

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**DEPARTAMENTO DE HIDRÁULICA Y OBRAS SANITARIAS**



**“MODELACIÓN HIDROLÓGICA CON USO DEL PROGRAMA RS-MINERVE,  
CON EL MODELO DE FLUJO DIARIO ‘GR4J’,  
APLICACIÓN PRÁCTICA: CUENCA DEL RÍO SAN JUAN DEL ORO”**

**Por:**

**ROBERTO JORGE FULQUE FLORES**

Proyecto de grado presentado a consideración de la “UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO” como requisito para optar el Grado Académico de Licenciatura en Ingeniería Civil.

**SEMESTRE I - 2018**

**TARIJA-BOLIVIA**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**DEPARTAMENTO DE HIDRÁULICA Y OBRAS SANITARIAS**

**“MODELACIÓN HIDROLÓGICA CON USO DEL PROGRAMA RS-MINERVE,  
CON EL MODELO DE FLUJO DIARIO ‘GR4J’,  
APLICACIÓN PRÁCTICA: CUENCA DEL RÍO SAN JUAN DEL ORO”**

**Por:**

**ROBERTO JORGE FULQUE FLORES**

**SEMESTRE I - 2018**

**TARIJA-BOLIVIA**

“Modelación hidrológica con uso del programa RS-Minerve, con el modelo de flujo diario 'GR4J', Aplicación práctica: cuenca del río san juan del oro”, elaborada en la materia de Proyecto de Ingeniería Civil II CIV-502.

Autor: Roberto Jorge Fulque Flores

**DEDICATORIA:**

El presente Proyecto está dedicado a mis queridos padres Camila y Jorge, a mi hermana Trina y a mi familia, por su amor y apoyo incondicional que me brindaron en todo momento, para la culminación de mis Estudios.

### **AGRADECIMIENTOS:**

A Dios por haberme dado muchas bendiciones en mi vida, a mi familia, y todas las personas que contribuyeron en la realización de este proyecto, aportando consejos y experiencias. Al SENAMHI por la información proporcionada, a mis compañeros y docentes que me guiaron, como así también a mis tribunales.

## ÍNDICE

<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁGINA</b>
<b>CAPÍTULO I. GENERALIDADES</b>	
1.1. Introducción.....	1
1.2. Antecedentes.....	1
1.3. Problema de Investigación.....	2
1.3.1. Planteamiento del problema.....	2
1.3.2. Formulación del problema.....	3
1.3.3. Sistematización del problema.....	3
1.4. Objetivos.....	4
1.4.1. General.....	4
1.4.2. Específicos.....	4
1.5. Justificación del Tema.....	4
1.5.1. Justificación teórica.....	4
1.5.2. Justificación metodológica.....	5
1.5.3. Justificación práctica.....	5
1.6. Marco de referencia.....	6
1.6.1. Marco Teórico.....	6
1.6.2. Marco Conceptual.....	10
1.6.3. Marco Espacial.....	12
1.6.4. Marco Temporal.....	13
1.7. Hipótesis del trabajo.....	13
<b>CAPÍTULO II. CONTENIDO DE LA FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA</b>	
2. Estado del arte de la modelación hidrológica.....	14
2.1 Generalidades.....	14
2.2 Clasificación.....	16
2.2.1 Naturaleza de los algoritmos empleados.....	16
2.2.1.1 Modelos empíricos.....	16
2.2.1.2 Modelos de base física.....	16
2.2.1.3 Modelos conceptuales.....	17

2.2.2	Técnicas involucradas en el proceso de modelamiento.....	17
2.2.2.1	Modelos determinísticos.....	17
2.2.2.2	Modelos estocásticos.....	17
2.2.3	Representación espacial.....	18
2.2.3.1	Modelos agregados.....	18
2.2.3.2	Modelos distribuidos.....	18
2.2.3.3	Modelos semi-distribuidos.....	19
2.2.4	Escala temporal.....	19
2.2.4.1	Basado en eventos.....	19
2.2.4.2	Proceso continuo.....	20
2.3	Calentamiento, calibración y validación.....	20
2.3.1	Calentamiento.....	20
2.3.2	Calibración.....	20
2.3.3	Validación.....	21
2.4	Metodología y herramientas.....	21
2.5	Software RS-Minerve.....	23
2.6	Modelo GR4J.....	26
2.6.1	Resumen del proceso de cálculo del modelo GR4J.....	28
2.6.2	Descripción detallada del proceso de cálculo del modelo GR4J.....	30
2.7	Objeto Comparador – Funcionamiento de Indicadores.....	36
2.8	Función objetivo.....	40
2.9	Algoritmo de calibración SCE-UA “Evolución Complejo Combinado - Universidad de Arizona”.....	42
2.9.1	Pasos a seguir para la calibración automática por SCE-UA.....	43

### **CAPÍTULO III. CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS CALCULADAS**

3.1	Zona de estudio.....	49
3.1.1	Ubicación Geográfica de la Cuenca, río San Juan del Oro.....	49
3.1.2	Información disponible para la delimitación de la Cuenca.....	50
3.1.3	Información de la Estación Hidrométrica de El Puente, cuenca del río San Juan del Oro.....	52
3.1.4	Mapas elaborados para la modelación de la cuenca.....	54

3.2 Cálculo de parámetros morfológicos de la Cuenca .....	59
3.2.1 Área de drenaje (A) .....	59
3.2.2 Perímetro de la cuenca (P) .....	59
3.2.3 Índice de Gravelius o coeficiente de compacidad, (Ic) .....	59
3.2.4 Factor de forma (Kf) .....	60
3.2.5 Número de orden .....	61
3.2.6 Densidad de drenaje (Dd) .....	62
3.2.7 Pendiente de la Cuenca .....	62
3.2.8 Cota media de la Cuenca .....	64
3.2.9 Curva hipsométrica .....	66
3.2.10 Pendiente del cauce principal .....	67
3.2.11 Cálculo del Tiempo de Concentración y Tiempo de retardo.....	68
3.3 Pluviometría .....	70
3.3.1 Registros de Estaciones Meteorológicas e Hidrológicas .....	70
3.3.2 Resumen climatológico de las estaciones consideradas para hallar la Evapotranspiración de la cuenca .....	72
3.3.3 Registro de Precipitación mensual.....	74
3.4 Temperatura .....	75
3.5 Registros de Aforos .....	75
3.6 Datos necesarios para la simulacion del río en la cuenca.....	78

## **CAPÍTULO IV. APLICACIÓN AL CASO DE ESTUDIO**

4.1 Análisis y regionalización de la precipitación .....	79
4.1.1 Histograma anual.....	79
4.1.2 Histograma diario .....	80
4.1.3 Histograma diario acumulado.....	81
4.1.4 Ubicación de las estaciones meteorológicas y centroide de la cuenca.....	81
4.1.5 Análisis de regresión Altura Vs. Precipitación .....	82
4.1.6 Cálculo de la precipitación media anual en la cuenca .....	83
4.1.7 Cálculo de la precipitación media diaria en la cuenca por medio de factores de influencia altura-distancia.....	85
4.1.7.1 Histograma diario entre el periodo 2006-2007 de la Cuenca .....	92

4.2 Análisis y regionalización de la temperatura .....	94
4.3 Cálculo, Análisis y regionalización de la Evapotranspiración por el Método de Penman – Monteith y HearGreaves.....	95
4.4 Análisis y elaboración de la curva de gastos del río San Juan del Oro .....	99
4.5 Modelación Hidrológica de la Cuenca del río San Juan del Oro con RS-Minerve, usando el modelo GR4J en el periodo hidrológico (2004-2010).....	113
4.5.1 Preparación del entorno de trabajo de la Modelación .....	114
4.5.2 Introducción de los datos para modelar.....	116
4.5.3 Calentamiento, Calibración-simulación y validación del modelo.....	118
4.5.4 Obtención de Caudales diarios con RS MINERVE .....	120

## **CAPÍTULO V. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

5.1 Interpretación de resultados obtenidos con el modelo GR4J usando el programa RS-Minerve en el periodo hidrológico (2004-2010).....	122
5.1.1. Caudales generados con RS-MINERVE vs Q indirectos o de referencia. ...	122
5.1.2. Análisis de parámetros finales obtenidos con RS-MINERVE vs Q indirectos o de referencia.....	124
5.1.3. Análisis de indicadores estadísticos finales obtenidos con RS-MINERVE vs Q indirectos o de referencia.....	125
5.2 Visualización de los resultados en escalas menores en el periodo calibrado (2006-2007) .....	127
5.2.1 Visualización de caudales diarios generados en un año hidrológico con el programa RS-MINERVE vs Q indirectos o de referencia .....	127
5.2.2 Visualización y análisis del mes más representativo.....	130
5.3 Validación del modelo con la función objetivo con indicadores estadísticos obtenidos con RS-MINERVE usando el modelo GR4J en el periodo (2004-2010). ....	131

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

CONCLUSIONES .....	134
RECOMENDACIONES .....	136

## **BIBLIOGRAFÍA**

## **ANEXOS**

## ÍNDICE DE FIGURAS

CONTENIDO	PÁGINA
<b>Figura 1.1</b> Esquema resumido del modelo hidrológico GR4J.....	8
<b>Figura 1.2</b> Validando el modelo GR4J, con la función objetivo siguiente. ....	13
<b>Figura 2.1</b> Modelos hidrológicos según su distribución espacial. a) Modelo agregado. b) Modelo Semidistribuido. c) Modelo Distribuido. ....	19
<b>Figura 2.2</b> Esquema de la metodología a utilizar .....	22
<b>Figura 2.3</b> Interfaz RS-Minerve y un ejemplo de esquema a utilizar.....	25
<b>Figura 2.4</b> Esquema del Modelo hidrológico de flujo diario GR4J .....	27
<b>Figura 2.5</b> Descripción del método SCE-UA. Con $V=n$ , $NGS=p$ , $NPG=m$ y $NPT=s$ .....	45
<b>Figura 2.6</b> Ejemplo gráfico método SCE-UA. ....	46
<b>Figura 2.7</b> Ejemplo gráfico de evolución para un grupo — Algoritmo SCE. ....	47
<b>Figura 3.1</b> Proceso de delimitación de la cuenca río San Juan del Oro.....	51
<b>Figura 3.2</b> Visualización de los espejos de agua que conforman la cuenca del río San Juan del Oro.....	52
<b>Figura 3.3.</b> Foto del Río San Juan del Oro (El Puente, Tarija) —Aguas arriba y aguas abajo .....	53
<b>Figura 3.4</b> Ubicación de la Cuenca del río San Juan del Oro.....	54
<b>Figura 3.5</b> Delimitación de la Cuenca del río San Juan del Oro – Elaborado con QGIS .....	57
<b>Figura 3.6</b> Mapa Físico de la Cuenca del río San Juan del Oro .....	58
<b>Figura 3.7</b> Medición del ancho de la cuenca para del factor de forma.....	60
<b>Figura 3.8</b> Número de orden de la cuenca .....	61
<b>Figura 3.9</b> Curvas de nivel cada 250m de la cuenca río San Juan del Oro .....	64
<b>Figura 3.10</b> Curva hipsométrica Cuenca del río San Juan del Oro. ....	67
<b>Figura 3.11</b> Ubicación de las estaciones más cercanas, con más registros de información en la cuenca de estudio.....	71
<b>Figura 4.1</b> Histograma anual Est. Campanario, Villazón, Mojo y Tupiza. ....	80
<b>Figura 4.2</b> Histograma diario, Est. Campanario, Villazón, Mojo y Tupiza. ....	80
<b>Figura 4.3</b> Histograma diario-anual acumulado, Est. Campanario, Villazón, Mojo y	

Tupiza. ....	81
<b>Figura 4.4</b> Regresión Lineal (Est. Campanario, Villazón, Mojo, Tupiza, San Pablo). ..	82
<b>Figura 4.5</b> Regresión Lineal (Est. Villazón, Mojo, Tupiza).....	83
<b>Figura 4.6</b> Precipitaciones diarias obtenidas por factores de Precipitación — Altura entre el periodo hidrológico (2004-2010) de la cuenca río San Juan del Oro. ....	93
<b>Figura 4.7</b> Temperatura media de la cuenca (° C) .....	94
<b>Figura 4.8</b> Estaciones consideradas en la ETP de la cuenca río San Juan del Oro .....	96
<b>Figura 4.9</b> Ejemplo de Curva de gastos (relación altura caudal).....	99
<b>Figura 4.10</b> Curva de gastos en época seca del año 2004 (relación h vs caudal).....	101
<b>Figura 4.11</b> Curva de gastos en época húmeda del año 2005 (relación h vs caudal) ...	101
<b>Figura 4.12</b> Curva de gastos en época seca del año 2005 (relación h vs caudal).....	101
<b>Figura 4.13</b> Curva de gastos en época seca del año 2005 (relación h vs caudal).....	104
<b>Figura 4.14</b> Curva de gastos en época húmeda del año 2006 (relación h vs caudal) ...	104
<b>Figura 4.15</b> Curva de gastos en época seca del año 2006 (relación h vs caudal).....	104
<b>Figura 4.16</b> Curva de gastos en época seca del año 2006 (relación h vs caudal).....	106
<b>Figura 4.17</b> Curva de gastos en época húmeda del año 2007 (relación h vs caudal) ...	107
<b>Figura 4.18</b> Curva de gastos en época seca del año 2007 (relación h vs caudal).....	107
<b>Figura 4.19</b> Curva de gastos en época seca del año 2009 (relación h vs caudal).....	109
<b>Figura 4.20</b> Curva de gastos en época húmeda del año 2010(relación h vs caudal) ....	110
<b>Figura 4.21</b> Curva de gastos en época seca del año 2010 (relación h vs caudal).....	110
<b>Figura 4.22</b> Caudales medios diarios de la cuenca río San Juan del Oro (m <sup>3</sup> /s) y años a usar para las etapas de modelación.....	112
<b>Figura 4.23</b> Caudales directos instantáneos y caudales indirectos (2006-2007).....	113
<b>Figura 4.24</b> Configuración de los datos de entrada al RS MINERVE. ....	114
<b>Figura 4.25</b> Esquemmatización con RS MINERVE de la cuenca del río San Juan del Oro. ....	115
<b>Figura 4.26</b> Hietogramas de precipitación y evapotranspiración cargado en el database de RS MINERVE. (2004-2010) .....	116
<b>Figura 4.27</b> Caudales diarios de referencia cargados en el database de RS MINERVE. ....	117

<b>Figura 4.28</b> Parámetros iniciales necesarios para calibrar el modelo en RS MINERVE, Lag-Time y el modelo GR4J .....	118
<b>Figura 4.29</b> Parámetros encontrados después de calibrar el modelo GR4J en RS MINERVE (2006-2007) .....	119
<b>Figura 4.30</b> Hidrograma de salida del RS MINERVE (2004-2010) -ETP por HearGreaves-SENAMHI.....	121
<b>Figura 5.1</b> Interpretación del Hidrograma de salida con RS MINERVE, caudales diarios simulados y los caudales diarios indirectos, con los parámetros ajustados.....	123
<b>Figura 5.2</b> Caudales diarios simulados con RS-Minerve vs Caudales indirectos, para una escala de un año .....	129
<b>Figura 5.3</b> Caudales diarios simulados con RS-Minerve vs Caudales indirectos, para una escala de un mes.....	131

## ÍNDICE DE TABLAS

CONTENIDO	PÁGINA
<b>Tabla 2.1</b> Lista de parámetros y condiciones iniciales para el modelo GR4J .....	28
<b>Tabla 2.2</b> Valores ideales para los indicadores estadísticos .....	40
<b>Tabla 2.3</b> Rangos de evaluación para calibración y validación.....	41
<b>Tabla 2.4</b> Parámetros del algoritmo de calibración SCE-UA.....	48
<b>Tabla 3.1</b> Distribución de Municipios y Comunidades en Bolivia.....	49
<b>Tabla 3.2</b> Distribución de Municipios y Comunidades en Argentina .....	49
<b>Tabla 3.3</b> Cartas geográficas de Bolivia dentro de la cuenca de estudio.....	50
<b>Tabla 3.4</b> Lagos que conforman la cuenca San Juan del Oro.....	51
<b>Tabla 3.5</b> Cálculo de Cota Media. ....	65
<b>Tabla 3.6</b> Cálculo Curva hipsométrica .....	66
<b>Tabla 3.7</b> Cálculo de la pendiente S3 – Método de Taylor y Schwartz.....	68
<b>Tabla 3.8</b> Datos para el cálculo del Tiempo de concentración .....	68
<b>Tabla 3.9</b> Resultados de (Tc) .....	69
<b>Tabla 3.10</b> Estaciones cercanas a la cuenca del río San Juan del Oro.....	70
<b>Tabla 3.11</b> Estaciones consideradas para la Modelación Hidrológica .....	71
<b>Tabla 3.12</b> Resumen climatológico – Est. Villazón.....	72
<b>Tabla 3.13</b> Resumen climatológico – Est. Mojo.....	72
<b>Tabla 3.14</b> Resumen climatológico – Est. Tupiza .....	72
<b>Tabla 3.15</b> Resumen climatológico – Est. San Pablo de López .....	73
<b>Tabla 3.16</b> Resumen climatológico – Est. Campanario.....	73
<b>Tabla 3.17</b> Resumen de Precipitación Total Mensual (mm) – Est. Villazón.....	74
<b>Tabla 3.18</b> Resumen de Precipitación Total Mensual (mm) – Est. Mojo.....	74
<b>Tabla 3.19</b> Resumen de Precipitación Total Mensual (mm) – Est. Tupiza .....	74
<b>Tabla 3.20</b> Resumen de Precipitación Total Mensual (mm) – Est. San Pablo .....	74
<b>Tabla 3.21</b> Resumen de Precipitación Total Mensual (mm) – Est. Campanario.....	74
<b>Tabla 3.22</b> Registro de Temperatura media mensual (° C).....	75
<b>Tabla 3.23</b> Registro de aforos de la estación de El Puente (2004-2010).....	75
<b>Tabla 3.24</b> Información necesaria para simular el río en el modelo en RS-	

MINERVE por medio de 'Lag Time' .....	78
<b>Tabla 4.1</b> Precipitación anual (mm) Est. Campanario Villazón, Mojo y Tupiza. ....	79
<b>Tabla 4.2</b> Coordenadas de estaciones meteorológicas.....	81
<b>Tabla 4.3</b> Centroides de la cuenca.....	82
<b>Tabla 4.4</b> Análisis de regresión H vs P: Est. Campanario, Villazón, Mojo, Tupiza, San Pablo. Periodo considerado: (2000-2015) .....	82
<b>Tabla 4.5</b> Análisis de regresión H vs P: Est. Villazón, Mojo, Tupiza. Periodo considerado: (2000-2015).....	83
<b>Tabla 4.6</b> Análisis regional de precipitación – Ecuación de Regresión altitud: Est. Villazón, Mojo, Tupiza. Periodo considerado: (2000-2015).....	84
<b>Tabla 4.7</b> Tipos de regresión de mejor ajuste Est. Villazón, Mojo, Tupiza. Periodo considerado: (2000-2015). ....	84
<b>Tabla 4.8</b> Precipitaciones corregidas. ....	84
<b>Tabla 4.9</b> Precipitación total mensual de la cuenca en base a factores de influencia altura –distancia. ....	85
<b>Tabla 4.10</b> Precipitación total diaria de la cuenca en base a factores de influencia altura – distancia del año 2004 de las estaciones Villazón, Mojo y Tupiza .....	86
<b>Tabla 4.11</b> Precipitación total diaria de la cuenca en base a factores de influencia altura – distancia del año 2005 de las estaciones Villazón, Mojo y Tupiza .....	87
<b>Tabla 4.12</b> Precipitación total diaria de la cuenca en base a factores de influencia altura – distancia del año 2006 de las estaciones Villazón, Mojo y Tupiza .....	88
<b>Tabla 4.13</b> Precipitación total diaria de la cuenca en base a factores de influencia altura – distancia del año 2007 de las estaciones Villazón, Mojo y Tupiza .....	89
<b>Tabla 4.14</b> Precipitación total diaria de la cuenca en base a factores de influencia altura – distancia del año 2008 de las estaciones Villazón, Mojo y Tupiza .....	90
<b>Tabla 4.15</b> Precipitación total diaria de la cuenca en base a factores de influencia altura – distancia del año 2009 de las estaciones Villazón, Mojo y Tupiza .....	91
<b>Tabla 4.16</b> Precipitación total diaria de la cuenca en base a factores de influencia altura – distancia del año 2010 de las estaciones Villazón, Mojo y Tupiza .....	92
<b>Tabla 4.17</b> Regionalización de Temperatura – Temp media de la cuenca (°C) .....	94
<b>Tabla 4.18</b> Resultados de ETP – por el Método de Penman Monteith en (mm/d).....	96

<b>Tabla 4.19</b> EVT potencial media diaria de cada mes regionalizada de la Cuenca (mm/d) .....	97
<b>Tabla 4.20</b> EVT potencial total de cada mes por HearGreaves, Estación Villazón (mm) .....	97
<b>Tabla 4.21</b> EVT potencial total de cada mes por HearGreaves, Estación Mojo (mm) .....	98
<b>Tabla 4.22</b> EVT potencial total de cada mes por HearGreaves, Estación Tupiza (mm) .....	98
<b>Tabla 4.23</b> EVT potencial diaria de cada mes por HearGreaves, de las estaciones consideradas ordenadas en periodo hidrológico (mm/d).....	98
<b>Tabla 4.24</b> Datos a considerar para la modelación hidrológica de la Cuenca .....	100
<b>Tabla 4.25</b> Datos de aforo de la estación hidrométrica El Puente entre el periodo hidrológico 2004-2005 .....	100
<b>Tabla 4.26</b> Ecuaciones de regresión del periodo hidrológico 2004-2005. ....	102
<b>Tabla 4.27</b> Caudales diarios (m <sup>3</sup> /s), obtenidos por el método de la curva de gasto en el periodo hidrológico 2004-2005.....	102
<b>Tabla 4.28</b> Datos de aforo de la estación hidrométrica El Puente entre el periodo hidrológico 2005-2006 .....	103
<b>Tabla 4.29</b> Ecuaciones de regresión del periodo hidrológico 2005-2006. ....	105
<b>Tabla 4.30</b> Caudales diarios (m <sup>3</sup> /s), obtenidos por el método de la curva de gasto en el periodo hidrológico 2005-2006.....	105
<b>Tabla 4.31</b> Datos de aforo de la estación hidrométrica El Puente entre el periodo hidrológico 2006-2007 .....	106
<b>Tabla 4.32</b> Ecuaciones de regresión del periodo hidrológico 2006-2007. ....	107
<b>Tabla 4.33</b> Caudales diarios (m <sup>3</sup> /s), obtenidos por el método de la curva de gasto en el periodo hidrológico 2006-2007.....	108
<b>Tabla 4.34</b> Datos de aforo de la estación hidrométrica El Puente entre el periodo hidrológico 2009-2010 .....	109
<b>Tabla 4.35</b> Ecuaciones de regresión del periodo hidrológico 2009-2010. ....	110
<b>Tabla 4.36</b> Caudales diarios (m <sup>3</sup> /s), obtenidos por el método de la curva de gasto en el periodo hidrológico 2009-2010.....	111
<b>Tabla 4.37</b> Indicadores estadísticos de bondad de ajuste obtenidos .....	120

<b>Tabla 4.38</b> Parámetros del modelo GR4J obtenidos.....	120
<b>Tabla 5.1</b> Análisis de los parámetros del modelo GR4J obtenidos .....	124
<b>Tabla 5.2</b> Indicadores estadísticos de bondad de ajuste generados con RS-Minerve.....	125
<b>Tabla 5.3</b> Caudales obtenidos con RS-Minerve por el modelo GR4J en el periodo (2006-2007) .....	127
<b>Tabla 5.4</b> Caudales obtenidos con RS-Minerve por el modelo GR4J en el mes de enero de 2007.....	130
<b>Tabla 5.5</b> Resultados de calibración - simulación y validación, de la cuenca del río San Juan del Oro (2004-2010). .....	132

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo nº 1</b> Registro de precipitación de las estaciones inicialmente consideradas	
<b>Anexo nº 2</b> Ejemplo de las regresiones para elaborar la precipitación total mensual de la cuenca en base a factores de influencia altura —distancia de los años 2000-2015, con las estaciones de Villazón. Mojo y Tupiza.	
<b>Anexo nº 3</b> Ejemplo de las regresiones para elaborar la precipitación total diaria de la cuenca en base a factores de influencia altura —distancia de los años 2004-2010, con las estaciones de Villazón. Mojo y Tupiza.	
<b>Anexo nº 4</b> Calculo de ETP – por el Método de Penman Monteith en (mm/d)	
<b>Anexo nº 5</b> Calculo la curva de gastos diarios en (m <sup>3</sup> /s) de los periodos 2004 hasta 2010 de la estación de aforo de El Puente	
<b>Anexo nº 6</b> Data introducida al programa RS-MINERVE del periodo (2004-2010) para la calibración, simulación e validación del modelo GR4J en RS-MINERVE.	
<b>Anexo nº 7</b> Resultado de los caudales diarios simulados, obtenidos con RS-Minerve y los caudales diarios indirectos entre los años 2004-2010 en la Cuenca del Río San Juan del Oro	