.6	158.8	166.7	77.6	212.0	2557.3
1984	161.2	82.2	51.5	69.4	368.7	435.0	609.0	482.1	220.7	323.3	197.7	193.1	3193.9
1985	42.5	19.0	113.1	107.4	289.8	322.7	339.9	529.2	231.8	319.5	180.4	63.1	2558.4
1986	65.0	222.9	109.9	130.7	216.9	448.5	245.6	249.6	307.7	286.8	289.2	133.5	2706.3
1987	52.0	98.5	245.5	109.8	326.6	257.6	463.9	471.9	316.1	261.0	218.1	76.8	2897.8
1988	75.8	34.0	99.6	112.0	176.2	504.8	439.4	532.7	377.1	289.7	300.8	187.1	3129.2
1989	195.7	47.5	203.5	169.0	227.5	206.7	446.4	538.8	231.5	260.1	291.7	99.7	2918.1
1990	101.8	105.2	106.5	313.6	288.5	213.2	554.2	516.5	254.0	335.0	249.2	371.1	3408.8
1991	45.2	65.3	146.4	239.3	281.1	362.8	481.2	316.3	204.8	210.1	109.8	278.2	2740.5
1992	3.4	153.9	69.7	229.3	465.8	205.4	372.1	300.9	167.2	40.2	199.2	104.7	2311.8
1993	112.3	194.1	141.1	284.9	447.7	318.6	377.0	373.7	234.8	344.0	236.1	123.6	3187.9
1994	50.5	29.2	50.5	141.3	264.8	462.7	435.6	266.4	349.8	289.9	227.2	107.5	2675.4
1995	15.3	28.1	139.4	98.4	181.8	776.0	622.3	509.7	124.2	257.1	145.6	236.8	3134.7
1996	208.9	229.2	112.5	82.6	380.1	505.3	434.5	483.5	405.4	224.3	311.7	296.7	3674.7
1997	169.9	166.3	69.9	189.5	290.8	461.8	253.1	368.7	224.4	136.2	127.9	47.5	2506.0

Serial	Estación	Cota	Latitud	Longitud	Tipo
8360	SANTA ELENA	907	04° 30' 19"	61° 08' 38"	PR

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1968	84.0	161.9	79.4	258.4	202.2	435.5	252.3	130.0	92.3	48.8	155.7	64.0	1964.5
1969	135.7	75.2	53.1	124.3	221.5	160.1	116.1	137.7	79.5	127.6	23.4	53.8	1308.0
1970	60.3	54.0	88.3	123.1	223.9	189.0	237.3	217.1	129.6	70.1	197.2	28.6	1618.5
1975	89.3	38.1	39.3	42.3	86.2	362.0	312.0	234.9	236.5	137.5	40.9	323.5	1942.5
1976	84.7	138.2	152.8	449.3	208.2	287.0	193.9	105.0	43.7	79.2	92.8	49.5	1884.3
1977	28.6	26.1	9.6	245.3	235.4	198.5	257.7	240.9	144.4	43.4	31.1	39.4	1500.4
1978	97.8	17.7	0.0	113.7	211.5	204.5	127.3	186.0	144.6	104.6	105.7	49.7	1363.1
1979	57.5	3.3	0.0	142.1	219.1	298.7	119.2	167.6	238.0	141.6	175.1	88.9	1651.1
1980	22.5	2.8	49.1	274.5	347.0	250.4	216.5	100.5	137.2	71.8	179.3	121.5	1773.1
1981	56.4	61.6	30.9	159.5	194.2	307.6	181.1	306.0	70.5	212.4	74.5	7.2	1661.9
1982	270.1	324.7	149.7	299.9	423.3	236.4	206.2	64.0	70.5	150.8	4.4	91.4	2291.4
1983	22.3	56.4	107.7	170.5	146.0	185.1	89.6	106.3	16.5	30.0	26.7	87.3	1044.4
1984	195.0	20.5	65.9	111.3	300.5	221.6	283.0	283.6	180.2	163.6	87.4	112.9	2025.5
1985	276.2	351.7	203.5	179.2	102.3	147.9	223.4	350.8	185.1	183.2	226.5	38.2	1207.2
1986	69.2	166.5	92.1	3.0	179.1	440.9	187.0	136.6	58.8	281.4	151.0	75.2	1840.8
1987	33.1	6.1	99.3	177.9	354.9	141.3	195.4	146.9	221.4	244.2	101.5	66.7	1788.7
1988	101.6	29.2	9.2	42.4	83.4	404.5	403.6	396.3	203.9	149.8	234.9	167.3	2226.1
1989	123.2	126.1	266.0	37.1	141.7	212.2	255.4	156.7	166.6	311.5	146.9	23.7	1967.1
1990	83.5	59.5	118.9	390.1	256.4	236.7	260.9	253.0	103.9	138.6	84.0	176.2	2161.7
1991	26.2	41.9	220.1	156.2	207.7	338.4	270.1	259.2	128.4	87.9	28.9	51.7	1816.7
1992	34.1	12.4	36.2	140.7	176.9	114.8	319.5	97.0	56.9	12.4	117.0	82.6	1200.5
1993	64.0	80.7	136.6	93.1	276.2	351.7	203.5	179.2	102.3	147.9	294.9	40.3	1970.4
1994	31.0	50.7	156.3	151.0	183.0	300.9	256.4	212.3	132.4	190.3	103.2	37.1	1804.6
1995	0.0	3.1	223.5	72.5	276.2	465.6	438.8	226.3	60.9	149.1	172.9	145.8	2234.7
1996	44.4	146.9	50.6	99.2	180.1	338.2	368.3	235.8	172.6	74.4	136.6	66.1	1853.2
1997	249.2	110.8	97.2	133.4	408.9	238.8	405.7	255.8	49.7	46.8	54.8	38.2	2089.3

Serial	Estación	Cota	Latitud	Longitud	Tipo
8522	LA PARAGUA	283	06° 50' 00"	63° 20' 00"	PR

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1968	15.5	21.8	39.5	111.5	196.3	223.6	182.4	273.9	192.9	65.5	37.8	13.1	1373.8
1969	15.6	33.2	18.4	19.3	206.3	274.9	253.7	337.6	153.9	174.9	79.6	22.0	1589.4
1970	45.7	4.5	10.1	55.4	243.7	255.3	567.6	556.9	103.7	35.7	29.8	24.2	1932.6
1971	29.0	14.0	11.7	72.8	211.2	152.8	164.7	266.8	204.6	224.7	119.2	8.3	1479.8
1972	31.6	21.2	24.4	186.7	206.5	156.0	122.7	127.3	87.6	156.1	63.8	4.2	1188.1
1973	2.2	0.5	0.1	34.2	30.6	324.7	155.6	151.9	205.2	72.8	82.0	137.3	1197.1
1974	26.5	37.1	36.2	46.7	6.7	29.7	227.6	285.4	272.1	57.4	212.4	17.9	1255.7
1975	51.7	31.3	0.9	31.8	65.2	198.7	278.9	363.8	119.9	168.8	34.7	89.9	1435.6
1976	52.3	53.1	83.8	121.4	63.9	121.3	316.9	93.0	21.9	170.7	16.0	60.4	1174.7
1977	5.1	0.0	4.4	0.3	104.8	257.6	136.1	221.1	190.4	83.5	32.7	3.0	1039.0
1978	21.7	0.0	4.5	84.7	89.3	381.9	204.9	470.2	11.2	211.5	161.8	19.7	1661.4
1979	28.9	0.0	45.7	51.4	56.8	629.3	249.0	169.9	137.1	194.5	46.4	35.8	1644.8
1980	15.9	0.0	0.7	64.6	472.0	274.1	328.9	476.6	263.7	78.1	195.1	2.9	2172.6
1981	12.5	12.3	18.1	378.1	174.5	248.0	240.7	514.9	222.2	47.3	0.0	3.1	1871.7
1982	12.3	78.8	38.3	183.2	198.0	271.5	161.6	178.3	228.8	89.9	2.2	92.4	1535.3
1983	6.6	14.8	7.7	134.4	226.0	384.3	327.2	393.0	82.2	52.6	10.9	37.8	1677.5
1984	50.0	0.4	23.3	8.6	120.9	221.7	350.1	529.2	238.3	67.1	118.8	37.1	1765.5
1985	19.6	6.2	34.6	55.2	108.2	187.7	293.6	485.6	149.0	91.4	159.4	56.6	1647.1
1986	10.8	86.0	3.4	2.2	208.5	315.9	198.4	124.9	212.2	244.2	191.6	15.7	1613.8
1987	17.4	7.9	11.6	47.1	398.9	226.0	323.7	185.6	322.5	41.8	67.3	13.3	1663.1
1988	14.2	38.2	0.0	0.3	26.6	423.0	443.3	641.8	331.8	196.9	65.1	74.8	2256.0
1989	72.8	31.5	78.2	7.0	94.0	83.9	300.8	186.5	360.6	79.4	132.3	70.9	1497.9
1990	65.1	15.7	15.8	15.9	145.8	393.6	381.4	394.3	294.9	240.3	80.5	48.8	2092.1
1991	32.4	10.1	13.4	0.0	59.9	316.2	174.5	430.8	157.4	101.5	16.1	95.7	1408.0
1992	14.3	22.5	22.9	68.8	234.3	342.6	272.7	324.6	98.0	43.2	85.1	31.9	1560.9
1993	6.9	8.1	24.5	53.5	422.5	296.8	197.8	348.7	157.2	169.7	183.0	17.0	1885.7
1994	56.8	7.9	11.4	56.7	38.3	157.1	329.0	271.9	82.8	214.0	40.7	20.2	1286.8
1995	5.7	0.0	4.9	10.5	123.0	196.1	534.1	295.5	177.3	164.8	83.9	65.7	1661.5
1996	23.1	92.5	15.9	1.6	150.9	439.1	382.0	335.3	250.6	127.4	103.1	21.4	1942.9
1997	27.4	58.5	13.0	4.4	98.5	173.2	346.2	264.6	51.5	133.2	26.5	10.1	1207.1

Serial	Estación	Cota	Latitud	Longitud	Tipo
8721	EL MANTECO	242	07° 21' 00"	62° 32' 00"	PR

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1968	115.5	57.1	41.4	224.4	160.5	251.7	80.1	135.7	110.7	127.6	126.4	109.2	1540.3
1969	31.3	29.0	24.0	1.9	22.3	188.7	234.5	331.9	259.3	83.6	30.0	46.0	1282.5
1970	106.8	42.6	39.5	37.1	180.7	146.6	462.7	270.1	100.4	114.7	150.3	92.6	1744.1
1971	25.3	13.0	15.3	46.9	275.8	133.5	101.7	368.8	240.9	60.4	144.3	163.1	1589.0
1972	132.5	70.2	173.9	210.3	284.5	203.6	153.6	84.5	35.9	113.7	71.1	10.4	1544.2
1973	2.6	0.8	5.0	31.0	16.8	201.0	155.6	218.1	164.6	249.4	96.8	185.4	1327.1
1974	94.0	15.1	101.2	56.1	52.5	101.2	213.0	167.5	228.5	49.3	176.6	35.9	1290.9
1975	73.9	16.1	1.9	39.4	54.4	156.4	130.0	226.8	126.2	157.1	41.0	187.6	1210.8
1976	162.0	55.4	151.0	173.4	224.9	231.2	188.3	106.1	60.3	99.5	42.5	52.7	1547.3
1977	14.6	6.9	19.3	27.2	84.9	153.1	142.3	72.4	98.7	111.3	38.6	16.1	785.4
1978	59.3	0.0	6.8	33.0	139.2	234.1	188.0	276.9	109.1	82.7	62.7	89.0	1280.8
1979	7.7	0.0	20.9	95.1	154.3	165.5	251.4	144.3	80.8	52.2	62.0	66.0	1100.2
1980	7.0	4.0	4.0	52.3	188.1	199.1	168.4	205.4	69.1	125.4	129.7	41.0	1193.5
1981	33.2	68.9	3.0	307.0	260.9	172.5	186.6	377.0	101.4	67.6	9.0	71.8	1658.9
1982	85.3	75.0	96.2	156.3	169.9	308.7	267.7	143.7	90.3	125.4	22.8	72.8	1614.1
1983	22.1	9.5	2.2	82.4	128.2	187.8	129.0	230.1	53.7	94.5	28.0	107.7	1075.2
1984	61.0	35.0	19.0	0.0	125.7	265.3	223.1	279.7	173.3	124.2	185.4	77.8	1569.5
1985	22.4	7.4	6.0	33.6	120.6	143.0	178.3	141.5	53.2	96.9	51.6	79.6	934.1
1986	34.9	41.5	36.6	15.2	212.0	144.4	127.0	125.0	65.3	92.0	48.8	58.5	1001.2
1987	37.4	31.0	0.0	35.0	284.2	179.8	159.3	144.1	86.6	131.7	71.0	45.5	1205.6
1988	51.5	20.0	2.0	1.0	67.0	309.4	210.7	361.1	130.3	167.0	121.0	199.0	1640.0
1989	102.0	68.0	39.0	1.0	98.7	152.2	341.0	185.0	203.0	56.0	298.0	44.0	1587.9
1990	103.0	87.0	55.0	103.0	333.0	194.0	169.0	298.0	103.0	94.0	70.0	105.0	1714.0
1991	53.0	26.0	49.0	13.0	53.0	190.0	266.0	246.0	116.0	151.0	157.0	54.0	1374.0
1992	30.2	4.0	6.0	94.0	181.0	139.0	122.0	94.5	76.1	24.0	146.0	83.0	999.8
1993	65.0	1.0	69.0	134.0	253.0	178.0	289.0	119.0	199.0	307.0	368.0	147.0	2129.0
1994	72.0	7.0	140.0	2.0	108.0	253.0	398.0	329.0	174.0	194.0	176.0	39.0	1892.0
1995	24.0	0.0	11.0	39.0	102.0	271.7	315.8	471.0	177.0	164.0	142.0	164.0	1881.5
1996	120.0	193.0	64.0	12.0	422.0	493.0	450.0	262.0	149.1	45.0	103.0	115.0	2428.1
1997	127.0	151.0	17.0	23.0	147.0	149.2	132.0	135.0	58.0	21.0	91.0	46.0	1097.2