

**APLICACIÓN DEL MODELO SWAT EN LA PARTE SUPERIOR DEL RÍO DE
ORO, PARTE ALTA.**

**DAVID HUMBERTO PINILLA CAÑÓN
MARÍA FERNANDA PEÑALOZA RUEDA**



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA**

2017

**APLICACIÓN DEL MODELO SWAT EN LA PARTE SUPERIOR DEL RÍO DE
ORO, PARTE ALTA.**

**DAVID HUMBERTO PINILLA CAÑÓN
MARÍA FERNANDA PEÑALOZA RUEDA**

Trabajo de grado la para optar el título de Ingeniero Civil

**Director:
SULLY GÓMEZ ISIDRO
Ph.D en Ingeniería**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA**

2017

DEDICATORIA

Gracias a Dios por permitirnos culminar este proyecto de la mejor manera.

Gracias a Marco A. Peñaloza, por su esfuerzo y dedicación, por ejercer su papel de padre y acompañarme en esta etapa tan importante. Por esto y muchas más razones este proyecto va dirigido especialmente a él.

MARIA FERNANDA PEÑALOZA RUEDA

Este proyecto va dedicado a mi padre Luis Humberto Pinilla, quien estando en vida fue y seguirá siendo mi mejor amigo, apoyo, guía y el impulsador para realizar nuevos proyectos.

DAVID HUMBERTO PINILLA CAÑON

AGRADECIMIENTOS

En la realización y ejecución de este proyecto participaron alumnos quienes directamente aportaron mediante sus proyectos a la investigación, la Doctora Sully Gómez Isidro que en todo momento apoyó, orientó y dio soluciones en pro del desarrollo del proyecto. Y demás personas que en forma directa o indirecta fueron de ayuda, compartiendo sus conocimientos.

CONTENIDO

| | Pág. |
|---|-------------|
| INTRODUCCIÓN | 16 |
| 1. ÁREA DE ESTUDIO | 18 |
| 2. METODOLOGÍA | 20 |
| 2.1 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA | 20 |
| 2.2 RECOLECCIÓN Y PROCESAMIENTO DE DATOS HIDROMETEOROLÓGICOS Y DE AFOROS | 21 |
| 2.3 APLICACIÓN DEL MODELO SWAT | 23 |
| 2.4 SIMULACIÓN | 28 |
| 2.5 PROCESO DE CALIBRACIÓN | 29 |
| 2.6 EVALUACIÓN DEL MODELO | 30 |
| 3. ANÁLISIS DE RESULTADOS | 33 |
| 3.1 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA. | 33 |
| 3.2 INFORMACIÓN HIDROMETEOROLÓGICA Y DE AFORO DISPONIBLE | 34 |
| 3.3 SIMULACIÓN | 37 |
| 3.4 PROCESO DE CALIBRACIÓN | 38 |
| 3.4.1 Sensibilidad de los parámetros | 39 |
| 3.4.2 Modelo Calibrado | 39 |
| 3.5 EVALUACIÓN DEL MODELO | 47 |
| 4. CONCLUSIONES | 49 |

| | |
|----------------------------|----|
| 5. RECOMENDACIONES | 51 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 52 |
| BIBLIOGRAFÍA | 58 |
| ANEXOS | 64 |

LISTA DE FIGURAS

| | Pág. |
|--|-------------|
| Figura 1. Localización zona de estudio | 19 |
| Figura 2. Metodología utilizada | 20 |
| Figura 3. Diagrama de flujo metodológico para el modelamiento hidrológico de una cuenca aplicado a SWAT. | 24 |
| Figura 4. Modelo Físico de la CSRO | 26 |
| Figura 5. Subcuencas, red hídrica y puntos de salida generados por ArcSWAT-CSRO | 27 |
| Figura 6. HRU generadas en SWAT – CSRO. | 27 |
| Figura 7. Estaciones seleccionadas. | 37 |
| Figura 8. Grafica de caudal simulado y observado en la estación El Conquistador del 6 de Julio de 2009- 18 de enero de 2011 (562 días) | 38 |
| Figura 9. Grafica de caudal simulado y observado, posterior del proceso de Calibración, desde el 1ro de Julio de 2010 - 31 Diciembre de 2010 (180 días) | 42 |
| Figura 10. Regresión lineal de valores de caudal observado y simulado en el periodo de calibración | 43 |
| Figura 11. Grafica de caudales simulados y observados, con el modelo calibrado, en la franja de tiempo del 6 de julio de 2009 hasta el 18 de enero de 2011(562 dias). | 44 |
| Figura 12. Grafica de caudales simulados y observados, con el modelo calibrado, en la franja de tiempo del 1 de enero de 2014 hasta el 31 de diciembre de 2014 (365 días). | 45 |
| Figura 13. Regresión lineal de valores de caudal observado y simulado en el año 2014 | 45 |
| Figura 14. Caudales simulados en la estación El Conquistador para el periodo de tiempo de 18 de enero de 2016 al 28 de junio de 2016 (163 días). | 46 |

Figura 15. Resultado del ciclo hidrológico- CSRO (Todas las unidades en mm). 47

LISTA DE TABLAS

| | Pág. |
|--|-------------|
| Tabla 1. Características generales de la cobertura presente en la CSRO. | 25 |
| Tabla 2. Características generales del tipo de suelo presente en la CSRO | 25 |
| Tabla 3. <i>Estadísticos Aplicados según [17]</i> | 31 |
| Tabla 4. Niveles de desempeño estadístico para desviaciones estandar de las observaciones RSR, coeficiente de Nash NSE y porcentaje de sesgo PBIAS | 32 |
| Tabla 5. Estaciones seleccionadas para la modelación | 36 |
| Tabla 6. Análisis de sensibilidad de los parámetros- CSRO | 40 |
| Tabla 7. Desempeño del modelo SWAT de la CSRO, antes y después de calibrar | 48 |

LISA DE ANEXOS

| | Pág. |
|---|-------------|
| ANEXO A. Graficas de informacion disponible de las estaciones hidroclimatologicas seleccionadas. | 64 |
| ANEXO B: Archivo .txt para el ingreso de información hidroclimática (1 Rasgón, 2 Berlin, 3 Picacho, 4 Granja piedecuesta). | 66 |
| ANEXO C: Informacion empleada en la simulacion desde 6 de julio de 2009 hasta el 18 de enero de 2011 (1 Rasgón, 2 Berlin, 3 Picacho, 4 Granja piedecuesta). | 67 |
| ANEXO D: Tabla de parámetros analizados, método de variación en el valor del parámetro y rangos iniciales. | 87 |
| ANEXO E: Respuestas del modelo SWAT aplicado a la CSRO, aplicando variación en el valor de los parámetros utilizando a herramienta (one at a time) de SWAT-CUP. | 90 |
| ANEXO F: Influencia de la precipitación de cada estación en la respuesta del modelo en el punto de monitoreo El Conquistador para el periodo comprendido entre el 7 de julio de 2009 al 18 de enero de 2011. | 96 |
| ANEXO G. Influencia de precipitación de cada estación en la respuesta del modelo en el punto de monitoreo El Rasgón para el año 2014. | 98 |
| ANEXO H: Influencia de la precipitación de cada estación en la respuesta del modelo en el punto de monitoreo El Conquistador para el periodo comprendido entre el 18 de enero de 2016 al 28 de junio de 2011. | 100 |

RESUMEN

TÍTULO: APLICACIÓN DEL MODELO SWAT EN LA CUENCA SUPERIOR DEL RÍO DE ORO, PARTE ALTA *

AUTORES: DAVID HUMBERTO PINILLA CAÑÓN
MARÍA FERNANDA PEÑALOZA RUEDA**

PALABRAS CLAVE: modelo hidrológico, SWAT, SWAT-CUP, datos de entrada, datos de salida, análisis de sensibilidad, y calibración..

DESCRIPCIÓN:

La interacción entre los municipios que conforman el Área Metropolitana, en materia de transporte, día a día se ve afectada por el crecimiento poblacional e industrial que se da en el municipio de Bucaramanga, los habitantes y la industria se han ido expandiendo a zonas aledañas a la capital santandereana, contribuyendo a la multiplicidad de funciones en las vías metropolitanas, este proyecto de investigación presenta el estudio de pre-factibilidad, para una alternativa vial de conexión entre el sector Mutis y el Anillo Vial de Floridablanca, se analizaron distintas alternativas incluyendo la propuesta por el Plan Maestro de Movilidad del Área Metropolitana de Bucaramanga. Mediante la evaluación de diferentes parámetros como estudio de la línea pendiente (línea de ceros), afectación predial y demás variables, finalmente se obtuvo dos opciones favorables para la conexión vial, las cuales están contenidas en el presente artículo y serán evaluadas junto con la propuesta inicial de la Troncal Norte-Sur tramo 2, bajo los parámetros establecidos por el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras del Instituto Nacional de Vías (INVIAS). Se pretende analizar las tres alternativas para la conexión entre sector Mutis y el Anillo Vial, para contribuir a mitigar la congestión vehicular del área metropolitana, por último se presenta la opción más favorable para contribuir a disminuir la congestión vehicular del área metropolitana de Bucaramanga.

* Trabajo de grado

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de ingeniería Civil. Director: Sully Gómez Isidro

ABSTRACT

TITLE: APPLICATION OF THE SWAT MODEL IN THE UPPER BASIN OF THE RIVER OF GOLD, HIGH *

AUTHORS: DAVID HUMBERTO PINILLA CAÑÓN
MARÍA FERNANDA PEÑALOZA RUEDA **

KEYWORDS: hydrological model, SWAT, SWAT-CUP, information of entry, information of exit, analysis of sensibility, and calibration..

DESCRIPTION:

The top basin of the Río de Oro (CSRO) is considered to be very important in the department of Santander, because the Rio of Gold is the principal water source of Piedecuesta's municipality and Bucaramanga's part, where a total consumes 12 ' 696.556 m³, distributed in the domestic and cattle consumption. SWAT (Soil and Water closet Assesment Tool) is an integral model of hydrological basin semidistributed (the area of work divides in units of hydrological response), which allows to simulate the water production in basins hydrographic with different soils, diverse uses of the area and conditions of variable managing. This work develops with the principal aim to obtain the hydrological model calibrated of the CSRO, to achieve it there was realized the processing of the information of entry, followed by the application of the model, the analysis of sensibility of parameters, the calibration and finally, the application and the analysis of results. In the stage of processing of the information of entry (daily scale), there decided the striping of time used in every stage of the project from the available information. The process of calibration was realized analyzing the answers of the model with the flows appraised by the station The Conquistador, in the period corresponding to the second semester of the year 2014. A coefficient obtained correlation (R²) and Nash-Sutcliffe's efficiency (NSE) of 0.73, besides a percentage of bias (PBIAS) of 1.10 %. These statisticians of mistake allowed to evaluate the process and approve to the calibration of the model, to continue with the application of the model in other striping of time and to analyze detailed the behavior of the CRSO.

* Project of grade

** Faculty of Engineering Physical Mechanical. School of Engineering Civil Director: Sully Gómez Isidro

INTRODUCCIÓN

Los fenómenos naturales han dejado experiencias a la humanidad las cuales han servido como un impulsador a la investigación y el aprendizaje, donde el objetivo principal es preservar la vida humana, garantizar la seguridad y estabilidad de la misma sin alterar el entorno; sin embargo, predecir el comportamiento del ecosistema es complejo debido a su cambio constante, donde algunos autores afirman que en los últimos años la actividad humana ha sido el principal agente transformador del ecosistema [1]. Por esta razón los avances tecnológicos y la investigación no se han hecho esperar y han permitido profundizar en múltiples aspectos que determina la respuesta hidrológica de las cuencas, y a su vez permiten predecir con cierta incertidumbre el comportamiento de las mismas, teniendo en cuenta las condiciones y características en que se encuentran, tales como infiltración de agua, cobertura vegetal, topografía, uso de suelo, tipo de suelo, condiciones meteorológicas entre otros. Sin embargo, para predecir su comportamiento se ha visto la necesidad de recopilar series de datos tales como precipitación, humedad relativa, temperatura, caudal, entre otros; para posteriormente analizarse mediante estadística matemática y llegar a conclusiones acerca de su comportamiento. Teniendo en cuenta que las variables que determinan el comportamiento de una cuenca son múltiples y complejas y requieren el uso de programas computacionales para obtener resultados más próximos a la realidad.

El modelo SWAT es un modelo dinámico en espacio y tiempo, que simula el ciclo hidrológico, teniendo en cuenta el tipo de suelo, uso de suelo, modelo digital de elevación e información meteorológica [2]. A partir de los datos de salida de SWAT se usa la interfaz SWAT CUP, diseñada especialmente para realizar los procesos de análisis de sensibilidad, calibración, validación y el análisis de incertidumbre de

modelos SWAT [3], que vincula los procedimientos SUFI-2, PSO, GLUE, ParaSol y MCMC.

La cuenca superior del Río de Oro (CSRO) hace parte de la cuenca superior del río Lebrija, siendo El Río de Oro la fuente que alimenta al municipio de Piedecuesta- Santander de agua potable, regadíos, extracción de arena y a su vez es donde se descargan las aguas residuales del municipio [4]. Piedecuesta cuenta con un área de 344 Km² y una población proyectada de 152.665 habitantes, según el último censo realizado por el DANE en el 2005. Teniendo en cuenta su notable dependencia con El Río de Oro, se hace muy importante analizar la cuenca evaluando sus características hidroclimáticas [5].

El objetivo principal del presente trabajo es aplicar el modelo SWAT en la cuenca superior del Río de Oro y obtener el modelo hidrológico calibrado aproximado a partir de la información disponible. Con el fin de cumplir el objetivo principal se define las variables de entrada y la franja de tiempo en el cual se lleva a cabo el modelo. Para desarrollar el proceso de calibración, se evalúan diferentes tipos de errores estadísticos para modelos de este tipo, los cuales determinan que tan eficiente y acertada es la calibración.

1. ÁREA DE ESTUDIO

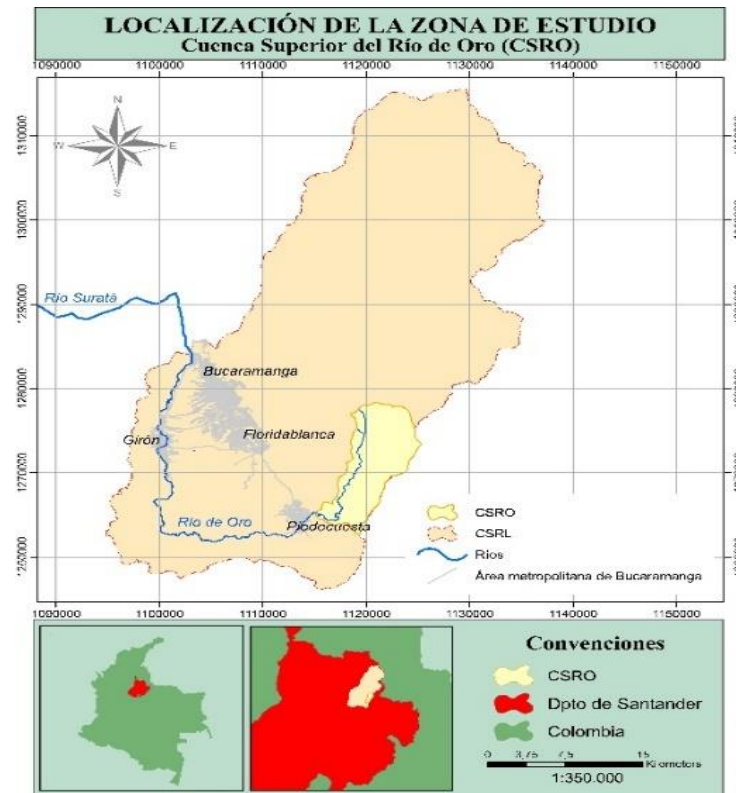
La cuenca superior del Río de Oro (CSRO) hace parte de la cuenca del Río de oro, siendo esta una subcuenca de la cuenca superior de Río Lebrija (CSRL) (Figura 1). La CSRO se localiza en el extremo norte del departamento de Santander, sobre la vertiente occidental de la cordillera oriental, al sur del Área Metropolitana de Bucaramanga y al oriente del municipio de Piedecuesta entre las coordenadas Gaussianas 1'115.000 a 1'125.281 Este y 1'262.761 a 1'278.305 Norte con origen en Bogotá. [6], [7], citado por [5].

Una de las principales corrientes es el Río de oro, que corre en un principio al sur por la CSRO, girando en forma de u, cambian la dirección de su cauce hacia el norte, aguas abajo del área urbana del municipio de Piedecuesta, el río recibe a la quebrada Grande, Suratá y el río Lato. En la zona del municipio de Girón recibe las aguas del Río Frío, quebrada la iglesia, Chimita y las corrientes de la escarpa de la meseta de Bucaramanga; para luego unirse con el Río Suratá para formar el Río Lebrija [8], [6], citado por [5].

La subcuenta presenta un régimen bimodal: el primero de diciembre a inicios de marzo y el segundo, menos severo, de julio a la primera mitad de septiembre. El mes más lluvioso del año es octubre. El mes más seco del año es diciembre [4].

La hidrografía de la CSRO se caracteriza con el Río de Oro, el cual nace a una altura de 3500 m.s.n.m. y recorre la cuenca en una longitud aproximada de 22.5 km, con aportes de las micro cuencas de la quebrada Santa Rita, Colepato, Rasgón y Sevilla. Sobresale como punto de referencia (divisoria de aguas) el sitio conocido como El Picacho, localizado en el km 50 de la vía Bucaramanga-Pamplona [7], [9], [10], citado por [5].

Figura 1. Localización zona de estudio

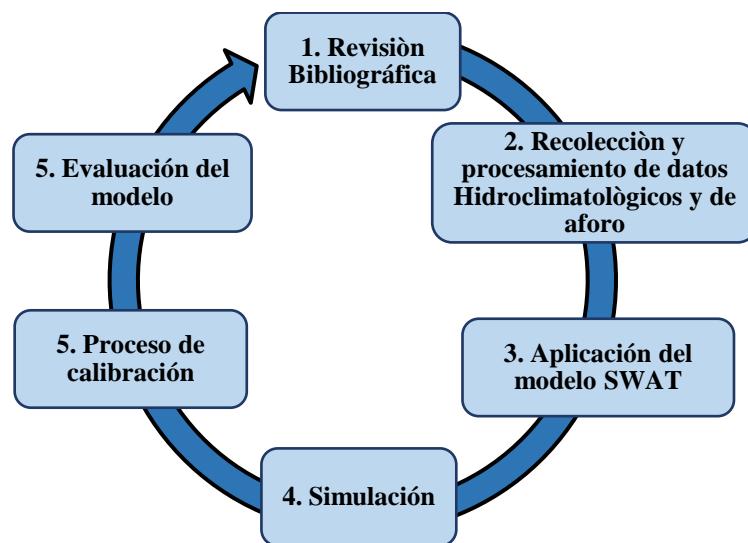


Fuente: Tomado de [10]

2. METODOLOGÍA

El desarrollo de la investigación se realizó en seis etapas que serán explicadas en este numeral, y están representadas en la Figura 2.

Figura 2. Metodología utilizada



2.1 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

La bibliografía que sirvió de apoyo en la investigación fue encontrada en las bases de datos Scielo y Science Direct en las cuales se realizó la filtración de la documentación de acuerdo a palabras clave como: modelo SWAT, modelamiento hidrológico, calibración y análisis de sensibilidad; con estas palabras se logró recopilar una serie de artículos y revisiones literarias que sumados a los manuales de usuario de SWAT y SWAT-CUP facilitaron el desempeño del proyecto.

2.2 RECOLECCIÓN Y PROCESAMIENTO DE DATOS HIDROMETEOROLÓGICOS Y DE AFOROS

Para la aplicación del modelo se requirió información de caudales sobre un punto de control y datos hidrometeorológicos de precipitación, temperatura máxima, temperatura mínima, humedad relativa, radiación solar y velocidad del viento en escala diaria, estos últimos hacen parte de los datos de entrada de ArcSWAT, ver Figura 3. Por esta razón se recurrió a las entidades dedicadas a la captura de información hidrometeorológica y de aforos para la zona de estudio, como: el Grupo de Investigación de Recursos Hídricos y Saneamiento Ambiental (GPH) de la Universidad Industrial de Santander, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (IDEAM) y la Corporación Autónoma Regional para la defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB). Estas instituciones tienen a su disposición las siguientes estaciones vecinas a la CSRO: El Rasgón, Berlín, El Picacho, Granja Piedecuesta, Sevilla, La Judía, Pajonal, Florida, Club Campestre, Ciudadela y Conquistador siendo esta última el punto de medición de Caudal del Río de Oro, la cual fue instalada por un convenio de la UIS con la Piedecuestana de servicios [11] citado por [5].

En el caso de la estación Berlín, se realizó un proceso adicional debido a que la estación no contó con datos de radiación solar, sin embargo, se encontraron registros de brillo solar. En ese orden de ideas se realizó la estimación de la radiación solar a partir del brillo solar [12], proceso en el que se usó el método de Angstrom-Prescott, el cual utiliza la siguiente ecuación.

$$R_s = [a + b(n/N)]R_a$$

Donde:

R_s Es la radiación solar o de onda corta, en $MJm^{-2}dia^{-1}$.

n La duración real de la insolación (en horas), es decir, el brillo solar.

N Es el fotoperiodo que se calculó con la ecuación que se encuentra a continuación, la cual se da en horas.

R_a Es la radiación extraterrestre, en $MJm^{-2}dia^{-1}$.

a y b son constantes que pueden ser obtenidas siempre y cuando se cuente con una serie de datos de radiación solar, que permitan comparar la respuesta de la estimación con los datos observados en la realidad, realizando procesos de regresión a fin de ajustar mejor los resultados. Sin embargo, cuando no se cuentan con datos de radiación solar [13] recomiendan usar valores de $a=0.25$ y $b=0.5$.

$$R_a = \frac{24 * 60}{\pi} 0.082d_r [\omega_s \sin(\omega_s) \sin(\delta) + \cos(\omega_s) \cos(\delta) \sin(\omega_s)]$$

$$N = \frac{24}{\pi} \omega_s$$

$$\omega_s = \arccos[-\tan(\varphi) \tan(\delta)]$$

Donde:

ω_s Es el ángulo de radiación a la puesta del sol, en radianes,

φ Es la latitud positiva (hemisferio norte), en radianes.

$$\delta = 0.409 \left(\sin \left(\frac{2\pi}{365} J - 1.39 \right) \right)$$

Donde:

δ Es la declinación solar en radianes

J Es el número de día Juliano en el año.

2.3 APLICACIÓN DEL MODELO SWAT

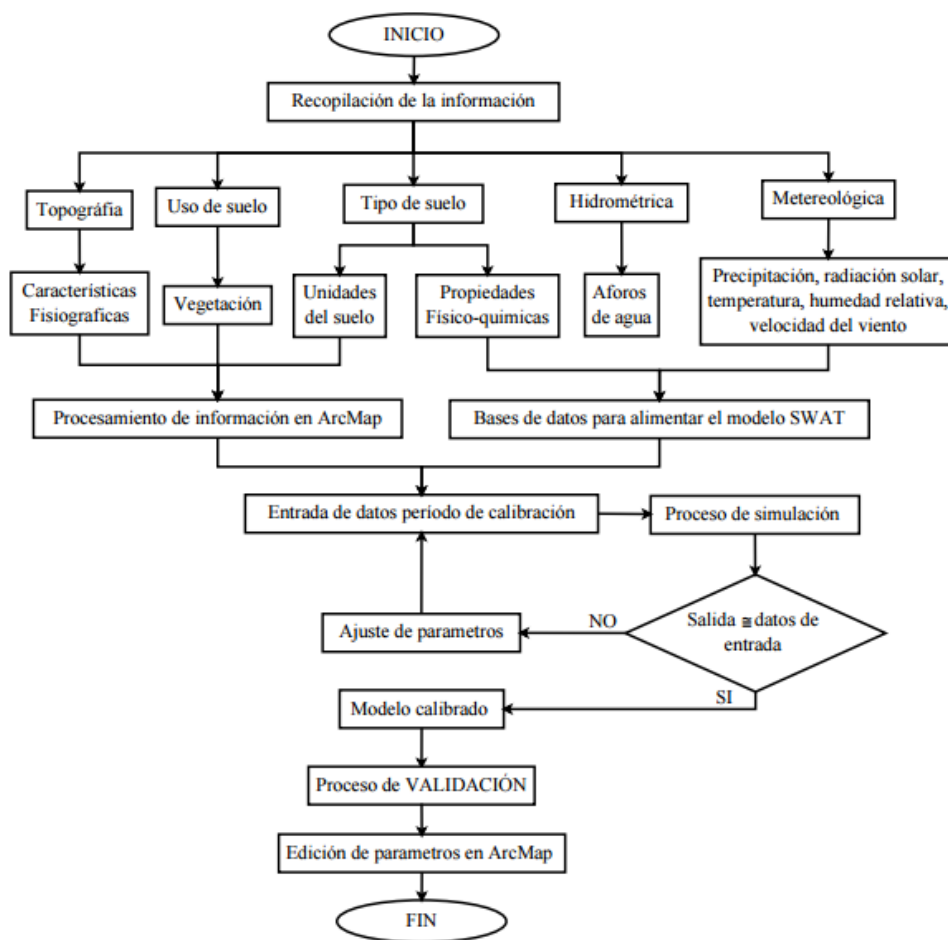
El modelo SWAT, es un modelo matemático creado por USDA-ARF (Agricultural Research Service) para el estudio de cauces, ríos y cuencas hidrográficas, el cual se desarrolló para evaluar el impacto que tienen las prácticas de manejo de suelo, agua, vegetación y cultivos y sus insumos sobre la producción de agua, sedimentos y nutrientes en grandes y complejas cuencas hidrológicas, con diversas estrategias de manejo durante largos períodos de tiempo [14]. La Figura 3 muestra los pasos para la modelación de una cuenca enfocado a SWAT.

SWAT realiza la división de la cuenca en subcuencas que a su vez son discretizadas en HRU (Unidades de Respuesta Hidrológica) estas unidades están conformadas por áreas que comparten propiedades iguales de tipo de suelo, uso de suelo y pendiente, propiedades que son producto de la elaboración de mapas de cobertura vegetal, tipos de suelo y modelos digitales de elevación (MDE) que corresponden al modelo físico. Esta discretización permite reflejar con mayor precisión la variabilidad espacial del proceso de transformación de la lluvia en escorrentía [15] [16] [17].

En estudios anteriores realizados por [18] se creó el modelo físico de la CSRO (Figura 4). Donde se discretizó la CSRO en 25 subcuencas (Figura 5) y 287 unidades de respuesta hidrológica (HRU) (Figura 6). La cobertura del suelo de la CSRO se caracteriza por estar distribuida principalmente por cultivos, pastos y rastrojos, seguido de bosques secundarios, estos dos influyen aproximadamente en el 85 % del área de la cuenca y el 15 % restante está comprendido por pastos naturales, rastrojos, vegetación de páramo, cultivos semipermanentes y vegetación especial, esta clasificación fue adoptada por [5] y [19]. En la Tabla 1 se muestra la asignación de códigos de SWAT hechas por [18] para la vegetación presente en la CSRO. El tipo de suelo según la clasificación realizada por [20] se

caracteriza por ser un suelo arcilloso (Ar) en cerca del 66 % del área total de la cuenca, seguido de una textura areno arcillosa (AAr) y un 18 % entre textura franco arcillo arenosa (FArA) y franco arenosa (FA), como lo indica la Tabla 2. Además, las zonas urbanas corresponden al 0.3 % del área de la cuenca en estudio, equivalente a 0.25 km².

Figura 3. Diagrama de flujo metodológico para el modelamiento hidrológico de una cuenca aplicado a SWAT.



Fuente: Autores adaptado de [14]

Tabla 1. Características generales de la cobertura presente en la CSRO.

| Vegetación presente | Código SWAT | Área (km²) | Área (%) |
|---------------------------------|--------------------|------------------------------|-----------------|
| Bosque secundario (BS) | FRST | 30.72 | 38.5 |
| Cultivo, pasto y rastrojo (CPR) | RNGB | 37.17 | 46.6 |
| Cultivos semi-permanentes (CSP) | AGRC | 1.65 | 2.1 |
| Pasto natural (PN) | RYEG | 5.75 | 7.2 |
| Rastrojo (R) | MESQ | 2.52 | 3.2 |
| Vegetación especial (VE) | RNGE | 0.18 | 0.2 |
| Vegetación páramo (VP) | BROM | 1.8 | 2.3 |
| Total | | 79.8 | |

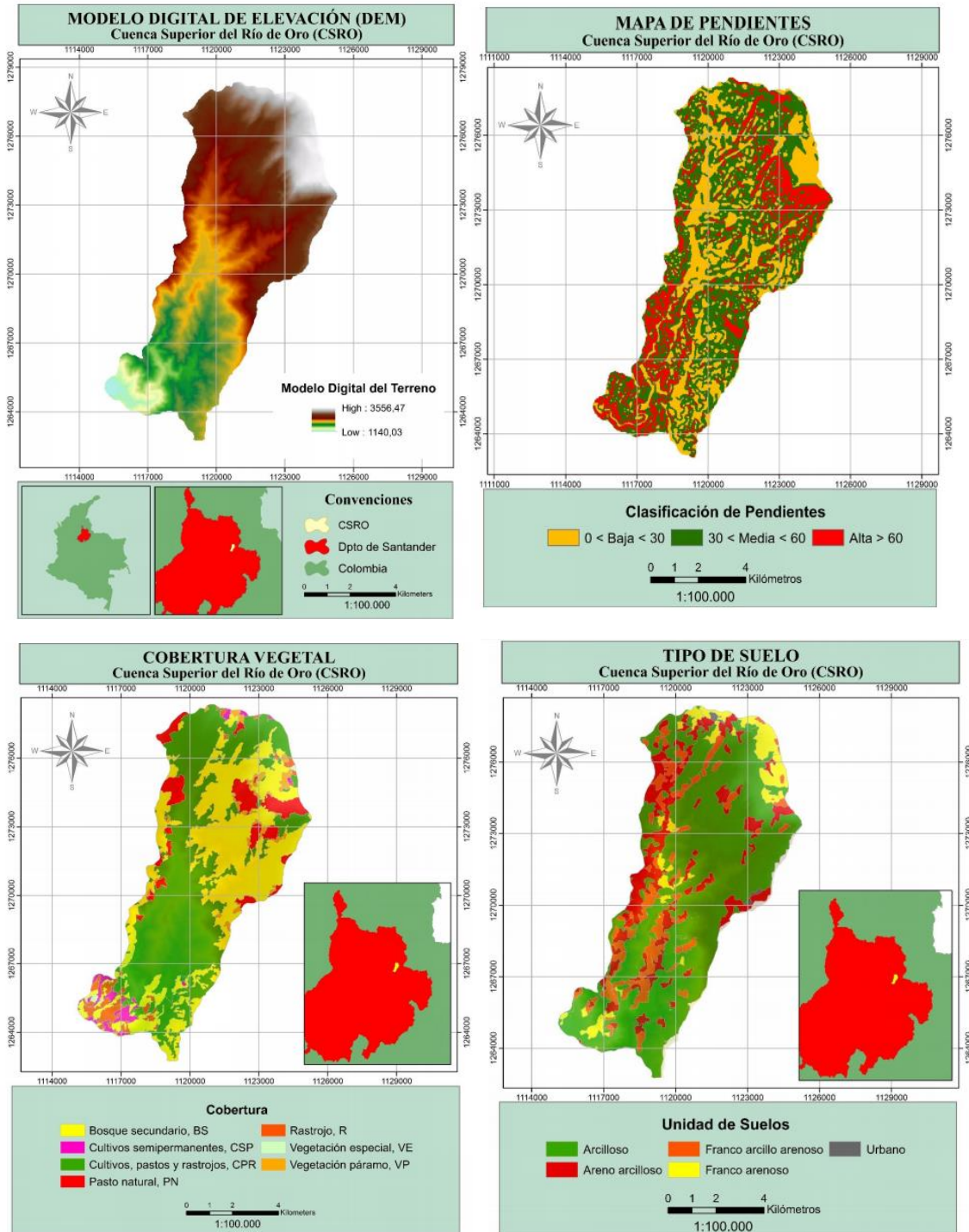
Fuente: Tomado de [18]

Tabla 2. Características generales del tipo de suelo presente en la CSRO

| Textura Suelo | Código SWAT | Área (km²) | Área (%) |
|------------------------|--------------------|------------------------------|-----------------|
| Urbana | URBAN LAND | 0.25 | 0.3 |
| Franco arenoso | FA | 5.45 | 7.3 |
| Franco arcillo arenoso | FArA | 7.86 | 10.5 |
| Arcilloso | Ar | 49.18 | 65.7 |
| Areno arcilloso | AAr | 12.07 | 16.1 |
| Total | | 74.81 | |

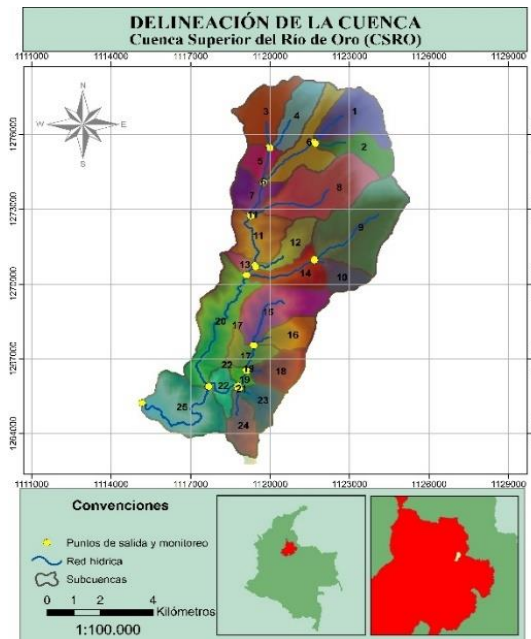
Fuente: tomado de [18]

Figura 4. Modelo Físico de la CSRO



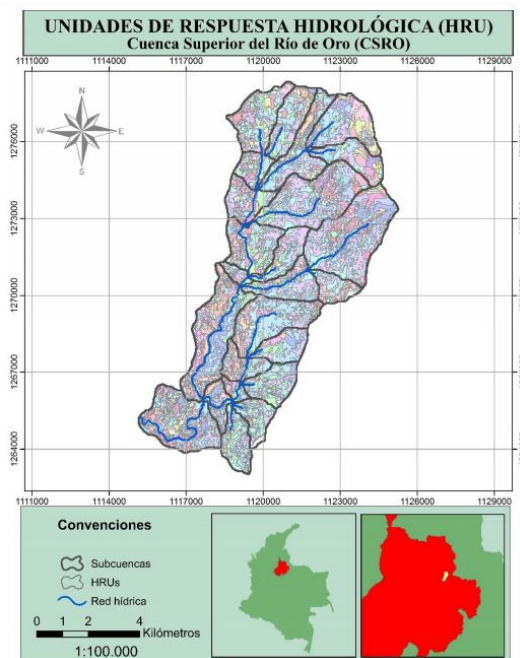
Fuente: Tomado de [18]

Figura 5. Subcuencas, red hídrica y puntos de salida generados por ArcSWAT- CSRO



Fuente: Tomado de [18].

Figura 6. HRU generadas en SWAT – CSRO.



Fuente: Tomado de [18].

2.4 SIMULACIÓN

El modelo SWAT está conformado por un conjunto de modelos, los cuales se emplean para simular distintos procesos hidrológicos. El modelo hidrológico está basado en la ecuación general de balance hídrico.

$$SW_t = SW_o + \sum_{i=1}^t (R_{day} - Q_{surf} - E_a - W_{seep} - Q_{gw})$$

Dónde:

SW_t Es el contenido final de agua en el suelo (mm H₂O).

SW_o El contenido de agua inicial en el día i (mm H₂O).

t Es el tiempo (día).

R_{day} Es la cantidad de precipitación en el día i (mm H₂O).

Q_{surf} Es la cantidad de escurrimiento superficial en el día i (mm H₂O).

E_a Es la cantidad de evapotranspiración en el día i (mm H₂O).

W_{seep} Es la cantidad de agua acumulada en la zona no saturada del perfil del suelo en el día i (mm H₂O).

Q_{gw} Es la cantidad de flujo de retorno en el día i (mm H₂O).

Continuando con el proceso de modelación se ingresó la información hidrometeorológica debidamente organizada por medio de la herramienta *weather station* disponible en el menú desplegable *Write Input Tables*, teniendo en cuenta el formato y las unidades requeridas por ArcSWAT, el cual solicita el número de identificación (ID), el nombre asignado al archivo que contiene la información a ingresar (NAME), latitud (LAT), longitud (LONG) y elevación (ELEVATION) de cada una de las estaciones utilizadas en extensión .txt (ANEXO 2).

Posteriormente se corrió el modelo por medio de la herramienta *Run Swat* ubicado en el menú desplegable *Swat simulation*.

Se extrajo la variable de flujo para el punto de interés que en este caso coincidió con el punto de cierre de la cuenca, teniendo en cuenta que el flujo equivale a la suma de los escurrimientos superficiales y subsuperficiales, menos las pérdidas por transmisión y las abstracciones de los almacenamientos.

2.5 PROCESO DE CALIBRACIÓN

El análisis de sensibilidad de los parámetros consiste en la evaluación de los cambios en las respuestas del modelo en función de los cambios en los valores de entrada del mismo. Además, permite identificar los parámetros que tienen una influencia significativa en los resultados del modelo permitiendo la simplificación de los proceso de calibración y validación [21].

En cuanto al proceso de calibración, éste consiste en determinar los valores de los parámetros que producen una mayor influencia en el modelo, detectados en el análisis de sensibilidad, teniendo como objetivo el acercamiento de las respuestas simuladas con las observadas, el cual es cuantificado con estadísticos de comparación como el ENS (coeficiente de eficiencia del modelo de Nash-Subcliffe) o RMSD (error de la raíz cuadrada de la media) [22].

Debido a la complejidad que representa hacer cambios en un modelo distribuido con numerosos parámetros, SWAT desarrolló la interfaz SWAT CUP para realizar de forma eficiente los procesos de análisis de sensibilidad, calibración y validación de modelos SWAT. El programa SWAT CUP ofrece cinco métodos de evaluación que son: Sequential Uncertainty Fitting (SUFI-2), probabilidad de incertidumbre generalizada (GLUE), solución de parámetros (ParaSol) y los métodos de

interferencia bayesiana. SUFI-2 requiere un menor número de simulaciones para lograr el mismo nivel de rendimiento que los demás métodos [23] y es recomendado por [24].

SUFI-2 comienza asumiendo una gran incertidumbre de los parámetros, de modo que los datos medidos inicialmente están en 95PPU (95% de la predicción de incertidumbre), luego disminuye esta incertidumbre controlando el factor P que es el porcentaje de los datos medidos en el 95% de la predicción de incertidumbres (95PPU) y el factor r que se determina como la distancia promedio entre el nivel superior e inferior del 95PPU. Los parámetros se actualizan de tal forma que los nuevos rangos son siempre más pequeños que los rangos anteriores, y se centran en la mejor simulación [25]. Los cambios en el valor de los parámetros se pueden realizar de tres formas: sustituir un valor por otro (v_x), reducir o aumentar un porcentaje de los mismos (r_x), sumar o restar un valor (a_x).

Los parámetros sensibles fueron determinados mediante el análisis de sensibilidad paso a paso (*one-at-a-time*) de la interfaz SWAT-CUP, el cual aísla el efecto de cierto parámetro y grafica las respuestas generadas para diferentes valores del mismo, dentro del rango de análisis, de tal forma que visualmente se puede apreciar el grado de influencia del parámetro en la respuesta.

2.6 EVALUACIÓN DEL MODELO

La evaluación del modelo se realizó para determinar el nivel de desempeño del modelo SWAT en la CSRO y así tomar decisiones en el proceso de calibración y validación, el cual está respaldado por estadísticos de comparación que cuantifican la proximidad de la respuesta simulada frente a la observada.

Para la evaluación del modelo SWAT se utilizó la desviación estándar de las observaciones RSR encargado de evaluar el rendimiento del modelo basandose en las relaciones de la desviación estandar, el coeficiente de eficiencia ENS (Nash- Suttcliffe), el cual indica cual bien se ajusta en la relación 1:1 los datos observados y simulados, y el sesgo porcentual PBIAS que mide la tendencia promedio de que los valores sean mayores o menores que los observados, donde un valor positivo indica sobreestimacion y un valor negativo subestimacion. En la Tabla 3 se consigna los estadisticos utilizados, asi como su formulación que cuenta con la siguiente nomenclatura: O_i corresponde al i-esimo caudal observado, S_i el i-esimo caudal simulado y O_{prom} el caudal observado promedio durante el periodo de n dias.

Tabla 3. Estadísticos Aplicados según [17]

| Estadístico | Descripción |
|--|---|
| Eficiencia de Nash-Suttcliffe (ENS) | $NSE = 1 - \left[\frac{\sum_{i=1}^n (O_i - S_i)^2}{\sum_{i=1}^n (O_i - O_{prom})^2} \right]$ |
| Porcentaje de sesgo (PBIAS) | $PBIAS = \left[\frac{\sum_{i=1}^n (O_i - S_i)}{\sum_{i=1}^n O_i} \right] * 100$ |
| Desviación estándar de las observaciones (RSR) | $RSR = \frac{[\sqrt{\sum_{i=1}^n (O_i - S_i)^2}]}{[\sqrt{\sum_{i=1}^n (O_i - O_{prom})^2}]}$ |
| Coeficiente de determinación (R2) | Describen el grado de colinealidad entre datos simulados y medidos. |

Para cualificar el desempeño del modelo se tuvieron en cuenta las recomendaciones de rangos para estadisticos en modelos hidrológicos de [17] representado en la Tabla 4.

Tabla 4. Niveles de desempeño estadístico para desviaciones estandar de las observaciones RSR, coeficiente de Nash NSE y porcentaje de sesgo PBIAS

| NIVEL DE DESEMPEÑO | RSR | ENS | R² | CAUDAL |
|---------------------------|----------------------------------|-------------------------------|----------------------|-------------------------------------|
| Muy bueno | $0.00 \leq \text{RSR} \leq 0.50$ | $0.75 < \text{NSE} \leq 1.00$ | 0.8-1 | $\text{PBIAS} < \pm 10$ |
| Bueno | $0.50 < \text{RSR} \leq 0.60$ | $0.65 < \text{NSE} \leq 0.75$ | 0.6-0.7 | $\pm 10 \leq \text{PBIAS} < \pm 15$ |
| Satisfactorio | $0.60 < \text{RSR} \leq 0.70$ | $0.50 < \text{NSE} \leq 0.65$ | 0.5-0.6 | $\pm 15 \leq \text{PBIAS} < \pm 25$ |
| Insatisfactorio | $\text{RSR} > 0.70$ | $\text{NSE} \leq 0.50$ | < 0.5 | $\text{PBIAS} \geq 25$ |

Fuente: Adaptado de [26]

3. ANÁLISIS DE RESULTADOS

3.1 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

Dado al aumento en la necesidad de una gestión integrada de los recursos hídricos, cobra cada día mayor importancia la evaluación cuantitativa de los procesos que influyen en la cantidad y calidad de los flujos de agua, bien sea en términos de precisión, órdenes de magnitud o tendencia de sus estimaciones [27].

Los modelos de simulación, constituyen una herramienta valiosa para seleccionar alternativas de ordenamiento y uso de tierra. Tomando en cuenta la necesidad del recurso agua, las políticas referidas para satisfacer estas necesidades, y el manejo necesario para implementar estas políticas, facilitan la evaluación de estrategias orientadas hacia la sostenibilidad en el uso de los recursos naturales en apoyo en el ámbito político y social [28]. Sin embargo, el uso de modelos sin calibrar y validar puede conducir a una sobreestimación o subestimación considerable de las variables simuladas [26]. El conocimiento de los procesos de los recursos hidrológicos con cierta precisión, es fundamental para una planificación hidrológica adecuada, es decir, con una pertinente, racional y eco-compatible ordenación y uso del territorio [29].

La influencia de los parámetros de entrada se puede conocer una vez finalizada la etapa de calibración, en la que, por medio de un análisis de sensibilidad, se identifican aquellos que alteran, en mayor medida, los resultados del modelo [30]. Por ejemplo, [31] afirma que el modelo es altamente sensible al flujo base; [30] considera que la caracterización espacial de todas las variables de entrada son factores que conducen a fuertes cambios en la producción de agua; sin embargo, estos dos últimos coinciden en considerar como parámetros de calibración

principales: el número de curva inicial para condición húmeda (CN2), el factor de compensación de evaporación del suelo (ESCO), la constante de recesión del flujo base (ALPHA_BF) y el tiempo de retraso de flujo subterráneo (GW_DELAY).

En etapas de calibración y validación varios autores evalúan el desempeño del modelo: mientras que [32] obtuvo un “buen desempeño” y [33] un “desempeño aceptable”, el modelo presenta un “pobre desempeño” para [34]. Por otro lado, [31] contrasta la etapa inicial con la etapa de calibración y validación, pasando de un desempeño “no recomendable” a uno “satisfactorio”. Un análisis más detallado permitió a [33] evidenciar una tendencia del modelo a subestimar el flujo; a [34] constatar la disminución de la exactitud de los de flujos en cualquier punto de la cuenca debido a la lejanía de éste con la zona donde se toman las mediciones de caudal empleadas en la calibración, y a [31] concluir que luego de la fase de calibración el modelo provee mejores resultados para flujos mínimos y promedio que para flujos pico en cuencas tropicales.

3.2 INFORMACIÓN HIDROMETEOROLÓGICA Y DE AFORO DISPONIBLE

La estación El Conquistador tiene caudales diarios disponibles desde noviembre de 2008 a marzo de 2011, se cuenta con dos estaciones climatológicas (El rasgón y Berlín), una estación pluviométrica y otra pluviográfica (Picacho y la granja Piedecuesta) (Tabla 5). Su localización se observa en la Figura 7.

La estación el rasgón tiene información a partir de julio de 2009 a enero de 2011 con 18 datos faltantes en el mes de febrero 2010 (época seca) los cuales fueron completados con información de otras épocas secas. Esta estación definió el periodo de tiempo que puede ser utilizado para realizar la primera simulación (562 días) ver datos en ANEXO 3. Otras estaciones como La Judía, Pajonal, Ciudadela

y Florida fueron descartadas debido que entraron en funcionamiento en el año 2012 [35].

Tabla 5. Estaciones seleccionadas para la modelación

| ESTACIÓN | TIPO | LAT | LONG | ELEVACIÓN [m.s.n.m.] | INFORMACIÓN APORTADA | DISPONIBILIDAD | |
|-------------------------------|--------------------|-------|---------|-------------------------|---|-------------------|---------------|
| | | | | | | Desde | Hasta |
| El Rasgón (GPH) | *CO- Automática | 7.04 | -72.997 | 2148 | Precipitación, Humedad Relativa, Temperatura, Radiación Solar, Velocidad del viento | Jul 2009 | Enero 2011 |
| Berlín | *CO- Análoga | 7.187 | -72.868 | 3316 | Precipitación, Humedad Relativa, Radiación Solar, Temperatura | Mayo 1968 | Activa |
| El Picacho | ***PM - Análoga | 7.11 | -72.966 | 3310 | Precipitación | Julio 1967 | Activa |
| Granja Piedecuesta | **PG - Análoga | 6.993 | -73.068 | 1000 | Precipitación | Julio 1970 | Activa |
| El Conquistador | *LG - **PMo | 6.99 | -73.036 | 1105 | Caudal | Noviembre 2008 | Marzo 2011 |

*CO: Climatológica Ordinaria

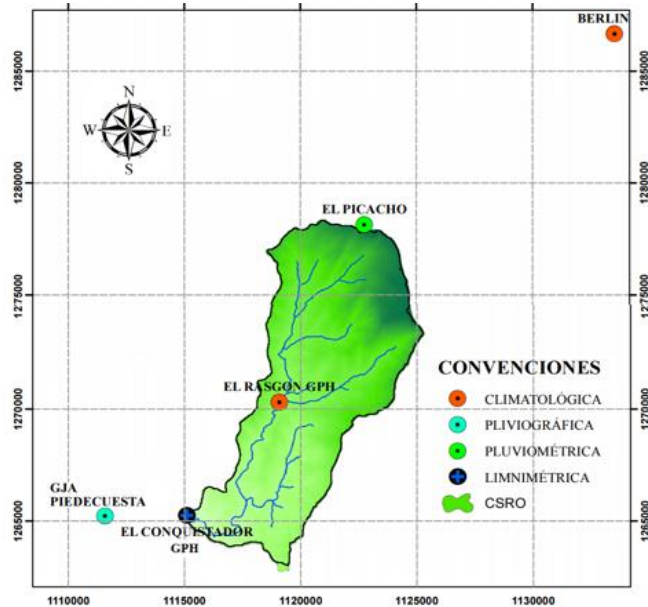
**PG: Pluviográfica

*LG: limnigráfica

**PMo: Punto de Monitoreo

***PM: Pluviométrica

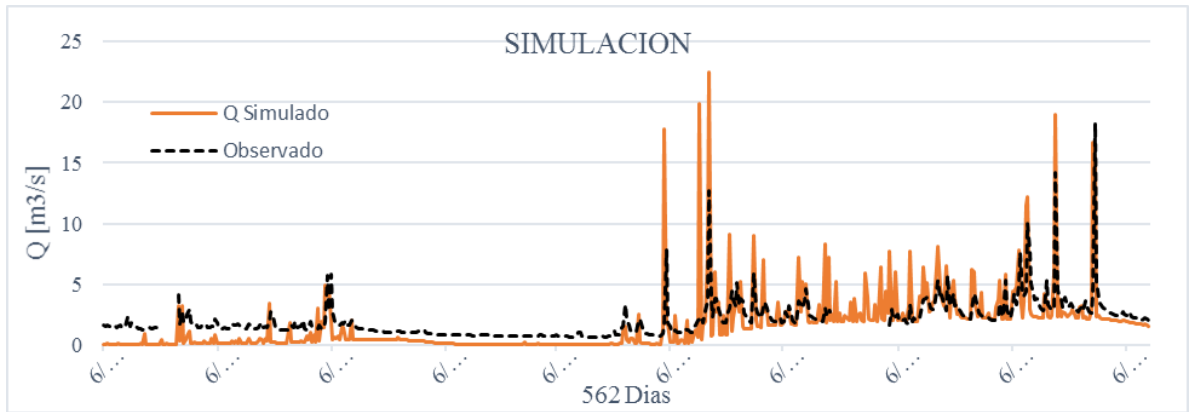
Figura 7. Estaciones seleccionadas.



3.3 SIMULACIÓN

En la Figura 8 se realizó la primera simulación del modelo partiendo de los parámetros adoptados por [18] donde se observa que la respuesta reacciona a los picos presentando sobreestimación de los mismos y subestimación del flujo base. Se observa que en los primeros 100 días (6/7/2009- 16/10/2009) los caudales simulados no concuerda con los caudales observados debido que el modelo requiere un periodo de calentamiento, lo cual será analizado en la etapa posterior a la calibración.

Figura 8. Grafica de caudal simulado y observado en la estación El Conquistador del 6 de Julio de 2009- 18 de enero de 2011 (562 días)



3.4 PROCESO DE CALIBRACIÓN

Los procesos de análisis de sensibilidad y calibración se realizaron con ayuda de la interfaz SWAT CUP. Esta interfaz comienza a trabajar a partir de los archivos de salida generados por el modelo en ArcSWAT. Se requiere que la simulación se presente en años completos de inicio a fin. Por lo tanto, la franja de tiempo escogida para realizar el proceso de calibración es el año 2010. Sin embargo, únicamente se toma el segundo semestre debido a que el primero corresponde al periodo de calentamiento. En conclusión, el periodo de calibración queda definido desde el 1 de julio de 2010 hasta el 31 de diciembre de 2010 (180 días).

En este proceso se realizaron 3 iteraciones cada una con 500 simulaciones para un total de 1500 simulaciones usando el método SUFI-2, las iteraciones consisten en la ejecución de un determinado número de simulaciones, en las cuales se realiza la variación del valor de los parámetros dentro de unos rangos iniciales. Al terminar la iteración se obtienen nuevos rangos con menor extensión que los iniciales y se puede repetir el proceso en otra iteración. Posterior a cada iteración los rangos fueron verificados para posibles valores no razonables (por ejemplo

conductividad eléctrica negativa), en base a los cuales se realizaron las respectivas correcciones manualmente.

3.4.1 Sensibilidad de los parámetros Inicialmente fueron seleccionados 24 parámetros (ANEXO 4) los cuales fueron evaluados individualmente por medio de la opción (one at a time) de la interfaz SWAT-CUP (ANEXO 5), para finalmente establecer los 12 parámetros con más influencia en la CSRO y que posteriormente fueron utilizados en el proceso de calibración, dichos parámetros se clasificaron de acuerdo a su participación en el modelo hidrológico, y se categorizaron de acuerdo a su posición en un listado de orden de importancia (I), es decir, que al parámetro más sensible le fue asignado el valor I, (puesto 1) y el menos sensible el valor 12, (puesto 12) (tabla 6).

3.4.2 Modelo Calibrado La tabla 6 resume el resultado de los procesos de análisis de sensibilidad y calibración, donde se consignan los valores que presentaron el mejor ajuste entre los caudales simulados y observados, así como el método empleado para la variación de los parámetros, participación en el modelo hidrológico, rangos iniciales, y orden de importancia (I).

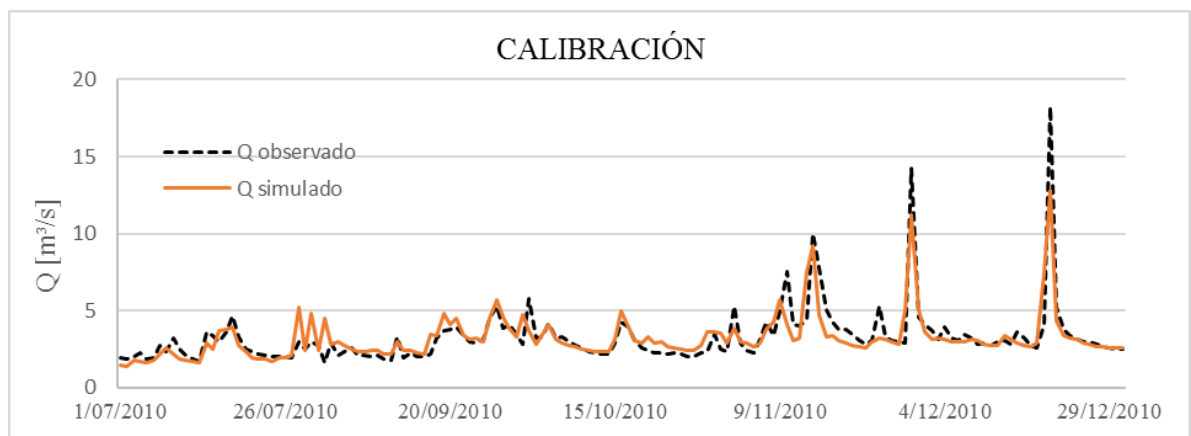
Tabla 6. Análisis de sensibilidad de los parámetros- CSRO

| # | PARAMETRO | EXT | DESCRIPCIÓN | METODO | RANGO INICIAL | | VALOR AJUSTADO | I |
|---|-----------|------|--|--------------|---------------|-----|----------------|--------|
| | | | | | mín | máx | | |
| Evapotranspiración potencial y actual | | | | | | | | |
| 1 | ESCO | .hru | Factor de compensación para la evaporación del suelo | v Reemplazar | 0 | 1 | 0.6547 | 6 |
| 2 | GW_REVAP | .gw | Coeficiente de revaporización del agua subterránea | v Reemplazar | 0.02 | 0.2 | 0.025 | 3 |
| Volumen de escorrentía superficial y tiempo de concentración | | | | | | | | |
| 3 | CN2 | .mgt | Número de Curva inicial para la condición de humedad II | r Relativo | -0.2 | 0.2 | 0.18 | 1 |
| 4 | OV_N | .heu | Coeficiente de Manning's n de la superficie terrestre | v Reemplazar | 0 | 130 | 30 | 1 0 |
| Transmisión de las pérdidas de la escorrentía superficial | | | | | | | | |
| 5 | CH_K1 | .sub | Conductividad hidráulica efectiva de los canales tributarios aluviales | v Reemplazar | 0 | 300 | 113.79 | 4 |
| Contenido de agua en el suelo | | | | | | | | |
| 6 | SOL_Z | .sol | Profundidad de la superficie de la tierra al fondo de la capa | v Reemplazar | -0.2 | 0.2 | 95.76 | 1 2 |
| 7 | SOL_AWC | .sol | Disponibilidad de agua en el suelo | v Reemplazar | -0.2 | 0.2 | 0.069 | 1 1 |
| Flujo lateral | | | | | | | | |
| 8 | LAT_TTIME | .hru | Tiempo de viaje del flujo lateral | v Reemplazar | 0 | 180 | 132.48 | 9 |
| Agua subterránea y flujo base | | | | | | | | |
| 9 | ALPHA_BF | .gw | Factor alfa de recesión del flujo base | v Reemplazar | 0 | 1 | 0.11 | 7 |

| # | PARAMETRO | EXT | DESCRIPCIÓN | METODO | RANGO INICIAL | | VALOR AJUSTADO | I |
|----|-----------|------|---|--------------|---------------|------|----------------|---|
| | | | | | mín | máx | | |
| 10 | GWQMN | .gw | Umbral de profundidad de agua en el acuífero superficial para que ocurra flujo de retorno | v Reemplazar | 0 | 5000 | 4410.4 | 8 |
| 11 | GW_DELAY | .hru | Tiempo de retardo del flujo subterráneo | v Reemplazar | 30 | 450 | 29.63 | 2 |
| 12 | RCHRG_DP | .gw | Coefficiente de percolación al acuífero profundo | v Reemplazar | 0 | 1 | 1.34 | 5 |

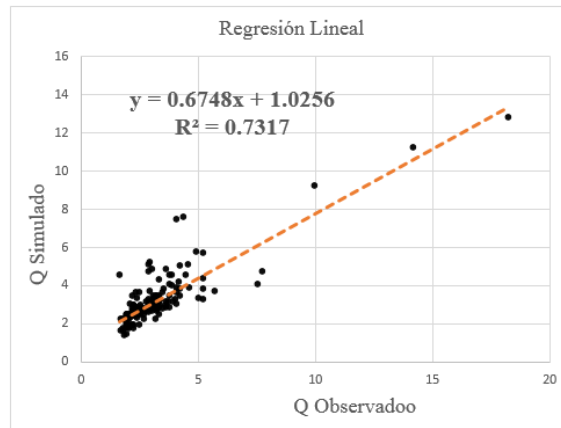
En la Figura 8 se observa el comportamiento de la respuesta simulada frente a los caudales observados en el periodo de calibración, teniendo en cuenta los valores de los parámetros calibrados. El modelo respondió satisfactoriamente, se observa un mejor ajuste de la respuesta simulada en lo correspondiente a caudales bajos y medios, y poca subestimación en caudales pico, lo cual puede ser producto de poca precisión en la captura de la precipitación para eventos fuertes.

Figura 9. Grafica de caudal simulado y observado, posterior del proceso de Calibración, desde el 1ro de Julio de 2010 - 31 Diciembre de 2010 (180 días)



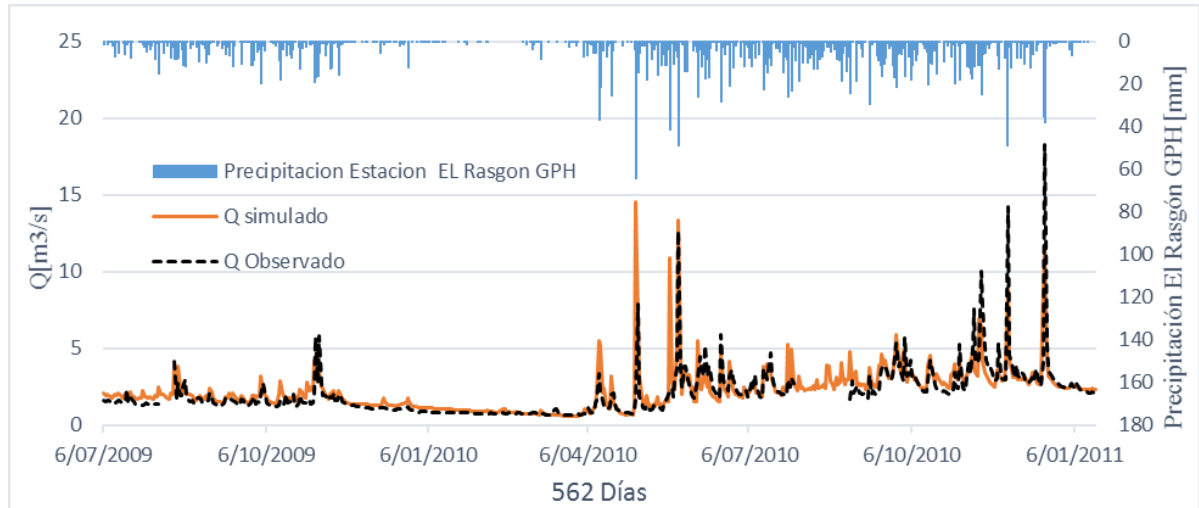
Para soportar la respuesta del modelo calibrado, se realizó la regresión lineal de los caudales simulados y observados (Figura 9), obteniendo un coeficiente de correlación (R^2) de 0.73. Según [17] es catalogado en el límite inferior de muy bueno (Tabla 4).

Figura 10. Regresión lineal de valores de caudal observado y simulado en el periodo de calibración



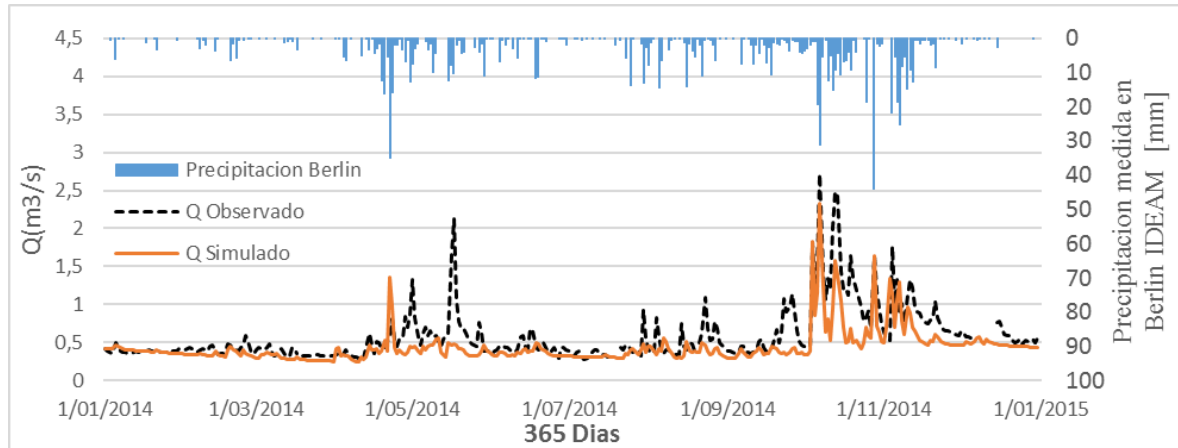
Con el fin de verificar la calibración del modelo, se simuló por segunda vez la franja de tiempo del 6 de julio de 2009 hasta el 18 de enero de 2011, con los parámetros ajustados. Observando una gran mejora en todos las partes del hidrograma, resaltando un excelente ajuste en los periodos de recesión y épocas secas. También se aprecia un buen ajuste de los caudales medios y poca subestimación de los caudales picos. Desde otro punto de vista, se analizó la precipitación de las estaciones que intervinieron (ANEXO 6). Donde se evidenció que los caudales reaccionaban razonablemente con los eventos de precipitación de la estación El Rasgón GPH (Figura 10).

Figura 11. Grafica de caudales simulados y observados, con el modelo calibrado, en la franja de tiempo del 6 de julio de 2009 hasta el 18 de enero de 2011(562 días).



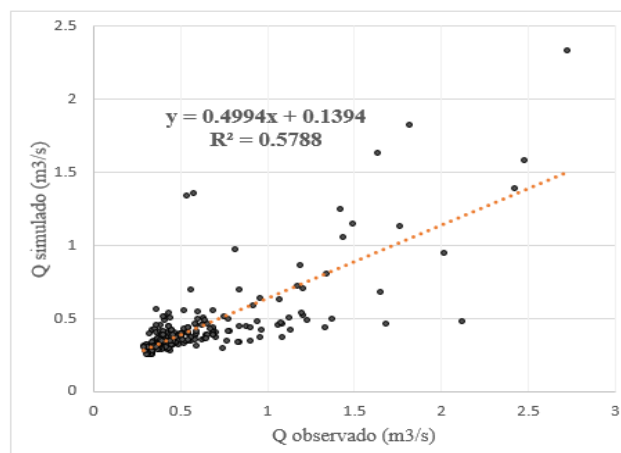
Se realizó una tercera simulación del año 2014, para verificar que la respuesta del modelo calibrado, en el punto de monitoreo, El Rasgón CDMB, mantenía concordancia con los caudales observados por esta misma estación. Para esta simulación fueron utilizadas las estaciones pluviométrica (El Picacho) y climatológicas (El Rasgón CDMB y Berlín IDEAM). Esta simulación mostro un menor desempeño del modelo en comparación con los resultados anteriores. Lo cual pudo ser producto de información ingresada de menor calidad. Sin embargo, se observa un buen comportamiento de los caudales bajos y reacción a los caudales pico (Figura 11). Por otra parte, se realizo un análisis detallado, donde se observa que la respuesta de la simulación responde mejor a los eventos de precipitación registrados por las estaciones Berlín y Picacho, en comparación con las captadas por El Rasgón CDMB (ANEXO 7). Esto puede estar relacionado con la localización de las estaciones, siendo mas influyentes las localizadas aguas arriba de del punto de análisis.

Figura 12. Grafica de caudales simulados y observados, con el modelo calibrado, en la franja de tiempo del 1 de enero de 2014 hasta el 31 de diciembre de 2014 (365 días).



En la Figura 12 se realizó la regresión lineal de la tercera simulación, en la cual según [17] el desempeño del modelo se halló en el límite inferior de satisfactorio.

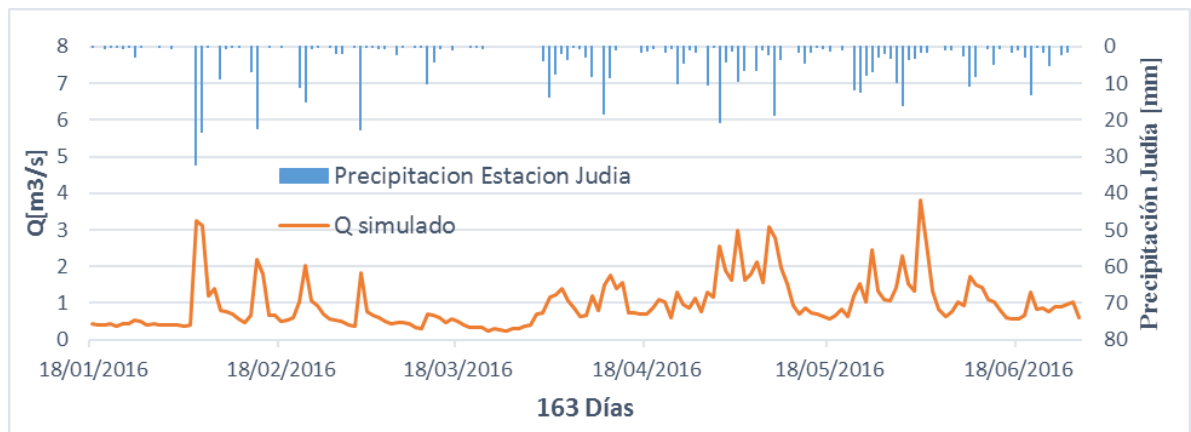
Figura 13. Regresión lineal de valores de caudal observado y simulado en el año 2014



Se realizó una última simulación con el fin de mostrar la aplicación del modelo calibrado. Obteniendo el hidrograma en la estación El Conquistador en un periodo donde no fue posible medir caudales. En este caso se simuló el periodo

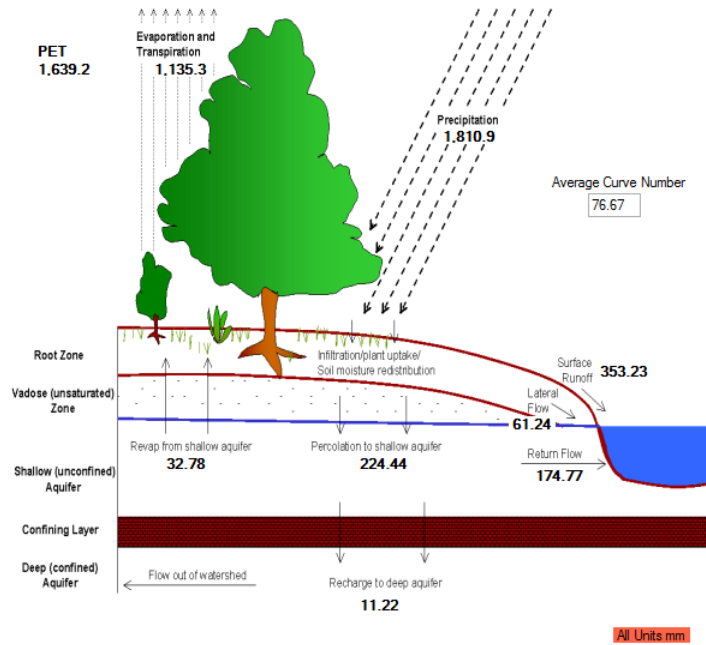
comprendido entre el 18 de enero de 2016 a 28 de junio de 2016. Intervinieron las estaciones pluviométrica (El Picacho) y climatológicas (La Judía y Berlin) (Figura 13). En esta simulación la Precipitaciones captadas por la estación La Judía de la CDMB tuvieron mayor influencia en la respuesta, en comparación con las de Berlín y El Picacho (ANEXO 8).

Figura 14. Caudales simulados en la estación El Conquistador para el periodo de tiempo de 18 de enero de 2016 al 28 de junio de 2016 (163 días).



Del resultado de la segunda simulación, se obtuvo el ciclo hidrológico de la CSRO (Figura 14), el cual define el movimiento del agua, a través de la red de canales de la cuenca hidrográfica hacia el vertedero. La subdivisión de la cuenca permite al modelo reflejar las diferencias en la evapotranspiración para varios suelos. Las escorrentías son predichas separadamente para cada HRU y dirigidas para obtener las escorrentías totales para la cuenca. Esto aumenta la certeza y da una mejor descripción física del equilibrio del agua [36]. Para observar gráficamente, el modelo presenta una precipitación acumulada anual de 1810.9 mm, una evapotranspiración real de 1135.3 mm, la evapotranspiración potencial de 1639.2 mm, una escorrentía superficial de 353.23 mm y una recarga para los acuíferos profundos de 32.78 mm para el periodo de simulación seleccionado. Finalmente, la razón promedio anual caudal/precipitación es de 0.34.

Figura 15. Resultado del ciclo hidrológico- CSRO (Todas las unidades en mm).



3.5 EVALUACIÓN DEL MODELO

La cualificación del desempeño del modelo inicial (Figura 8) fue catalogado como insatisfactorio según [17]. Por otra parte en la fase de calibración se obtuvieron valores de coeficiente de determinación o correlación (R^2), coeficiente de eficiencia de Nash-Sutcliffe (ENS), desviación estandar de las observaciones (RSR) buenos y porcentaje de sesgo (PBIAS) muy bueno según [17]. Lo cual cualifica al modelo como bueno con tendencia a ser muy bueno.

Teniendo en cuenta lo anterior se sintetizó la información en la Tabla 7, donde se evidencia el cambio de desempeño del modelo de la CSRO antes y después de calibrar el modelo (Tabla 7).

Tabla 7. Desempeño del modelo SWAT de la CSRO, antes y después de calibrar

| Fase del modelo | Estadísticos de desempeño del modelo | | | |
|------------------------|---|------------|--------------|------------|
| | R² | ENS | PBIAS | RSR |
| Modelo inicial | 0.499 | -0.417 | 56.86% | 1.19 |
| Calibración | 0.73 | 0.73 | 1.10% | 0.53 |

4. CONCLUSIONES

Se realizó la calibración del modelo SWAT en la CSRO, para un periodo de 180 días contados desde el 1 de julio de 2010 hasta 31 de diciembre de 2010, en el cual se evaluó su capacidad predictiva para la producción de agua arrojando un factor de correlación entre datos simulados y aforados en la estación El Conquistador $R^2= 0.73$, una magnitud de varianza residual respecto a los datos medidos Nash Sutcliffe- $ENS= 0.73$ y poca tendencia de los datos a presentar subestimación o sobrestimación al obtenerse un porcentaje de sesgo- $PBIAS= 1.10$, presentando un buen desempeño con tendencia a ser muy bueno en la simulación de producción de agua.

Se realizaron las simulaciones antes y después del proceso de calibración con una franja de tiempo de 562 días, contados desde el 6 de julio de 2009 hasta 18 de enero de 2011, evidenciando una mejor respuesta del modelo calibrado en las épocas secas, caudales medios, curvas de recesión próximas a las aforadas y pequeña subestimación en algunos caudales picos.

Se determinó que la CSRO, presenta un grado alto de sensibilidad frente a variaciones del parámetro número de curva (CN), obteniéndose del proceso de calibración un aumento del 18% en los valores iniciales, conformando valores de CN en un rango de 37 a 98, dependiendo de la pendiente del terreno, uso y tipo de suelo. Por otra parte es un parámetro con un alto nivel de importancia debido a que la variación de este, afecta todos los componentes de la producción de agua, lo que implica que variaciones en el mismo ocasiona cambios significativos de las condiciones de la cuenca.

Se determinó que el modelo muestra relación entre la lluvia y los caudales. En el caso de la simulación del comprendida entre el 18 de enero de 2016 al 28 de junio de 2016 se observó concordancia con los datos captados por la estación La Judía y poca relación con las estaciones El Picacho y Berlin. Se recomienda verificar en detalle la información de estas estaciones.

Bajo las condiciones de simulación presentados, una vez realizados el ajuste de los parámetros involucrados, el modelo SWAT simula el ciclo hidrológico obteniendo los valores de la evapotranspiración potencial (1639.2 mm), precipitación acumulada (1810.9 mm), escorrentía superficial (353.23 mm), evapotranspiración real (1135.3 mm), flujo lateral (174.77 mm), y una recarga para los acuíferos (32.78 mm). El modelo estimó razonablemente bien la producción de agua. Por tanto, el modelo se puede considerar como una herramienta útil a para la evaluación y planificación de cuencas hidrográficas.

5. RECOMENDACIONES

La información hidrometereológica e hidrométrica es de vital importancia para obtener resultados con un alto grado de confianza. Por lo tanto, se recomienda enfocar mayor atención a la captura de datos y mantener las estaciones debidamente calibradas como es el caso de las estaciones Rasgón y Conquistador GPH y en continuo funcionamiento. Por otra parte es recomendable realizar el proceso de validación para corroborar la calibración del modelo de la CSRO; Se sugiere continuar con la investigación en el área del modelamiento hidrológico ya que es posible lograr mejoras en los resultados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Lambin, E. F., Turner, B. L., Geist, H. J., Agbola, S. B., Angelsen, A., Bruce, J. W., ... & George, P. (2001). The causes of land-use and land-cover change: moving beyond the myths. *Global environmental change*, 11(4), 261-269.
- [2] M.A. Urrutia Rivas, Aplicación del modelo Swat para la Simulación del ciclo hidrológico de la cuenca alta del rio san juan bajo la influencia de la actividad minera, [Tesis de maestría]; Bogotá, 2016.
- [3] N. Uribe, conceptos basicos y guia rapida para el usuario SWAT (Soil Water Assesment Tool); CentroInternacional de Agricultura Tropical, 2010.
- [4] Corporación Autónoma Regional para la defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB), Plan de ordenamiento y manejo ambiental de la subcuenca Río de Oro, Bucaramanga, 2003.
- [5] J. C. Forero Sarmiento, «Modelo hidrológico distribuido de la Cuenca Superior del Río de Oro», [Tesis de maestría]; Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, 2012.
- [6] W.G. López & R.M. Osorio, Modelo digital de elevación para la cuenca del Río de oro, [Tesis de pregrado]; Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, 2005.
- [7] A.M. Serrano & G. Balaguera, Separacion de flujo base en la estacion café madrid, [tesis de pregrado]; Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, 2006.

[8] J.A. Guzman, A. Anaya, E. Niño, S. Gómez & J.D. Colegial., cuenca Experimental del Río Sucio Municipio de Tona, Informe Técnico. Grupo en Predicción y Modelamiento Hidroclimático, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga,2005.

[9] M.R. Acosta, Aplicación del Modelo Hidrológico Conceptual NAM. Precipitación – Escorrentia en la Cuenca del Rio de oro, [Tesis de pregrado]; Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga,2006.

[10] N.A. González & L.C. Sossa, Eventos extremos de Precipitación : Caso de estudio Febrero 12-05 Girón, [Tesis de pregrado]; Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, 2005.

[11] L.I. Hernandez & D.D. Saltarin, Montaje, Operación y Calibración de la estación hidrométrica Automática para Medición de Niveles en el Río de oro, Estación Conquistador Alto,[Tesis de pregrado]; Universidad Industrial de Santander,2007.

[12] R. Cervantes, M.A. Vazquez, R. Arteaga & W. Ojeda; Radiación Global Diaria Estimada con Métodos Convencionales y Redes Neuronales Artificiales en el Distrito de Ruesgo, [Tesis de posgrado]; Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Universidad Autónoma Chapingo, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua,2012.

[13] R. Allen, L. Pereira, D. Raes y M. Smith; Crop evapotranspiration Guidelines for computing crop water requirements, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome – Italia, 1998.

- [14] E. Torres, D. Fernandez, J.L. Oropeza & E. Mejía, Calibración del modelo hidrológico SWAT en la cuenca “ EL TEJOTE”, atacomulco, estado de México; Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, Chapingo, México,2004.
- [15] D. A. Hernández Guerra;Estimación de los parámetros morfométricos y las unidades de respuesta hidrológica de la Cuenca del Río Ráquira departamento de Boyacá a través del programa SWAT, [Tesis de Especialización]; Universidad Católica de Colombia, Bogotá D.C, 2015.
- [16] J. Cabrera; Unidad de Respuesta Hidrológica (H.R.U.), 2012. [En línea]. Disponible en: IMEFEN- Instituto para la Mitigación de los efectos del Fenómeno el Niño: http://www.imefen.uni.edu.pe/Temas_interes/modhidro_8.pdf.
- [17] D. N. Moriasi, J. G. Arnold, M. W. Van Liew, R. L. Binger, R. D. Harmel, y T. L. Veith, Model evaluation guidelines for systematic quantification of accuracy in watershed simulations, *Trans. ASABE - Am. Soc. Agric. Biol. Eng.*, vol. 50, n.º 3, pp. 885-900, 2007.
- [18] J.A. Duarte & C.J.L. Hernandez, Estudio exploratorio de la valoración del servicio ecosistémico de aprovisionamiento, con énfasis en la cantidad de agua, mediante la aplicación del modelo SWAT (Soil and Water Assessment Tool), [Tesis de Pregrado]; Universidad Industrial de Santander, 2016.
- [19] J. L. Salazar Mesa y D. O. Quitian Rojas;Elaboración de un modelo digital de elevaciones y delimitación del tipo de vegetación presente en la Cuenca Superior Del Río De Oro, [Tesis de pregrado]; Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, 2009.
- [20] A. T. Sierra Esparza y A. A. Velandia Ubaté; Estimación de la capacidad de campo en la Cuenca Superior del Río Lebrija, [Tesis de pregrado]; Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, 2016.

[21] M.A. Nearing, L. Deer-Ascought y J.M. Lufien, Sensitivity Analysis of the Wepp Hillslope Profile erosion Model, American Society of Agricultural Engineers, VOL 40, 1990.

[22] S. Havrylenko, J.M. Bodoque del pozo, G.V. Zucarelli & P.A. Mercuri; Aplicación del modelo hidrológico SWAT en una cuenca de la región Pampeana; Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Universidad de Castilla La Mancha y Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas, 2013.

[23] C.A. Zuleta, Análisis del comportamiento del recurso hídrico ante cambios en el uso del suelo y el cambio climático en la cuenca del río Pejibaye, Costa Rica, [Tesis de posgrado]; Centro agronómico tropical de investigación y enseñanza, 2013.

[24] A. Molano; Estudio de las metodologías de calibración para la aplicación del modelo Soil and Water Assessment Tool (SWAT) en la cuenca del río suratá, [Tesis de pregrado]; Universidad Industrial de Santander, 2016.

[25] H. Notter, U Hurni, U. Wiesmann, y K. C. Abbaspour, Modelling water provision as an ecosystem service in a large East African river basin, *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, vol. 16, n.o 1, pp. 69-86, 2012.

[26] O. Maldonado de león & O. Palacios; J. Oporeza; R. Springall y D. Fernández; Empleo del modelo SWRRB para generar alternativas de manejo en la cuenca Itzapa, Guatemala, 2001. *Agrociencia* 35 (3): 335-345 p.

[27] A. Carmona; Ajuste de la Producción de agua simulada por el modelo Swat y análisis de sensibilidad ante características hidrológicas del suelo en una cuenca

pequeña de alta pendiente [Tesis de pregrado]; Universidad Central de Venezuela, Maracay, 2007.

[28] A. Jácome; Evaluación del efecto del cambio de cobertura y uso de la tierra sobre la producción de sedimentos en la cuenca del río Caramacate (subcuenca portante del embalse Camatagua) ,2002. Trabajo de Ascenso. Facultad de Agronomía. UCV. 159 p.

[29] J. Salinas; Aplicaciones de la simulación hidrológica en zonas áridas. Encuentro medioambiental almeriense: en busca de soluciones. Departamento de Ingeniería Rural, Universidad de Almería, 2003. [Documento en línea]. Disponible: <http://www.gem.es> [Consulta: 2006, Febrero 07].

[30] M. Fan y H. Shibata; Spatial and temporal analysis of hydrological provision ecosystem services for watershed conservation planning of water resources, *Water Resour. Manag.*, vol. 28, n.º 11, pp. 3619-3636, 2014.

[31] D. C. Fukunaga, R. A. Cecílio, S. S. Zanetti, L. T. Oliveira, y M. A. C. Caiado; Application of the SWAT hydrologic model to a tropical watershed at Brazil, *Catena*, vol. 125, pp. 206-213, 2015.

[32] R. A. Logsdon y I. Chaubey; A quantitative approach to evaluating ecosystem services, *Ecol. Modell.*, vol. 257, pp. 57-65, 2013.

[33] G. Salmoral, B. A. Willaarts, P. A. Troch, y A. Garrido; Drivers influencing streamflow changes in the Upper Turia basin, Spain, *Sci. Total Environ.*, vol. 504, pp. 258-268, 2015.

[34] S. Y. Gebremariam, J. F. Martin, C. DeMarchi, N. S. Bosch, R. Confesor, y S. A. Ludsing; A comprehensive approach to evaluating watershed models for

predicting river flow regimes critical to downstream ecosystem services, *Environ. Model. Softw.*, vol. 61, pp. 121-134, 2014.

[35] L.X.Galvis, apoyo a la CDMB en el desarrollo de actividades para e funcionamiento de la red hidroclimatológica y procesamiento de la información, en estaciones localizadas en la microcuenca Rio de Oro Alto,[Tesis de pregrado]; Universidad Industrial de Santander, 2016.

[36] J. G. Arnold, J. R. Kiniry, R. Srinivasan, J. R. Williams, E. B. Haney, y S. L. Neitsch, «Soil & Water Assessment Tool: Input/output documentation. Version 2012». Texas Water Resources Institute, TR439, p.7, 2013

BIBLIOGRAFÍA

ACOSTA M.R., Aplicación del Modelo Hidrológico Conceptual NAM. Precipitación – Escorrentía en la Cuenca del Río de Oro, [Tesis de pregrado]; Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, 2006.

ALLEN R., PEREIRA L., RAES D. y SMITH M.; Crop evapotranspiration Guidelines for computing crop water requirements, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome – Italia, 1998.

ARNOLD, J. G. KINIRY, J. R. SRINIVASAN, R. WILLIAMS, J. R. HANEY, E. B. y NEITSCH, S. L. «Soil & Water Assessment Tool: Input/output documentation. Version 2012». Texas Water Resources Institute, TR439, p.7, 2013

CABRERA J.; Unidad de Respuesta Hidrológica (H.R.U.), 2012. [En línea]. Disponible en: http://www.imefen.uni.edu.pe/Temas_interes/modhidro_8.pdf.

CARMONA A.; Ajuste de la Producción de agua simulada por el modelo Swat y análisis de sensibilidad ante características hidrológicas del suelo en una cuenca pequeña de alta pendiente [Tesis de pregrado]; Universidad Central de Venezuela, Maracay, 2007.

CERVANTES R., VAZQUEZ M.A., ARTEAGA R. & OJEDA W.; Radiación Global Diaria Estimada con Métodos Convencionales y Redes Neuronales Artificiales en el Distrito de Ruesgo, [Tesis de posgrado]; Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Universidad Autónoma Chapingo, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, 2012.

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL PARA LA DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA (CDMB), Plan de ordenamiento y manejo ambiental de la subcuenca Río de Oro, Bucaramanga, 2003.

DUARTE J.A. & HERNANDEZ C.J.L., Estudio exploratorio de la valoración del servicio ecosistémico de aprovisionamiento, con énfasis en la cantidad de agua, mediante la aplicación del modelo SWAT (Soil and Water Assessment Tool), [Tesis de Pregrado]; Universidad Industrial de Santander, 2016.

FAN M. y SHIBATA H.; Spatial and temporal analysis of hydrological provision ecosystem services for watershed conservation planning of water resources, *Water Resour. Manag.*, vol. 28, n.o 11, pp. 3619-3636, 2014.

FORERO SARMIENTO J. C., «Modelo hidrológico distribuido de la Cuenca Superior del Río de Oro», [Tesis de maestría]; Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, 2012.

FUKUNAGA D. C., CECÍLIO R. A., ZANETTI S. S., OLIVEIRA L. T., y CAIADO M. A. C.; Application of the SWAT hydrologic model to a tropical watershed at Brazil, *Catena*, vol. 125, pp. 206-213, 2015.

GALVIS, L.X. Apoyo a la CDMB en el desarrollo de actividades para el funcionamiento de la red hidroclimatológica y procesamiento de la información, en estaciones localizadas en la microcuenca Río de Oro Alto, [Tesis de pregrado]; Universidad Industrial de Santander, 2016.

GEBREMARIAM, S. Y. MARTIN, J. F. DEMARCHI, C. BOSCH, N. S. CONFESOR, R. y LUDSIN S. A.; A comprehensive approach to evaluating watershed models for predicting river flow regimes critical to downstream ecosystem services, *Environ. Model. Softw.*, vol. 61, pp. 121-134, 2014.

GONZÁLEZ N.A. & SOSSA L.C., Eventos extremos de Precipitación : Caso de estudio Febrero 12-05 Girón, [Tesis de pregrado]; Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, 2005.

GUZMAN J.A., ANAYA A., NIÑO E., GÓMEZ S. & COLEGIAL J.D., cuenca Experimental del Río Sucio Municipio de Tona, Informe Técnico. Grupo en Predicción y Modelamiento Hidroclimático, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, 2005.

HAVRYLENKO S., BODOQUE DEL POZO J.M., ZUCARELLI G.V. & MERCURI P.A.; Aplicación del modelo hidrológico SWAT en una cuenca de la región Pampeana; Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Universidad de Castilla La Mancha y Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas, 2013.

HERNÁNDEZ GUERRA D. A.; Estimación de los parámetros morfométricos y las unidades de respuesta hidrológica de la Cuenca del Río Ráquira departamento de Boyacá a través del programa SWAT, [Tesis de Especialización]; Universidad Católica de Colombia, Bogotá D.C, 2015.

HERNANDEZ L.I. & SALTARIN D.D., Montaje, Operación y Calibración de la estación hidrométrica Automática para Medición de Niveles en el Río de Oro, Estación Conquistador Alto, [Tesis de pregrado]; Universidad Industrial de Santander, 2007.

JÁCOME A.; Evaluación del efecto del cambio de cobertura y uso de la tierra sobre la producción de sedimentos en la cuenca del río Caramacate (subcuenca portante del embalse Camatagua) , 2002. Trabajo de Ascenso. Facultad de Agronomía. UCV. 159 p.

LAMBIN, E. F., TURNER, B. L., GEIST, H. J., AGBOLA, S. B., ANGELSEN, A., BRUCE, J. W., ... & GEORGE, P. The causes of land-use and land-cover change: moving beyond the myths. *Global environmental change*, 11(4), 261-269. 2001

LOGSDON R. A. y CHAUBEY I.; A quantitative approach to evaluating ecosystem services, *Ecol. Modell.*, vol. 257, pp. 57-65, 2013.

LÓPEZ W.G. & OSORIO R.M., Modelo digital de elevación para la cuenca del Río de oro, [Tesis de pregrado]; Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, 2005.

MALDONADO DE LEÓN O. & PALACIOS O.; OPOREZA J.; SPRINGALL R. y FERNÁNDEZ D.; Empleo del modelo SWRRB para generar alternativas de manejo en la cuenca Itzapa, Guatemala, 2001. *Agrociencia* 35 (3): 335-345 p.

MOLANO A.; Estudio de las metodologías de calibración para la aplicación del modelo Soil and Water Assessment Tool (SWAT) en la cuenca del río suratá, [Tesis de pregrado]; Universidad Industrial de Santander, 2016.

MORIASI D. N., ARNOLD J. G., VAN LIEW M. W., BINGER R. L., HARMEL R. D., y VEITH T. L., Model evaluation guidelines for systematic quantification of accuracy in watershed simulations, *Trans. ASABE - Am. Soc. Agric. Biol. Eng.*, vol. 50, n.o 3, pp. 885-900, 2007.

NEARING M.A., DEER-ASCOUGHT L. y LUFUEN J.M., Sensitivity Analysis of the Wepp Hillslope Profile erosion Model, *American Society of Agricultural Engineers*, VOL 40, 1990.

NOTTER H., HURNI U, WIESMANN U., y ABBASPOUR K. C., Modelling water provision as an ecosystem service in a large East African river basin, *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, vol. 16, n.o 1, pp. 69-86, 2012.

SALAZAR MESA J. L. y QUITIAN ROJAS D. O.;Elaboración de un modelo digital de elevaciones y delimitación del tipo de vegetación presente en la Cuenca Superior Del Río De Oro, [Tesis de pregrado]; Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, 2009.

SALINAS J.; Aplicaciones de la simulación hidrológica en zonas áridas. Encuentro medioambiental almeriense: en busca de soluciones. Departamento de Ingeniería Rural,Universidad de Almería,2003. [en línea]. Disponible: <http://www.gem.es> [Consulta: 2006, Febrero 07].

SALMORAL G., WILLAARTS B. A., TROCH P. A., y GARRIDO A.; Drivers influencing streamflow changes in the Upper Turia basin, Spain, *Sci. Total Environ.*, vol. 504, pp. 258-268, 2015.

SERRANO A.M. & BALAGUERA G., Separacion de flujo base en la estacion café madrid, [tesis de pregrado]; Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, 2006.

SIERRA ESPARZA A. T. y VELANDIA UBATÉ A. A.; Estimación de la capacidad de campo en la Cuenca Superior del Río Lebrija, [Tesis de pregrado]; Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, 2016.

TORRES E., FERNANDEZ D., OROPEZA J.L. & MEJÍA E., Calibración del modelo hidrológico SWAT en la cuenca “ EL TEJOTE”, atacomulco, estado de México; Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, Chapingo, México,2004.

URIBE, N. conceptos basicos y guia rapida para el usuario SWAT (Soil Water Assement Tool); CentroInternacional de Agricultura Tropical, 2010.

URRUTIA RIVAS M.A., Aplicación del modelo Swat para la Simulación del ciclo hidrológico de la cuenca alta del rio san juan bajo la influencia de la actividad minera, [Tesis de maestría]; Bogotá, 2016.

ZULETA C.A., Análisis del comportamiento del recurso hídrico ante cambios en el uso del suelo y el cambio climático en la cuenca del río Pejibaye, Costa Rica, [Tesis de posgrado]; Centro agronómico tropical de investigación y enseñanza,2013.

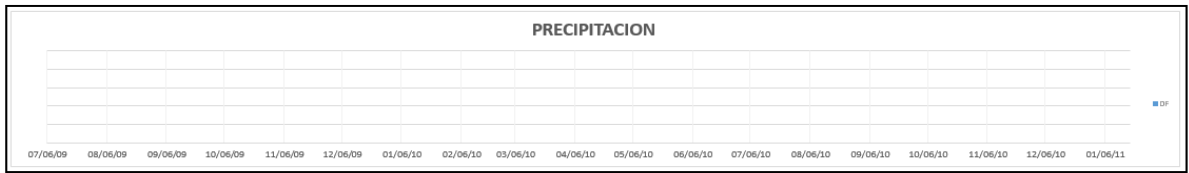
ANEXOS

ANEXO A. Graficas de informacion disponible de las estaciones hidroclimatologicas seleccionadas.

BERLIN



RASGÓN GPH



PICACHO



GRANJA PIEDECUESTA

ANEXO B: Archivo .txt para el ingreso de información hidroclimática (1 Rasgón, 2 Berlin, 3 Picacho, 4 Granja piedecuesta).

PRECIPITACIÓN

ID,NAME,LAT,LONG,ELEVATION

1,P1,7.040678,-72.997431,2148

2,P2,7.187,-72.8685,3316

3,P3,7.11,-72.966,3310

4,P4,6.993333,-73.068,1000

RADIACIÓN SOLAR

ID,NAME,LAT,LONG,ELEVATION

1,RS1,7.040678,-72.997431,2148

2,RS2,7.187,-72.8685,3316

TEMPERATURA

ID,NAME,LAT,LONG,ELEVATION

1,T1,7.040678,-72.997431,2148

2,T2,7.187,-72.8685,3316

VELOCIDAD DEL VIENTO

ID,NAME,LAT,LONG,ELEVATION

1,WS1,7.040678,-72.997431,2148

HUMEDAD RELATIVA

ID,NAME,LAT,LONG,ELEVATION

1,HR1,7.040678,-72.997431,2148

2,HR2,7.187,-72.8685,3316

ANEXO C: Informacion empleada en la simulacion desde 6 de julio de 2009 hasta el 18 de enero de 2011 (1 Rasgón, 2 Berlin, 3 Picacho, 4 Granja piedecuesta).

| P1 | P2 | P3 | P4 | HR1 | HR2 | T1 | T2 | RS1 | RS2 | WS1 |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|
| 20090706 | 20090706 | 20090706 | 20090706 | 20090706 | 20090706 | 20090706 | 20090706 | 20090706 | 20090706 | 20090706 |
| 1.2 | 1.8 | 0.4 | 6.5 | 88.028 | 86 | 19.7,10.7 | 9.2,6.2 | 22.445 | 10.056 | 0.835 |
| 0 | 0.2 | 0 | 0 | 84.750 | 82 | 21.1,11 | 13,6.2 | 35.609 | 19.029 | 0.935 |
| 1.2 | 3.3 | 1 | 22.1 | 89.188 | 92 | 19.3,11.1 | 10.2,7 | 18.450 | 9.594 | 0.603 |
| 0.6 | 0.6 | 0.7 | 0 | 87.688 | 87 | 20.2,10.9 | 12.2,6.2 | 29.625 | 16.250 | 0.699 |
| 0.6 | 4 | 2.1 | 6.5 | 87.361 | 83 | 19.5,10 | 11,6.6 | 23.683 | 13.776 | 0.744 |
| 1.8 | 2.8 | 0.3 | 0.6 | 90.201 | 96 | 18.6,12.2 | 10,6.4 | 14.483 | 9.906 | 0.433 |
| 7.2 | 1.2 | 0.5 | 2.2 | 89.875 | 94 | 20.1,10.6 | 10.4,6.4 | 19.841 | 12.541 | 0.774 |
| 0.4 | 0 | 0 | 0 | 85.681 | 83 | 21.2,9.8 | 12.8,1.6 | 34.955 | 26.335 | 1.124 |
| 5.6 | 3.8 | 4.5 | 13.8 | 88.674 | 91 | 20.7,11.9 | 11.6,7.2 | 19.889 | 13.941 | 0.773 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 86.972 | 88 | 20.1,10 | 11.8,5.8 | 23.250 | 17.821 | 0.988 |
| 0 | 0.7 | 0 | 0 | 87.097 | 86 | 20.6,10.3 | 11.6,6.6 | 25.367 | 16.584 | 0.926 |
| 0.8 | 1 | 0 | 0.2 | 87.924 | 92 | 20.2,10.9 | 11.2,6.6 | 26.105 | 10.846 | 0.888 |
| 6 | 7 | 14 | 3.2 | 87.694 | 83 | 20.8,11.6 | 14.2,6.2 | 30.617 | 25.598 | 0.796 |
| 1.6 | 2 | 0 | 2.7 | 86.174 | 88 | 21.9,12.3 | 12.8,7.3 | 26.001 | 14.888 | 0.668 |
| 0.4 | 0.2 | 0 | 1.4 | 88.889 | 94 | 20.3,12.6 | 12.8,5.9 | 20.456 | 16.291 | 0.659 |
| 7.8 | 0.7 | 2.6 | 3 | 91.215 | 88 | 18.3,10.8 | 12.8,4.8 | 12.978 | 10.543 | 0.381 |
| 0.2 | 0.5 | 0 | 0 | 89.063 | 83 | 20,11.4 | 12,6 | 26.620 | 17.855 | 0.712 |
| 0 | 2.3 | 0 | 0 | 87.549 | 93 | 20.1,11.8 | 10.4,6.8 | 22.901 | 10.235 | 0.705 |
| 0 | 1.3 | 0 | 0 | 85.576 | 90 | 20.8,11.8 | 12,5.6 | 26.656 | 17.865 | 0.977 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 85.271 | 86 | 21.1,11.1 | 12.8,6.4 | 34.979 | 21.763 | 1.124 |

| P1 | P2 | P3 | P4 | HR1 | HR2 | T1 | T2 | RS1 | RS2 | WS1 |
|------|-----|-----|------|--------|------|-----------|----------|--------|--------|-------|
| 0.4 | 0.6 | 0 | 13.7 | 87.271 | 88 | 21.1,10.7 | 12.8,6.8 | 26.865 | 13.668 | 0.946 |
| 0.2 | 0.2 | 0 | 0 | 86.063 | 83 | 21.5,10.4 | 13.2,6.8 | 35.526 | 21.309 | 1.020 |
| 1.6 | 1.8 | 0 | 35.2 | 86.424 | 88 | 21.1,10.8 | 13,5.8 | 25.131 | 14.609 | 0.903 |
| 2.4 | 0.7 | 0.7 | 0.5 | 87.938 | 88 | 20.9,10.6 | 12.8,6.8 | 29.438 | 14.457 | 1.028 |
| 4.8 | 3 | 0.1 | 1.5 | 90.500 | 88 | 19.2,11.2 | 12.2,7.4 | 16.122 | 12.430 | 0.602 |
| 1.6 | 5.5 | 1.4 | 8 | 88.917 | 83 | 20.2,11.8 | 12.8,6.4 | 24.996 | 26.332 | 0.777 |
| 3.6 | 0 | 0 | 6 | 87.049 | 84 | 20.7,10.7 | 13,6.6 | 30.874 | 21.027 | 0.863 |
| 2.2 | 0.1 | 3.1 | 0 | 87.257 | 83 | 21.6,11.2 | 14.2,7 | 35.425 | 18.063 | 1.181 |
| 0.2 | 0.3 | 0 | 0 | 86.451 | 86 | 21.4,11.2 | 13.6,7.6 | 24.898 | 16.503 | 1.024 |
| 8.4 | 0.9 | 0 | 6 | 87.146 | 93 | 22.3,12.7 | 12,8 | 23.081 | 12.282 | 0.848 |
| 1 | 0 | 3 | 0.8 | 89.208 | 89 | 19.9,11.8 | 12.4,7.8 | 17.211 | 14.161 | 0.633 |
| 15.4 | 1.6 | 0 | 3.7 | 90.194 | 87 | 19.6,12.2 | 12.2,7.6 | 23.745 | 12.911 | 0.670 |
| 0.2 | 0.1 | 0 | 0.2 | 90.868 | 83 | 18.6,12.6 | 12.2,7.2 | 18.519 | 16.200 | 0.570 |
| 0.2 | 0.2 | 0 | 3 | 89.167 | 86 | 19.1,12.4 | 12.2,6.6 | 22.381 | 15.106 | 0.508 |
| 5.4 | 0.5 | 0.5 | 10 | 89.354 | 89 | 18.8,10.6 | 11.6,6.6 | 18.030 | 10.091 | 0.826 |
| 0.4 | 0 | 0 | 1.5 | 87.972 | 79 | 20.7,9.3 | 13.4,1 | 28.118 | 24.357 | 0.959 |
| 2.2 | 0 | 0 | 0 | 87.785 | 85 | 21,10.4 | 13.6,5.4 | 25.974 | 15.735 | 0.822 |
| 0.4 | 0.1 | 4 | 7 | 87.118 | 87 | 21.3,10.5 | 14.2,4 | 27.762 | 20.755 | 0.761 |
| 7.6 | 4.2 | 14 | 4.2 | 89.597 | 87 | 20.6,11.5 | 14.6,7.2 | 22.106 | 20.913 | 0.701 |
| 2.4 | 0.1 | 8.9 | 1.4 | 89.292 | 84 | 19.2,10.8 | 13.2,6 | 25.235 | 16.363 | 0.599 |
| 8.6 | 0 | 0 | 72.8 | 89.889 | 82 | 19.8,11.2 | 14.6,7.8 | 21.469 | 19.815 | 0.717 |
| 8.4 | 0.1 | 0.6 | 9.5 | 89.590 | 79 | 19.9,10.4 | 15.2,4.8 | 23.561 | 23.269 | 0.681 |
| 7.6 | 0.4 | 0.8 | 65.7 | 90.486 | 87 | 20.7,11.1 | 13.8,5 | 24.155 | 12.904 | 0.566 |
| 0.4 | 0.3 | 0 | 0.2 | 87.118 | 88 | 20.3,10.3 | 12.4,7.2 | 27.737 | 14.786 | 0.754 |
| 4 | 0 | 0 | 15.5 | 88.063 | 84 | 20.7,10.2 | 14.2,5.8 | 36.095 | 19.809 | 0.910 |
| 11 | 0 | 6.3 | 2.9 | 89.618 | 87.5 | 19.4,11.3 | 14.8,4.8 | 21.926 | 18.079 | 0.754 |
| 11.8 | 0 | 0 | 0.3 | 90.535 | 93 | 20.1,11.3 | 13.2,5.2 | 24.407 | 13.519 | 0.546 |
| 0.2 | 1.7 | 0 | 0 | 89.583 | 79 | 19.5,11.3 | 15.4,5.6 | 26.177 | 25.140 | 0.757 |

| P1 | P2 | P3 | P4 | HR1 | HR2 | T1 | T2 | RS1 | RS2 | WS1 |
|------|------|------|-----|--------|------|-----------|----------|--------|--------|-------|
| 0 | 0 | 0.5 | 2.3 | 86.688 | 90 | 20.2,11.4 | 13.4,5.2 | 26.210 | 15.081 | 0.872 |
| 3 | 1.4 | 16.3 | 3.3 | 87.924 | 84 | 20.1,10.4 | 15,3.8 | 28.005 | 19.631 | 0.750 |
| 1.4 | 0.8 | 0 | 4.1 | 87.035 | 89 | 22.2,11.1 | 13.6,6.6 | 32.064 | 21.667 | 0.883 |
| 0 | 0.4 | 0 | 0 | 88.236 | 84 | 20.6,10.9 | 13,7.6 | 24.932 | 16.163 | 0.904 |
| 2.6 | 0.5 | 0 | 0.3 | 87.167 | 84 | 21.3,10.7 | 13.6,4.8 | 31.920 | 15.370 | 0.947 |
| 2.6 | 0 | 6.8 | 0.1 | 87.528 | 85 | 21.4,10.4 | 13,5.6 | 31.501 | 15.363 | 0.908 |
| 9.6 | 0.4 | 0 | 0.5 | 89.111 | 83 | 20.4,12.1 | 13.8,2.2 | 22.748 | 21.947 | 0.783 |
| 1 | 0.6 | 0 | 9.5 | 90.604 | 77 | 18.5,11.1 | 14.6,7.4 | 19.294 | 26.017 | 0.782 |
| 1.2 | 0 | 0 | 0 | 86.799 | 77 | 20.3,9.6 | 13.6,4.6 | 35.625 | 24.520 | 0.996 |
| 3.4 | 0 | 2 | 0.3 | 88.160 | 78 | 21.2,10.7 | 14.6,3.6 | 29.123 | 23.325 | 1.023 |
| 10.2 | 0 | 0.5 | 0 | 86.049 | 73 | 21.8,10.5 | 14.6,6 | 45.313 | 26.603 | 1.290 |
| 5.8 | 0.7 | 3 | 5.4 | 87.479 | 82 | 22.7,12.1 | 14,6 | 39.425 | 18.595 | 0.936 |
| 1 | 7 | 25.1 | 0 | 88.035 | 88 | 20.4,11.5 | 13.8,5 | 24.413 | 14.666 | 0.747 |
| 0.2 | 0.9 | 0 | 0 | 84.618 | 83.5 | 21.9,10.3 | 13.8,2.8 | 39.002 | 21.542 | 0.895 |
| 0.4 | 0 | 0 | 0 | 83.667 | 77 | 21.9,10.2 | 14.6,5 | 51.697 | 26.533 | 1.285 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 83.889 | 75 | 20.5,10.7 | 15.2,1.4 | 30.265 | 25.418 | 1.139 |
| 1.8 | 1.5 | 0 | 1.1 | 85.875 | 87 | 21.1,9.8 | 15.4,3.4 | 31.579 | 24.459 | 1.072 |
| 1 | 0.5 | 2.2 | 0.4 | 86.875 | 84 | 21.4,12.3 | 14,7.4 | 29.956 | 19.128 | 0.840 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 85.819 | 83.5 | 21.6,11.4 | 14.4,6.4 | 43.267 | 21.762 | 0.992 |
| 3.2 | 0.3 | 0 | 0.2 | 85.132 | 82 | 20.9,9.9 | 13,2.6 | 36.148 | 22.520 | 1.023 |
| 1.2 | 0.4 | 7.2 | 0 | 89.986 | 87 | 18.3,11.5 | 13.2,4.6 | 16.375 | 13.148 | 0.652 |
| 6 | 3.7 | 15 | 0.8 | 91.014 | 92 | 19.8,12.2 | 13.4,5.8 | 19.917 | 12.509 | 0.574 |
| 2.8 | 7.1 | 5.7 | 5.4 | 89.028 | 81.5 | 20.2,10.5 | 16,4 | 20.931 | 21.204 | 0.865 |
| 6.4 | 12.5 | 11.8 | 0.1 | 89.326 | 90 | 21.1,11.3 | 14,4.2 | 27.180 | 10.767 | 0.698 |
| 0.2 | 0.2 | 0 | 0.6 | 89.986 | 90 | 17.8,12.1 | 13,7.6 | 22.088 | 9.509 | 0.649 |
| 12 | 0 | 5 | 6.7 | 90.639 | 87 | 18.9,11.1 | 14.2,6 | 19.516 | 18.025 | 0.685 |
| 2 | 0 | 0 | 0 | 87.597 | 90 | 20.7,9.9 | 14.2,3.4 | 34.200 | 22.338 | 0.844 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 86.042 | 82 | 21.3,11.4 | 16.2,5.4 | 37.408 | 24.785 | 1.057 |

| P1 | P2 | P3 | P4 | HR1 | HR2 | T1 | T2 | RS1 | RS2 | WS1 |
|------|------|------|------|--------|------|-----------|----------|--------|--------|-------|
| 0 | 0.2 | 0 | 0 | 83.222 | 78 | 22.6,11 | 14.8,6.2 | 41.129 | 17.022 | 1.074 |
| 0.6 | 0.6 | 3.8 | 0 | 84.694 | 84 | 21.4,10.9 | 13.8,6.6 | 38.076 | 17.923 | 1.049 |
| 10.8 | 3.6 | 12.6 | 1 | 87.049 | 86 | 21.6,12.8 | 12.4,7 | 26.441 | 12.190 | 0.849 |
| 0.2 | 0 | 0 | 0 | 85.160 | 81 | 21.6,9.9 | 14.2,6 | 44.147 | 23.836 | 1.172 |
| 0.2 | 0 | 0 | 0 | 85.111 | 81 | 20.8,10.1 | 14,6.6 | 31.996 | 19.651 | 1.056 |
| 0.2 | 0 | 0 | 0 | 82.931 | 83 | 22.4,10.9 | 13.2,3.2 | 40.470 | 15.017 | 0.973 |
| 11.2 | 0.7 | 0 | 0 | 85.604 | 83 | 22.4,11 | 13.4,4.4 | 30.692 | 18.972 | 1.028 |
| 11 | 1.1 | 10.6 | 2 | 87.653 | 86 | 19.7,12.1 | 13.2,7.6 | 20.157 | 12.057 | 0.789 |
| 9.2 | 0 | 0 | 0 | 85.549 | 82 | 22.2,10.7 | 13,6 | 42.546 | 15.697 | 1.122 |
| 0.2 | 0 | 0 | 0 | 84.542 | 88.5 | 21.9,10.6 | 14.2,4.6 | 41.161 | 12.771 | 1.022 |
| 5 | 0 | 18.2 | 0 | 84.938 | 84 | 21.9,11.1 | 15,2.8 | 39.288 | 16.549 | 1.085 |
| 3.8 | 11 | 6 | 27.5 | 88.722 | 87 | 20.2,11.6 | 14.2,4.6 | 21.643 | 18.947 | 0.785 |
| 19.8 | 12.1 | 16.6 | 3.9 | 89.035 | 94 | 20.8,12.8 | 11,6.8 | 29.872 | 9.204 | 0.640 |
| 1.8 | 0.3 | 0 | 0 | 87.993 | 92 | 21.1,12.2 | 12.2,6.6 | 32.084 | 12.816 | 0.695 |
| 4.6 | 0 | 0 | 0.2 | 88.049 | 89 | 20.5,11.3 | 14.8,6.2 | 29.234 | 22.458 | 0.894 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 86.667 | 79 | 20.8,11.3 | 15,1.6 | 37.150 | 22.412 | 1.033 |
| 0 | 0.2 | 0 | 0 | 88.785 | 84 | 19.7,11.2 | 13.4,6 | 22.614 | 10.472 | 0.705 |
| 0.2 | 1 | 0 | 0 | 85.535 | 83 | 21.4,10.9 | 12.6,8.2 | 23.926 | 12.851 | 0.917 |
| 0.2 | 0.2 | 0 | 0 | 83.931 | 76 | 22.3,10.4 | 13.4,5.8 | 36.702 | 22.417 | 1.151 |
| 0.8 | 0.1 | 0 | 8.2 | 84.778 | 72 | 21.5,10.7 | 15.8,1.2 | 37.126 | 23.415 | 1.010 |
| 2 | 0.2 | 0 | 0.1 | 90.375 | 81 | 19.3,12.3 | 14.4,6.8 | 22.177 | 14.402 | 0.609 |
| 0.2 | 0 | 0 | 0 | 88.472 | 81 | 19.4,12.1 | 14.6,5.8 | 22.790 | 18.689 | 0.733 |
| 9 | 0 | 8 | 33 | 89.806 | 70 | 19.1,10.4 | 15.2,0.6 | 24.839 | 20.578 | 0.733 |
| 18.2 | 0 | 0.6 | 7.6 | 92.618 | 81 | 16.8,11.4 | 14.8,4.6 | 13.572 | 12.516 | 0.503 |
| 4 | 0 | 0 | 0 | 93.021 | 79 | 16.3,12.3 | 13.8,5.8 | 13.219 | 11.447 | 0.365 |
| 0.4 | 0.6 | 0.1 | 0.2 | 91.118 | 90 | 19.3,10.9 | 9.2,5.8 | 13.714 | 8.758 | 0.615 |
| 6.8 | 0 | 0 | 0 | 86.944 | 78 | 20.8,9.2 | 14.6,5.4 | 33.091 | 19.495 | 1.067 |
| 1.6 | 0 | 0.4 | 8.5 | 87.944 | 72 | 20.5,10.8 | 15.8,5.2 | 30.299 | 14.445 | 0.787 |

| P1 | P2 | P3 | P4 | HR1 | HR2 | T1 | T2 | RS1 | RS2 | WS1 |
|------|------|------|------|--------|------|-----------|----------|--------|--------|-------|
| 5.8 | 0 | 7.9 | 0.6 | 90.299 | 78 | 18.4,10.6 | 15.2,4.2 | 21.416 | 20.278 | 0.633 |
| 7.6 | 4.6 | 2 | 8.2 | 89.903 | 87 | 19.9,12.9 | 13.6,6.2 | 23.195 | 14.955 | 0.442 |
| 3.6 | 3.5 | 0 | 0 | 90.479 | 93 | 20,12.1 | 13.6,6.6 | 27.399 | 12.433 | 0.697 |
| 0.2 | 0 | 0 | 0 | 88.368 | 87 | 21.4,11.1 | 15.2,5.2 | 32.755 | 17.353 | 0.902 |
| 0 | 0.2 | 18.5 | 23.1 | 87.715 | 87 | 20.3,11.4 | 15.4,5 | 32.604 | 15.999 | 0.881 |
| 2.6 | 17 | 13.5 | 4.5 | 92.056 | 96 | 17.9,12.8 | 12.8,7.6 | 14.417 | 9.575 | 0.361 |
| 13.2 | 6.3 | 0 | 0.2 | 90.319 | 90 | 20.7,11.9 | 12.8,7.2 | 32.614 | 13.164 | 0.527 |
| 3 | 0.3 | 0.9 | 0 | 88.597 | 85 | 21.1,10.6 | 14.2,6.8 | 29.908 | 15.870 | 0.795 |
| 0.2 | 0 | 0.5 | 28.3 | 86.944 | 83 | 21.2,10.7 | 14,1.8 | 34.766 | 18.130 | 1.063 |
| 2.6 | 0 | 2.9 | 0 | 85.972 | 83 | 20.8,12.1 | 13.4,3.2 | 37.253 | 17.650 | 0.968 |
| 0 | 0.9 | 0 | 71.3 | 87.549 | 83 | 20.4,10.7 | 13.8,5.2 | 29.545 | 21.327 | 0.751 |
| 1.4 | 0.6 | 9.9 | 0 | 87.569 | 93 | 20.7,12 | 13,7.8 | 26.044 | 20.269 | 0.578 |
| 1.6 | 13.1 | 13.6 | 42.4 | 90.069 | 94 | 18.5,9.8 | 12.6,4.6 | 24.541 | 15.180 | 0.663 |
| 0.8 | 0 | 22 | 9.4 | 90.646 | 90 | 17.4,12.1 | 13.6,6 | 18.028 | 13.477 | 0.404 |
| 19.2 | 3.4 | 2.2 | 66 | 91.618 | 88 | 17.6,12.9 | 13.8,6.4 | 17.360 | 12.447 | 0.354 |
| 16.8 | 0 | 25.3 | 9.3 | 93.444 | 94 | 16.4,12.8 | 13.6,3 | 11.209 | 16.797 | 0.259 |
| 5.6 | 0.7 | 0 | 35 | 91.049 | 85 | 18.7,11.1 | 14.4,4.6 | 18.327 | 14.031 | 0.317 |
| 0.8 | 0.4 | 3.9 | 0 | 89.868 | 90 | 19.4,11.4 | 12.4,7.4 | 28.186 | 13.851 | 0.622 |
| 0.8 | 3.3 | 10.5 | 0 | 90.333 | 89 | 18.6,10.9 | 14.2,7 | 19.279 | 12.132 | 0.416 |
| 6.8 | 0 | 0.4 | 0 | 91.326 | 83 | 18.4,12.4 | 14,6.2 | 17.753 | 17.268 | 0.344 |
| 1.4 | 0 | 11.8 | 0 | 90.500 | 86.5 | 20.6,12 | 15.6,2 | 25.039 | 18.616 | 0.447 |
| 0.2 | 12.5 | 1.2 | 0 | 88.188 | 86 | 21,11.4 | 16.2,2.4 | 28.387 | 15.508 | 0.715 |
| 13 | 2.8 | 6 | 14.3 | 89.451 | 84 | 21.6,12.6 | 14,5.2 | 26.072 | 11.305 | 0.481 |
| 12.2 | 8.3 | 0 | 3.4 | 89.132 | 88 | 20.9,12.6 | 14.6,7.4 | 34.516 | 10.859 | 0.485 |
| 0.8 | 0 | 0 | 0.6 | 88.375 | 85 | 20.3,11.7 | 14.6,4.2 | 31.587 | 19.250 | 0.548 |
| 0.2 | 0 | 6.5 | 0 | 89.681 | 90 | 19.6,11.4 | 11.4,3.2 | 20.372 | 8.460 | 0.525 |
| 2.8 | 0 | 0 | 4.1 | 89.965 | 79 | 20.1,10.4 | 15.4,3.2 | 24.502 | 17.367 | 0.681 |
| 15.8 | 0 | 1 | 1.2 | 90.056 | 84.5 | 21.4,11 | 16,1.8 | 27.169 | 17.186 | 0.635 |

| P1 | P2 | P3 | P4 | HR1 | HR2 | T1 | T2 | RS1 | RS2 | WS1 |
|-----|-----|-----|------|--------|------|-----------|----------|--------|--------|-------|
| 1.2 | 1.3 | 0 | 0 | 90.132 | 88.5 | 20.4,11.1 | 15.6,2.8 | 24.277 | 16.597 | 0.576 |
| 0.8 | 0 | 0 | 0 | 90.847 | 89 | 19.7,12.1 | 14.8,7.4 | 20.458 | 15.328 | 0.472 |
| 0.2 | 0 | 0 | 0 | 88.243 | 88 | 20.4,10.6 | 14.2,3.4 | 30.167 | 22.099 | 0.857 |
| 0.4 | 0 | 0 | 0 | 86.889 | 87 | 21.6,10.9 | 11.6,6.4 | 39.262 | 15.119 | 0.988 |
| 0.2 | 0.2 | 0 | 0 | 87.146 | 87 | 21.9,11.1 | 13.4,6.6 | 36.884 | 19.693 | 0.963 |
| 0.4 | 0 | 0 | 0.1 | 87.813 | 86 | 21.2,11.1 | 10.8,7.8 | 30.246 | 8.286 | 0.928 |
| 0.2 | 0 | 0 | 0 | 86.431 | 88 | 20.1,11.4 | 11.8,6.6 | 27.124 | 11.506 | 1.043 |
| 0.4 | 0 | 0 | 0 | 86.694 | 78 | 20.8,10.3 | 13.4,5.8 | 37.434 | 18.217 | 0.976 |
| 0.2 | 0 | 0 | 0 | 88.028 | 86 | 19.8,11.7 | 13.4,5.6 | 21.407 | 11.993 | 0.664 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 88.931 | 94.5 | 20.3,11.2 | 14.8,4.6 | 24.978 | 19.350 | 0.719 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 87.806 | 89 | 21.2,11.7 | 16,4.2 | 30.386 | 19.312 | 0.820 |
| 0 | 0 | 0 | 0.2 | 87.708 | 86 | 20.6,11.1 | 15.4,1.6 | 29.831 | 15.798 | 0.680 |
| 0.2 | 0 | 0 | 0 | 88.181 | 79 | 20.9,11.3 | 15,5 | 32.871 | 22.443 | 0.822 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 86.965 | 77 | 20.7,10.8 | 15.2,4.8 | 32.603 | 21.737 | 0.737 |
| 0.4 | 0 | 0 | 0 | 86.090 | 76 | 21.2,10.2 | 14.2,0.4 | 38.570 | 20.370 | 1.044 |
| 0.2 | 0 | 0 | 0 | 84.417 | 85 | 21.8,9.9 | 13.6,6.8 | 40.745 | 19.141 | 1.298 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 85.000 | 77 | 20.9,10.3 | 14,3.8 | 32.888 | 19.641 | 1.358 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 82.410 | 67 | 22.1,9.1 | 16,1.2 | 46.967 | 22.394 | 1.308 |
| 0.2 | 0 | 0 | 0 | 85.646 | 70 | 21.4,9.9 | 16.4,3.4 | 30.962 | 22.230 | 1.103 |
| 0.2 | 0 | 0 | 0 | 84.792 | 73 | 19.8,9.2 | 14.4,2.2 | 32.351 | 21.804 | 1.301 |
| 0.2 | 0 | 0 | 0 | 84.951 | 78 | 21.3,8.4 | 13.8,1.4 | 41.471 | 18.082 | 1.188 |
| 0 | 0 | 0 | 0.7 | 85.181 | 88.5 | 20.8,9.6 | 15.2,2.6 | 42.069 | 17.137 | 1.218 |
| 5.2 | 0 | 0.4 | 5 | 88.514 | 85 | 18.8,10.2 | 16,2.8 | 19.202 | 16.855 | 0.763 |
| 0.6 | 0 | 1 | 7.9 | 89.444 | 89 | 19.3,10.4 | 15.8,3 | 22.185 | 16.180 | 0.721 |
| 1.4 | 0 | 0 | 28.7 | 89.507 | 81 | 19.6,10.6 | 15.8,1.4 | 22.329 | 13.141 | 0.897 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 87.014 | 83 | 20,11.1 | 15.2,6.8 | 29.371 | 17.071 | 1.122 |
| 0.2 | 0 | 0 | 0 | 86.681 | 72 | 20.9,9.5 | 14.6,4.8 | 27.611 | 20.865 | 1.022 |
| 0.2 | 0 | 0 | 0 | 85.306 | 78 | 21.3,9.3 | 13.8,3.6 | 34.325 | 20.064 | 1.046 |

| P1 | P2 | P3 | P4 | HR1 | HR2 | T1 | T2 | RS1 | RS2 | WS1 |
|------|-----|-----|-----|--------|------|-----------|----------|--------|--------|-------|
| 0.2 | 0 | 0 | 0 | 85.229 | 76 | 21.3,10.3 | 15,6.2 | 36.258 | 18.348 | 1.145 |
| 0.2 | 1.1 | 0 | 0 | 86.083 | 87 | 21.4,10.8 | 15.6,1.2 | 38.802 | 13.484 | 1.001 |
| 0.2 | 0 | 0 | 2.5 | 86.722 | 83 | 21.5,10.9 | 15.6,3.2 | 36.608 | 15.707 | 0.976 |
| 0 | 0 | 0.8 | 7.5 | 90.688 | 91 | 19.4,12 | 13.6,2.8 | 20.717 | 13.608 | 0.752 |
| 2.2 | 0 | 4.9 | 0 | 89.396 | 88 | 19.3,11.3 | 15.8,1.6 | 18.491 | 10.988 | 0.564 |
| 1 | 0 | 10 | 0 | 89.688 | 89 | 18.4,10.7 | 13.8,5.6 | 20.429 | 10.202 | 0.747 |
| 1.4 | 1 | 0.5 | 0 | 89.729 | 98 | 19.3,11 | 14,1.8 | 18.094 | 12.036 | 0.558 |
| 0.2 | 0.7 | 13 | 0 | 90.319 | 96 | 18.8,11.1 | 14.8,4.8 | 16.103 | 8.109 | 0.540 |
| 0 | 1.8 | 0 | 0 | 88.896 | 97 | 21.1,12.8 | 13.4,5.4 | 29.630 | 9.160 | 0.702 |
| 12.6 | 0 | 0 | 0.3 | 90.708 | 82 | 19,12.2 | 15,5.4 | 16.747 | 10.343 | 0.537 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 89.125 | 85 | 20.1,11.3 | 14.2,6.2 | 19.203 | 14.805 | 0.677 |
| 0.2 | 0 | 0 | 0.7 | 87.271 | 83 | 19.4,9.9 | 14.8,0.4 | 23.883 | 21.767 | 1.013 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 86.000 | 75.5 | 19.1,8.9 | 15.2,2.2 | 28.375 | 22.174 | 1.167 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 84.417 | 82.5 | 20.4,8.6 | 14.8,2.2 | 37.838 | 11.157 | 1.421 |
| 0.2 | 0 | 0 | 0 | 81.271 | 69 | 20.2,6.9 | 14.2,1.8 | 38.697 | 13.050 | 1.487 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 74.681 | 66 | 21.4,5.4 | 13,0.4 | 48.169 | 19.540 | 1.652 |
| 0.2 | 0 | 0 | 0 | 81.154 | 75 | 20.8,7.6 | 15.8,2.8 | 42.862 | 22.768 | 1.347 |
| 0.2 | 0 | 0 | 0 | 85.368 | 77 | 20.2,8.3 | 16.6,4.4 | 40.648 | 20.684 | 1.242 |
| 0.2 | 0 | 0 | 0 | 84.743 | 48 | 21,8.7 | 15.8,6.4 | 42.402 | 22.027 | 1.113 |
| 0.4 | 0 | 0 | 0 | 85.486 | 67 | 20.4,8.8 | 16.2,6.6 | 38.606 | 22.583 | 1.277 |
| 0.2 | 0 | 0 | 0 | 82.049 | 90 | 21.5,9.1 | 14.8,3.5 | 49.665 | 21.290 | 1.249 |
| 0.2 | 0 | 0 | 0 | 85.958 | 77 | 20.3,8.6 | 15.4,6 | 35.399 | 20.261 | 1.126 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 87.368 | 81 | 19.5,9.6 | 14.2,3.1 | 22.741 | 16.976 | 0.981 |
| 0.2 | 0 | 0 | 0 | 84.347 | 80.5 | 23.2,10.1 | 15,5.8 | 43.067 | 18.863 | 1.110 |
| 0.2 | 0 | 0 | 0 | 82.264 | 71 | 23.6,10.1 | 16.8,0.8 | 48.093 | 22.619 | 1.159 |
| 0.2 | 0 | 0 | 2.3 | 86.806 | 83 | 19.8,9.1 | 18.2,5 | 32.748 | 22.258 | 1.203 |
| 0.2 | 0 | 0 | 0 | 83.167 | 78.5 | 21.1,8.7 | 16.4,3.6 | 44.333 | 21.898 | 1.292 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 86.160 | 66 | 18.9,8.8 | 16,0.8 | 23.002 | 22.875 | 1.147 |

| P1 | P2 | P3 | P4 | HR1 | HR2 | T1 | T2 | RS1 | RS2 | WS1 |
|-----|-----|-----|-----|--------|------|-----------|-----------|--------|--------|-------|
| 0.4 | 0 | 0.6 | 0 | 85.035 | 72.5 | 18.7,7.9 | 15.8,2.9 | 30.005 | 22.384 | 1.309 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 84.042 | 79 | 20.8,7.8 | 16.4,1 | 37.242 | 21.623 | 1.301 |
| 0.2 | 0 | 0 | 0 | 84.014 | 89 | 21.8,9.9 | 16.8,0.6 | 46.741 | 21.534 | 1.288 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 81.625 | 87 | 22.4,10.9 | 14.6,2.7 | 36.561 | 17.537 | 1.201 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 82.556 | 74 | 22.3,9.8 | 16.4,2 | 46.574 | 22.573 | 1.273 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 83.569 | 72.5 | 21.6,10.3 | 15.8,1.8 | 34.151 | 23.165 | 1.339 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 82.340 | 86.5 | 22,9.7 | 14.2,3.6 | 40.376 | 22.541 | 1.453 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 76.667 | 82 | 23.4,9.2 | 15.4,1.4 | 51.171 | 20.827 | 1.572 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 82.403 | 67 | 22.3,10.2 | 15.8,1 | 46.744 | 22.921 | 1.353 |
| 0.2 | 0 | 0 | 0 | 86.118 | 78 | 21.9,10.9 | 16.6,0.6 | 26.640 | 21.066 | 1.017 |
| 0 | 0 | 0 | 1.9 | 86.215 | 76 | 19.7,11.8 | 16.6,0.4 | 19.902 | 15.917 | 0.898 |
| 0 | 0 | 0 | 0.1 | 87.153 | 90 | 21.4,11.7 | 15.8,2.3 | 26.268 | 14.861 | 0.889 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 86.236 | 91 | 21.3,11.4 | 16.8,0.7 | 36.748 | 16.964 | 1.034 |
| 0.2 | 0 | 9.4 | 1.3 | 86.278 | 86 | 20.9,11.6 | 15.4,3.6 | 32.452 | 18.113 | 0.930 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 85.750 | 74 | 20.4,10.6 | 16.4,5 | 30.532 | 21.261 | 1.238 |
| 0 | 0 | 1.2 | 0 | 81.903 | 74 | 21.8,11.4 | 15.8,3 | 37.319 | 18.262 | 1.126 |
| 0 | 0.8 | 0 | 0 | 84.222 | 77 | 22.1,12.2 | 14.2,5.8 | 37.835 | 17.338 | 1.013 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 84.736 | 74 | 22.4,11.7 | 16.2,4.8 | 39.251 | 20.321 | 1.078 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 84.403 | 78 | 23.7,12 | 15.2,0.8 | 34.259 | 20.929 | 1.174 |
| 0.2 | 0 | 0 | 0 | 82.299 | 85 | 23,10.5 | 15.4,4.4 | 36.591 | 17.760 | 1.293 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 83.181 | 79 | 24.2,12 | 17.6,5.6 | 44.088 | 21.611 | 1.290 |
| 0.2 | 0 | 0 | 0 | 84.174 | 72 | 22.7,11.6 | 17.6,5.8 | 33.712 | 20.686 | 1.251 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 85.076 | 77 | 22.3,12 | 17.8,4 | 25.514 | 21.453 | 1.039 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 85.965 | 76 | 20.9,11.6 | 18.2,-1.6 | 27.653 | 23.359 | 1.219 |
| 0.2 | 0 | 0.3 | 0.4 | 86.958 | 85 | 20.6,11.3 | 17.4,-0.4 | 26.039 | 20.297 | 0.895 |
| 0.4 | 0 | 0 | 25 | 89.410 | 89.5 | 21.2,10.7 | 17.4,5 | 28.991 | 11.368 | 0.977 |
| 0.0 | 0 | 0 | 4.6 | 85.000 | 86 | 20.9,10.3 | 14.2,4.6 | 32.888 | 13.406 | 1.36 |
| 0.0 | 0 | 0 | 0 | 82.410 | 79 | 22.1,9.1 | 17.8,3.8 | 46.967 | 23.487 | 1.31 |

| P1 | P2 | P3 | P4 | HR1 | HR2 | T1 | T2 | RS1 | RS2 | WS1 |
|-----|-----|-----|------|--------|------|-----------|-----------|--------|--------|------|
| 0.2 | 0 | 0 | 0 | 85.646 | 76 | 21.4,9.9 | 17.6,3.2 | 30.962 | 24.130 | 1.10 |
| 0.2 | 0 | 0 | 0 | 84.792 | 61 | 19.8,9.2 | 17.8,3.8 | 32.351 | 24.344 | 1.30 |
| 0.2 | 0 | 0.9 | 2.4 | 84.951 | 83 | 21.3,8.4 | 16.6,-1 | 41.471 | 22.823 | 1.19 |
| 0.0 | 0 | 0 | 0 | 85.181 | 79 | 20.8,9.6 | 15.8,4 | 42.069 | 15.929 | 1.22 |
| 5.2 | 0 | 0 | 15.8 | 88.514 | 85.5 | 18.8,10.2 | 18,2.5 | 19.202 | 21.792 | 0.76 |
| 0.6 | 0 | 0 | 1.2 | 89.444 | 67 | 19.3,10.4 | 18.6,4.6 | 22.185 | 23.166 | 0.72 |
| 1.4 | 0 | 0 | 23.8 | 89.507 | 83.5 | 19.6,10.6 | 18.4,-2.4 | 22.329 | 24.547 | 0.90 |
| 0.0 | 0.8 | 1.8 | 0 | 87.014 | 77 | 20,11.1 | 15.4,0.4 | 29.371 | 18.168 | 1.12 |
| 0.2 | 6 | 0 | 0.5 | 86.681 | 98 | 20.9,9.5 | 10.4,5 | 27.611 | 8.670 | 1.02 |
| 0.2 | 0.2 | 0 | 4.5 | 85.306 | 94 | 21.3,9.3 | 10.8,8.6 | 34.325 | 8.697 | 1.05 |
| 0.2 | 0 | 0 | 3.5 | 85.229 | 82.5 | 21.3,10.3 | 15.4,7.4 | 36.258 | 13.893 | 1.15 |
| 0.0 | 0 | 0 | 11.2 | 86.139 | 75 | 20.4,10.6 | 18,5.4 | 30.020 | 19.855 | 1.04 |
| 0.2 | 0 | 0 | 0 | 86.083 | 79.5 | 21.4,10.8 | 17.2,4.6 | 38.802 | 9.668 | 1.00 |
| 0.2 | 0 | 0.7 | 13 | 86.722 | 85 | 21.5,10.9 | 16.8,2.8 | 36.608 | 23.385 | 0.98 |
| 0.0 | 0.7 | 0 | 4 | 90.688 | 81 | 19.4,12 | 15.6,3.2 | 20.717 | 16.139 | 0.75 |
| 2.2 | 0.8 | 0 | 0 | 89.396 | 93 | 19.3,11.3 | 10.6,3.2 | 18.491 | 8.857 | 0.56 |
| 1.0 | 0 | 1.7 | 0 | 89.688 | 79 | 18.4,10.7 | 16.6,2.8 | 20.429 | 19.973 | 0.75 |
| 0.2 | 0 | 0 | 0 | 86.944 | 67 | 20.8,10.7 | 16.2,2.4 | 30.336 | 23.630 | 1.03 |
| 0.0 | 0 | 0.1 | 0 | 81.514 | 78 | 22.7,10 | 14.8,4.6 | 42.208 | 18.752 | 1.32 |
| 1.6 | 0 | 0 | 0 | 86.563 | 79 | 20.9,11.1 | 15,6.6 | 22.109 | 13.962 | 0.81 |
| 0.0 | 0 | 0.8 | 0 | 89.319 | 90 | 19.4,12.6 | 13,7.2 | 15.767 | 9.605 | 0.67 |
| 0.4 | 1.5 | 2.2 | 0.4 | 89.278 | 86 | 19.4,11.1 | 15.8,5.2 | 18.616 | 18.589 | 0.67 |
| 3.6 | 0 | 4.6 | 2 | 90.861 | 85 | 21.8,11.7 | 14.2,7.8 | 20.468 | 10.874 | 0.73 |
| 1.4 | 7.7 | 0.9 | 0 | 89.597 | 80 | 20.2,11.7 | 15.2,7.2 | 23.302 | 16.087 | 0.66 |
| 0.4 | 0.6 | 0.6 | 0 | 89.479 | 82 | 19.9,12.7 | 15.2,8 | 18.711 | 12.305 | 0.65 |
| 0.2 | 1.3 | 2.5 | 0 | 90.458 | 81 | 19.7,12.6 | 17.2,7.2 | 17.814 | 18.000 | 0.74 |
| 0.2 | 0 | 0 | 0 | 89.840 | 84 | 20.8,13.1 | 17.4,7.2 | 21.807 | 19.728 | 0.79 |
| 0.0 | 0 | 0 | 0 | 86.535 | 74 | 21.7,12.8 | 17.8,6.8 | 27.310 | 19.660 | 1.05 |

| P1 | P2 | P3 | P4 | HR1 | HR2 | T1 | T2 | RS1 | RS2 | WS1 |
|-----|------|------|------|--------|-----|-----------|-----------|--------|--------|------|
| 0.0 | 0 | 0 | 0 | 85.938 | 75 | 21.8,11.3 | 16.8,4.4 | 29.413 | 20.319 | 1.06 |
| 0.0 | 0 | 0 | 0 | 85.813 | 68 | 21.4,11.5 | 18,3 | 32.347 | 19.897 | 1.16 |
| 0.2 | 0 | 0 | 0 | 85.000 | 74 | 20.8,10.7 | 15.4,7.8 | 30.188 | 20.865 | 1.34 |
| 0.0 | 0 | 0 | 0 | 83.938 | 66 | 21.1,10 | 17.2,0.2 | 28.600 | 25.869 | 1.17 |
| 0.0 | 0 | 3.3 | 0 | 84.528 | 74 | 21.9,11.3 | 14.4,2.8 | 29.054 | 16.130 | 0.90 |
| 0.0 | 0 | 5.1 | 4 | 86.583 | 73 | 22,9.8 | 15.8,3.2 | 39.011 | 15.383 | 1.05 |
| 0.0 | 0 | 1.2 | 2.5 | 87.549 | 76 | 21.4,11.3 | 14.6,7.8 | 37.473 | 14.477 | 1.24 |
| 0.2 | 0.2 | 0 | 0 | 85.547 | 72 | 20.4,9.6 | 14.8,7.4 | 33.653 | 15.284 | 1.31 |
| 0.0 | 0.4 | 0 | 0.1 | 90.648 | 95 | 21.8,11.5 | 11.6,7.8 | 34.161 | 12.185 | 1.09 |
| 0.0 | 0 | 0 | 0.9 | 85.317 | 81 | 22.4,10 | 13.8,3 | 41.507 | 12.990 | 1.12 |
| 0.0 | 0 | 0 | 0 | 82.319 | 63 | 22,9.8 | 16.4,3 | 48.233 | 24.924 | 1.50 |
| 0.0 | 0 | 0 | 0 | 82.153 | 67 | 23.1,9.7 | 18.6,-2.6 | 42.995 | 26.845 | 1.25 |
| 0.2 | 0 | 4.2 | 0 | 82.729 | 61 | 23.4,11.2 | 17.8,-2.2 | 40.680 | 25.783 | 1.12 |
| 0.0 | 0 | 0 | 0.9 | 83.771 | 83 | 21.8,11.1 | 17.2,-3.8 | 34.222 | 20.628 | 1.34 |
| 2.6 | 0 | 0 | 0 | 86.188 | 73 | 20.9,10.9 | 16.4,0.1 | 31.156 | 23.649 | 1.00 |
| 0.4 | 0 | 0 | 0 | 88.354 | 61 | 21.2,10.3 | 17.4,-1.4 | 30.816 | 26.045 | 1.05 |
| 0.0 | 0 | 2.5 | 0 | 85.646 | 73 | 21.3,11.2 | 17.4,-1.8 | 39.280 | 24.025 | 1.14 |
| 0.2 | 0 | 3 | 0.1 | 87.160 | 81 | 21,11.8 | 15.2,6.4 | 22.764 | 25.950 | 0.85 |
| 1.8 | 3.7 | 0 | 5.2 | 90.722 | 94 | 19.1,12.2 | 11,9 | 11.828 | 26.137 | 0.52 |
| 0.2 | 0 | 0 | 0 | 89.153 | 80 | 20.9,11.1 | 15.6,8.6 | 25.202 | 9.547 | 1.03 |
| 0.0 | 0 | 6 | 0 | 85.389 | 68 | 21,10.6 | 18,4.8 | 29.487 | 25.717 | 1.16 |
| 0.0 | 7.1 | 4.9 | 12.4 | 85.604 | 76 | 21.6,11.5 | 17.6,-1.2 | 27.573 | 17.340 | 0.93 |
| 7.4 | 5.9 | 0.6 | 4.8 | 89.979 | 93 | 20.8,12.6 | 15.2,7 | 30.193 | 12.123 | 0.83 |
| 0.2 | 0.8 | 19.1 | 2 | 87.375 | 92 | 20.6,10.9 | 13.8,6.6 | 24.458 | 9.755 | 0.93 |
| 6.4 | 10.4 | 3.2 | 1.2 | 89.757 | 94 | 19.9,13.3 | 16.4,8.4 | 22.389 | 11.514 | 0.60 |
| 0.8 | 7.3 | 4.7 | 0 | 90.326 | 94 | 19.3,13.2 | 13.6,8.4 | 16.988 | 10.095 | 0.58 |
| 1.6 | 2.6 | 3.9 | 0 | 89.535 | 90 | 20.7,11.9 | 14.8,7 | 21.998 | 13.922 | 0.69 |
| 0.0 | 1.6 | 9.5 | 0 | 88.625 | 87 | 21.4,12.5 | 16.2,5 | 27.128 | 14.889 | 0.86 |

| P1 | P2 | P3 | P4 | HR1 | HR2 | T1 | T2 | RS1 | RS2 | WS1 |
|------|------|------|------|--------|------|-----------|-----------|--------|--------|------|
| 5.4 | 8.4 | 15.8 | 12.8 | 89.458 | 90 | 20.4,13.6 | 16.8,6.8 | 20.990 | 16.492 | 0.58 |
| 5.4 | 3 | 18.9 | 0.3 | 91.007 | 87 | 19.1,13.8 | 15.4,8 | 16.414 | 14.592 | 0.38 |
| 0.4 | 2.9 | 32.2 | 0 | 91.563 | 94 | 17.9,13.1 | 13.4,7.8 | 13.651 | 9.665 | 0.67 |
| 37.0 | 17.6 | 11.1 | 42.6 | 89.833 | 95 | 20.1,12.8 | 13.4,8 | 14.800 | 10.310 | 0.61 |
| 21.6 | 11.6 | 4 | 3.6 | 89.667 | 81 | 21,12.7 | 14.6,8.2 | 33.058 | 10.795 | 0.73 |
| 4.2 | 2.2 | 0 | 6.7 | 91.083 | 86.5 | 19,13.7 | 11.8,3.9 | 21.735 | 9.687 | 0.44 |
| 0.0 | 0 | 14.8 | 0 | 87.319 | 89 | 20.9,13.1 | 14.4,8 | 30.841 | 10.650 | 0.61 |
| 7.4 | 5.4 | 12.8 | 3.7 | 87.292 | 92 | 21.6,11.3 | 14.2,5.4 | 33.929 | 15.599 | 0.86 |
| 2.2 | 0 | 0 | 0 | 85.646 | 82 | 20.2,11.7 | 16,7.2 | 28.280 | 19.272 | 1.15 |
| 1.0 | 3.4 | 1.1 | 0.2 | 88.708 | 82 | 20.7,11.2 | 17,7.6 | 26.319 | 20.393 | 0.76 |
| 25.4 | 0.4 | 17.8 | 6.5 | 90.667 | 91 | 20.1,13.2 | 14.2,6.6 | 18.439 | 10.990 | 0.71 |
| 4.2 | 0.4 | 6.7 | 0 | 90.069 | 77 | 20.4,11.2 | 17.8,3.2 | 28.890 | 21.358 | 0.90 |
| 0.0 | 0 | 0 | 0 | 85.556 | 70 | 22.2,11.8 | 16.8,7 | 43.394 | 27.261 | 1.23 |
| 0.0 | 0.9 | 0 | 0 | 84.271 | 73 | 22.7,11.7 | 16.2,5 | 34.891 | 25.030 | 0.93 |
| 0.0 | 0 | 0 | 0 | 86.556 | 85 | 21.2,12.6 | 14.8,8 | 23.928 | 12.282 | 0.81 |
| 1.8 | 2.3 | 0.7 | 4.5 | 88.451 | 81 | 22.1,12.2 | 16.6,8.2 | 22.848 | 23.276 | 0.70 |
| 0.0 | 1.1 | 0 | 0.9 | 90.743 | 89 | 19.4,12.9 | 12.8,-0.2 | 15.779 | 10.692 | 0.65 |
| 0.0 | 0 | 0 | 1.1 | 87.507 | 73 | 20.6,12.1 | 16.4,6.2 | 26.193 | 18.973 | 0.78 |
| 0.4 | 1.2 | 0 | 0 | 90.188 | 92 | 19.8,13.3 | 12.4,7.2 | 15.655 | 10.058 | 0.51 |
| 0.0 | 0 | 0 | 10.3 | 86.389 | 77 | 20.5,11.2 | 15.8,7 | 33.887 | 13.559 | 1.05 |
| 0.2 | 0 | 0 | 0 | 86.097 | 81 | 20.7,10.2 | 15.6,4.2 | 33.000 | 20.079 | 1.01 |
| 0.0 | 0 | 0 | 3.4 | 85.444 | 83 | 21.3,11 | 16.6,4 | 32.388 | 22.460 | 0.95 |
| 4.0 | 0.5 | 21 | 36.1 | 89.354 | 94 | 19.6,12.6 | 13.8,7.6 | 20.346 | 12.443 | 0.65 |
| 64.2 | 10.2 | 27.8 | 47 | 89.896 | 87 | 19.1,11.6 | 14.2,7.4 | 19.459 | 15.141 | 0.60 |
| 14.6 | 1 | 5.5 | 0.5 | 88.924 | 90.5 | 20.2,12.2 | 13.8,4.4 | 29.655 | 11.963 | 0.76 |
| 5.4 | 0 | 23.5 | 1.6 | 90.306 | 90 | 20.7,12 | 14.4,4.8 | 21.957 | 15.610 | 0.68 |
| 2.0 | 0 | 0 | 0 | 89.646 | 78 | 20.4,10.9 | 15,6.2 | 25.423 | 21.791 | 0.60 |
| 2.0 | 0 | 1.3 | 0 | 87.681 | 79 | 21.3,11.2 | 14,3.4 | 39.801 | 24.318 | 1.00 |

| P1 | P2 | P3 | P4 | HR1 | HR2 | T1 | T2 | RS1 | RS2 | WS1 |
|------|------|------|------|--------|-----|-----------|----------|--------|--------|------|
| 2.2 | 4.1 | 3.4 | 8.8 | 88.174 | 81 | 21.5,12 | 14.4,6.6 | 27.840 | 19.081 | 0.67 |
| 18.0 | 0 | 0 | 1.8 | 88.507 | 83 | 20.8,12.9 | 15.8,7.2 | 25.691 | 21.132 | 0.79 |
| 0.2 | 0 | 0 | 3.7 | 88.354 | 83 | 21.5,13.3 | 15.4,8.8 | 27.896 | 14.319 | 0.79 |
| 1.0 | 1.1 | 1.7 | 3.8 | 88.146 | 86 | 20.5,14.1 | 14.2,8.8 | 21.146 | 11.152 | 0.47 |
| 8.6 | 0.1 | 3.5 | 8.9 | 88.285 | 89 | 21.4,13.8 | 13.8,7.6 | 26.323 | 15.099 | 0.71 |
| 4.0 | 1 | 6.8 | 12.6 | 90.118 | 89 | 21.1,13.2 | 14.6,6.2 | 22.268 | 14.303 | 0.45 |
| 1.4 | 2.6 | 0.5 | 0 | 90.194 | 91 | 20.2,13.1 | 12.8,8.4 | 15.621 | 12.719 | 0.53 |
| 16.0 | 0.1 | 1 | 4.9 | 86.903 | 90 | 22.4,13.7 | 13.2,8.2 | 29.071 | 13.976 | 0.79 |
| 0.4 | 0 | 3.9 | 0 | 86.563 | 79 | 21.8,12.6 | 15.6,8.2 | 26.578 | 24.843 | 0.58 |
| 11.4 | 0 | 0 | 0.8 | 88.104 | 81 | 21.3,12.5 | 14.4,7 | 24.493 | 16.483 | 0.58 |
| 6.0 | 0.6 | 3.9 | 1.5 | 87.333 | 80 | 21.9,12.4 | 16.4,7.4 | 29.135 | 22.612 | 0.91 |
| 11.0 | 0 | 6.3 | 1.4 | 88.319 | 94 | 21.9,13 | 16.6,7 | 30.534 | 17.096 | 0.69 |
| 11.0 | 1.3 | 4 | 11.8 | 91.229 | 87 | 20,13.2 | 16.6,8 | 15.828 | 14.101 | 0.34 |
| 3.8 | 0 | 16 | 0.4 | 92.563 | 91 | 18.6,12.6 | 16.2,7.8 | 13.989 | 12.838 | 0.26 |
| 41.6 | 19 | 35.8 | 68.5 | 91.833 | 88 | 20.6,14.3 | 15.4,6.1 | 20.129 | 14.245 | 0.34 |
| 0.8 | 14.4 | 3 | 0.4 | 86.785 | 90 | 21.8,11.8 | 15.4,6 | 38.409 | 13.924 | 0.85 |
| 10.4 | 10.6 | 12.3 | 5 | 88.875 | 87 | 19.7,13.4 | 15.4,6.2 | 22.316 | 15.641 | 0.69 |
| 4.6 | 2 | 22.5 | 0.7 | 89.278 | 84 | 19.8,13.4 | 15.4,6.4 | 24.678 | 15.946 | 0.37 |
| 7.2 | 3.9 | 29 | 95 | 91.264 | 93 | 20,14.1 | 18.2,6 | 18.053 | 9.991 | 0.37 |
| 49.2 | 17.2 | 38 | 12 | 92.993 | 95 | 18.1,11.8 | 17.8,8 | 13.872 | 9.674 | 0.33 |
| 0.6 | 3 | 1.5 | 0.5 | 89.250 | 91 | 19.6,11.3 | 13.4,5.8 | 24.905 | 9.670 | 0.87 |
| 1.2 | 0.5 | 8.4 | 0.3 | 87.528 | 83 | 21.2,12.8 | 14.8,5.8 | 22.133 | 19.818 | 0.55 |
| 13.8 | 14 | 35.6 | 12.8 | 91.861 | 84 | 19.2,12.2 | 15.4,5.8 | 18.320 | 20.431 | 0.44 |
| 14.0 | 11.1 | 3.4 | 3.7 | 93.222 | 90 | 17.6,12.2 | 11.2,5.8 | 9.378 | 15.742 | 0.32 |
| 13.8 | 1.8 | 13 | 0.1 | 89.861 | 91 | 20.1,11.1 | 13.6,6.2 | 22.769 | 11.369 | 0.58 |
| 0.0 | 0 | 0 | 0 | 87.361 | 82 | 19.4,10.8 | 12.4,7.7 | 29.255 | 20.234 | 0.87 |
| 4.6 | 0.5 | 0 | 46.3 | 89.125 | 87 | 19.5,11.4 | 13.4,7 | 21.428 | 14.156 | 0.57 |
| 2.0 | 0 | 0 | 2.7 | 86.465 | 81 | 21.8,11.3 | 14.2,7.2 | 28.706 | 22.703 | 0.66 |

| P1 | P2 | P3 | P4 | HR1 | HR2 | T1 | T2 | RS1 | RS2 | WS1 |
|------|------|------|------|--------|-----|-----------|----------|--------|--------|------|
| 4.8 | 0.5 | 2.8 | 0.1 | 86.792 | 75 | 21.5,12.4 | 15.2,7.2 | 24.340 | 23.158 | 0.62 |
| 25.8 | 11.4 | 35.6 | 6.8 | 89.819 | 89 | 19.5,11.6 | 14.6,5.6 | 22.063 | 15.225 | 0.53 |
| 3.6 | 9.7 | 8.7 | 3.8 | 90.472 | 88 | 19.8,11.8 | 12.4,7 | 24.069 | 15.064 | 0.37 |
| 11.8 | 0.5 | 6.9 | 1.2 | 91.826 | 89 | 18.3,12.5 | 12.6,7 | 15.582 | 12.420 | 0.39 |
| 5.8 | 0.3 | 9.5 | 53.5 | 89.486 | 85 | 19.2,12.7 | 14.8,7.4 | 21.118 | 18.310 | 0.40 |
| 17.4 | 1.2 | 9 | 0 | 87.042 | 87 | 21.2,12.8 | 14.6,6.2 | 28.976 | 13.342 | 0.66 |
| 8.6 | 13.7 | 17.4 | 2.6 | 91.000 | 90 | 18,13 | 13.4,6.2 | 17.693 | 12.717 | 0.31 |
| 17.0 | 4.6 | 15.3 | 5.4 | 89.389 | 86 | 19.4,11.9 | 13.6,6.6 | 21.788 | 11.319 | 0.41 |
| 3.4 | 0.5 | 8.2 | 7.5 | 91.431 | 87 | 19,10.9 | 13.6,6.6 | 15.327 | 14.413 | 0.38 |
| 0.2 | 0.7 | 0.6 | 3 | 89.743 | 85 | 18.9,11.6 | 13.8,6.8 | 18.337 | 14.409 | 0.35 |
| 0.4 | 0 | 0 | 7.3 | 90.479 | 84 | 19.5,12.6 | 12.2,7.6 | 19.898 | 15.024 | 0.52 |
| 4.6 | 2.4 | 0 | 0 | 89.431 | 92 | 19.3,11.3 | 12.8,6.8 | 20.370 | 12.235 | 0.47 |
| 0.4 | 2 | 0.5 | 2.1 | 88.410 | 87 | 21.2,12.7 | 12.4,7.2 | 22.058 | 12.078 | 0.40 |
| 0.6 | 0 | 0 | 3.6 | 88.597 | 83 | 19.1,10.7 | 13.4,6.4 | 21.581 | 20.736 | 0.47 |
| 28.2 | 9.7 | 23.5 | 19.5 | 93.840 | 92 | 15.1,12.1 | 12.4,6.6 | 7.386 | 9.600 | 0.29 |
| 2.4 | 1.9 | 8.3 | 18.7 | 88.306 | 89 | 19.3,11.8 | 14.4,6 | 26.159 | 11.144 | 0.54 |
| 6.0 | 0 | 0 | 1.9 | 89.653 | 86 | 19.7,11.8 | 12.8,7.8 | 19.945 | 9.751 | 0.48 |
| 1.4 | 1.3 | 4.8 | 1.6 | 89.014 | 85 | 20.1,11.3 | 16.6,5 | 23.403 | 20.568 | 0.56 |
| 1.4 | 2 | 0.9 | 1.5 | 89.576 | 89 | 20,13 | 14.4,5.4 | 21.648 | 14.848 | 0.42 |
| 20.8 | 6.3 | 28.6 | 6.2 | 90.278 | 87 | 20,13.3 | 14.8,8 | 18.082 | 14.692 | 0.42 |
| 0.6 | 4.1 | 19.4 | 2 | 88.903 | 81 | 20.6,11.1 | 14.8,6.4 | 22.399 | 18.554 | 0.67 |
| 12.6 | 0 | 1.8 | 0.1 | 92.271 | 88 | 18.1,12.6 | 12.2,8.6 | 16.643 | 9.901 | 0.28 |
| 2.0 | 0.2 | 3.6 | 0 | 89.243 | 83 | 20.2,11.2 | 12.4,6.4 | 25.064 | 19.325 | 0.43 |
| 0.2 | 0 | 0 | 0 | 88.056 | 87 | 19.7,11.5 | 12,7.2 | 25.733 | 9.591 | 0.66 |
| 0.0 | 0 | 0 | 0.2 | 89.472 | 84 | 19.9,11.7 | 13.4,4.4 | 23.200 | 20.252 | 0.58 |
| 7.2 | 0.5 | 0 | 2.7 | 90.451 | 84 | 18.8,11 | 12.4,5.8 | 18.179 | 13.454 | 0.44 |
| 0.6 | 2 | 0.7 | 0 | 90.521 | 85 | 18.3,11.1 | 11.8,6 | 18.051 | 9.591 | 0.40 |
| 11.8 | 3.9 | 22.7 | 5.1 | 90.035 | 88 | 19.8,11.4 | 14,6.2 | 19.188 | 20.565 | 0.40 |

| P1 | P2 | P3 | P4 | HR1 | HR2 | T1 | T2 | RS1 | RS2 | WS1 |
|------|------|------|------|--------|------|-----------|----------|--------|--------|------|
| 1.2 | 0.2 | 0.4 | 0 | 88.813 | 88.5 | 19.7,12.3 | 14,3.1 | 24.813 | 13.456 | 0.58 |
| 2.6 | 0 | 0 | 1.5 | 90.813 | 88 | 17.5,11.2 | 14.6,4.2 | 15.895 | 12.993 | 0.44 |
| 8.0 | 6.5 | 9.7 | 6.5 | 91.278 | 93 | 18.8,11.7 | 11.8,5.6 | 18.862 | 9.901 | 0.30 |
| 12.0 | 0.5 | 5.6 | 3 | 91.806 | 88 | 16.9,12.5 | 12.8,6 | 11.553 | 12.223 | 0.13 |
| 1.0 | 0.4 | 0.2 | 35.4 | 91.674 | 86 | 19.1,10.2 | 12.6,5.2 | 18.232 | 11.760 | 0.40 |
| 8.0 | 4 | 17.2 | 1.9 | 90.979 | 81 | 19.8,11.2 | 13.4,5.6 | 20.889 | 16.095 | 0.44 |
| 0.4 | 4.2 | 0.4 | 0.7 | 88.458 | 89 | 20.4,10.9 | 11.4,7.8 | 28.363 | 10.524 | 0.73 |
| 5.8 | 13.5 | 3.9 | 4.7 | 92.285 | 91 | 16.4,12.2 | 9.4,7.4 | 13.954 | 9.597 | 0.41 |
| 0.0 | 0 | 0 | 0 | 89.847 | 86 | 19.1,10.4 | 13.4,6.4 | 23.435 | 18.273 | 0.60 |
| 0.2 | 0 | 6 | 0 | 88.660 | 86 | 19.2,9.9 | 12.4,5.8 | 24.084 | 14.558 | 0.61 |
| 10.8 | 8.7 | 6.8 | 5.4 | 91.236 | 86 | 18.9,11.7 | 14.8,7.2 | 23.411 | 12.548 | 0.52 |
| 14.4 | 27.6 | 18.7 | 18.5 | 92.542 | 94 | 16.3,12.4 | 11.2,7.6 | 12.268 | 9.603 | 0.22 |
| 7.8 | 24.5 | 15 | 30.7 | 90.583 | 91 | 18.8,11.4 | 11.4,7 | 21.013 | 9.759 | 0.39 |
| 11.4 | 1.4 | 23.1 | 3.4 | 92.771 | 90 | 17.1,12.3 | 12.4,7 | 10.845 | 10.071 | 0.27 |
| 1.0 | 0.2 | 0 | 0.6 | 89.604 | 87 | 19.8,12.4 | 13.6,7.8 | 25.384 | 20.014 | 0.57 |
| 0.2 | 0 | 0 | 1.2 | 88.181 | 84 | 19.3,10.7 | 14.4,5.2 | 27.203 | 23.283 | 0.67 |
| 3.4 | 0.5 | 6.5 | 0.3 | 89.153 | 86 | 19.2,10.8 | 14.4,3.8 | 18.574 | 22.669 | 0.51 |
| 3.2 | 14.4 | 4.8 | 3.1 | 88.431 | 84.5 | 20.3,11.1 | 15.2,6.2 | 25.596 | 19.877 | 0.56 |
| 4.8 | 0.2 | 1 | 0 | 89.465 | 84 | 20.2,11.8 | 13.8,0.4 | 26.470 | 15.214 | 0.56 |
| 0.4 | 0.4 | 0.7 | 0.2 | 87.896 | 91 | 21.1,11.7 | 11.4,5.4 | 24.858 | 12.416 | 0.48 |
| 14.6 | 0.4 | 0.9 | 10.2 | 89.729 | 87 | 19.5,10.5 | 13.8,6.2 | 23.357 | 23.009 | 0.58 |
| 7.2 | 0.6 | 0.1 | 2.4 | 92.417 | 87.5 | 18.8,11.9 | 13,6 | 14.757 | 14.135 | 0.26 |
| 8.4 | 0 | 2 | 1.8 | 91.076 | 89 | 18.7,13.6 | 12.8,6.8 | 23.200 | 14.762 | 0.29 |
| 26.0 | 0 | 10.3 | 1.1 | 92.243 | 89 | 18.2,11.9 | 12.8,5.4 | 15.718 | 14.298 | 0.28 |
| 0.8 | 2.6 | 0.8 | 0 | 91.639 | 92 | 17.8,11.2 | 10.4,7 | 15.571 | 21.166 | 0.28 |
| 23.0 | 0 | 0.2 | 7.7 | 89.882 | 82 | 18.7,10.2 | 14.2,6.6 | 22.711 | 21.484 | 0.50 |
| 2.4 | 6.3 | 11.3 | 0.7 | 92.465 | 87 | 18.4,13.1 | 13.8,7 | 15.933 | 25.238 | 0.20 |
| 9.0 | 0.8 | 2.7 | 1.4 | 91.250 | 84 | 18.7,13.2 | 13.2,7.4 | 20.629 | 14.778 | 0.34 |

| P1 | P2 | P3 | P4 | HR1 | HR2 | T1 | T2 | RS1 | RS2 | WS1 |
|------|------|------|------|--------|-----|-----------|----------|--------|--------|------|
| 0.4 | 0 | 0 | 0.2 | 90.208 | 83 | 19.9,11.7 | 14.6,5.4 | 23.803 | 23.690 | 0.42 |
| 18.8 | 1.4 | 7 | 3.9 | 91.313 | 85 | 18.7,12.6 | 14,5.2 | 16.006 | 13.063 | 0.22 |
| 0.8 | 30.7 | 3.4 | 2.5 | 87.715 | 88 | 21.3,12.3 | 15,7.2 | 34.204 | 16.350 | 0.51 |
| 10.2 | 0.4 | 1.1 | 9.4 | 90.319 | 84 | 20.6,12.7 | 15.2,6.4 | 22.508 | 17.604 | 0.44 |
| 2.2 | 0.5 | 0.2 | 0.2 | 90.688 | 85 | 19.2,11.2 | 13.8,7.2 | 20.441 | 20.582 | 0.36 |
| 2.6 | 0.3 | 0.1 | 0.5 | 92.000 | 85 | 17.3,12.4 | 13,7 | 15.098 | 13.068 | 0.32 |
| 9.8 | 0 | 4.7 | 3.8 | 91.736 | 82 | 18.2,11.8 | 15.2,7.8 | 15.720 | 23.252 | 0.29 |
| 7.8 | 0 | 3.4 | 3 | 92.611 | 84 | 17.8,12.5 | 14.4,5.4 | 13.671 | 18.241 | 0.23 |
| 6.2 | 0 | 1.7 | 0.2 | 90.417 | 85 | 19.4,12 | 15.4,7 | 21.008 | 19.967 | 0.36 |
| 13.2 | 1.9 | 1.4 | 0.3 | 91.847 | 87 | 18.8,10.6 | 13.8,4.8 | 15.915 | 12.442 | 0.46 |
| 3.6 | 1.2 | 0.9 | 3.1 | 91.896 | 88 | 18.2,12.2 | 13.4,6.6 | 15.618 | 14.951 | 0.30 |
| 12.8 | 8 | 14.8 | 1 | 91.875 | 85 | 17.7,11.3 | 14.2,5.2 | 18.592 | 18.873 | 0.35 |
| 2.2 | 0.5 | 3.7 | 4.6 | 90.792 | 84 | 18.5,10.2 | 14,5 | 20.118 | 11.183 | 0.42 |
| 8.4 | 0.2 | 0 | 0.6 | 89.125 | 84 | 19.8,11.3 | 12.2,5.6 | 28.308 | 19.658 | 0.59 |
| 7.0 | 3 | 15.5 | 0.2 | 89.944 | 80 | 19.5,11.2 | 14.4,5.2 | 24.110 | 17.303 | 0.34 |
| 4.6 | 0.9 | 6 | 5.2 | 90.118 | 83 | 18.1,11.2 | 15.2,5 | 20.689 | 20.599 | 0.40 |
| 0.2 | 1.3 | 0 | 0 | 90.049 | 86 | 19.5,11.4 | 11.8,6.4 | 19.471 | 12.744 | 0.39 |
| 2.8 | 0.2 | 42.3 | 7.1 | 90.993 | 88 | 17.8,11.4 | 12.8,7 | 17.294 | 11.642 | 0.26 |
| 2.6 | 16.2 | 24.4 | 0.1 | 90.396 | 87 | 19.6,11.3 | 12.8,6 | 19.522 | 12.895 | 0.50 |
| 5.0 | 0 | 6.3 | 1 | 91.340 | 87 | 17.9,11.8 | 14.2,7.4 | 14.244 | 18.860 | 0.33 |
| 1.0 | 0.4 | 0 | 0.6 | 89.993 | 87 | 19.9,11.5 | 13.4,7.4 | 20.446 | 16.814 | 0.43 |
| 3.6 | 0 | 4.1 | 0.4 | 88.590 | 89 | 19.4,10.7 | 13.6,7.2 | 28.068 | 14.924 | 0.64 |
| 8.6 | 0 | 0 | 40.5 | 89.819 | 83 | 20.2,12.2 | 15.2,5.8 | 24.443 | 16.961 | 0.48 |
| 8.8 | 1.3 | 13 | 9.4 | 91.326 | 90 | 18.4,11.7 | 13.8,0.2 | 20.002 | 14.592 | 0.33 |
| 18.8 | 2.3 | 21.7 | 9.5 | 92.868 | 91 | 17.7,13.7 | 13.6,5.6 | 17.011 | 12.544 | 0.21 |
| 5.4 | 0.2 | 0 | 0 | 90.514 | 88 | 18.9,12.2 | 11.4,7.8 | 22.772 | 10.496 | 0.20 |
| 1.8 | 0 | 0 | 0 | 89.375 | 81 | 19.8,11.3 | 14,6.6 | 29.143 | 15.826 | 0.56 |
| 14.0 | 0.6 | 18.2 | 0 | 89.528 | 82 | 20.3,11.2 | 15.2,3.4 | 25.876 | 12.678 | 0.61 |

| P1 | P2 | P3 | P4 | HR1 | HR2 | T1 | T2 | RS1 | RS2 | WS1 |
|------|------|------|------|--------|-----|-----------|----------|--------|--------|------|
| 7.0 | 21.1 | 10.7 | 9.7 | 89.611 | 91 | 19.7,11.2 | 15.2,4.6 | 27.848 | 11.540 | 0.64 |
| 24.4 | 1.4 | 1.5 | 5.5 | 91.222 | 86 | 19,11.9 | 12.6,4.6 | 24.658 | 9.524 | 0.35 |
| 0.2 | 0.3 | 0 | 0.1 | 90.542 | 88 | 18.6,11.9 | 11.2,6.4 | 20.754 | 9.986 | 0.35 |
| 0.0 | 0.1 | 0 | 0 | 89.875 | 84 | 18.3,11.5 | 13,6.4 | 22.636 | 20.162 | 0.57 |
| 18.6 | 0.4 | 10.6 | 29.6 | 89.979 | 84 | 18.5,11.4 | 12.8,5.4 | 20.820 | 14.979 | 0.48 |
| 0.4 | 0.5 | 0.4 | 0.1 | 91.160 | 86 | 19.2,12.4 | 13.8,6.6 | 22.621 | 12.932 | 0.51 |
| 0.8 | 6.6 | 11.5 | 2.3 | 89.722 | 88 | 18.4,11.9 | 14.8,6.4 | 19.734 | 19.492 | 0.38 |
| 3.0 | 0.1 | 0 | 0.2 | 90.708 | 85 | 18.3,11.6 | 13.2,3.5 | 23.266 | 15.409 | 0.52 |
| 7.4 | 2.4 | 14.3 | 7.5 | 88.924 | 91 | 19.4,10.3 | 12.2,3.2 | 23.095 | 10.550 | 0.57 |
| 0.2 | 17 | 0 | 0.1 | 83.368 | 92 | 22.3,11.9 | 12.2,4 | 44.382 | 9.601 | 0.66 |
| 0.0 | 0 | 0 | 0 | 85.806 | 90 | 20.8,11.7 | 13.8,4.8 | 37.303 | 17.236 | 0.88 |
| 0.0 | 4.8 | 23 | 8.1 | 84.694 | 83 | 21.1,9.6 | 14,3.4 | 45.780 | 20.025 | 0.85 |
| 29.6 | 2.4 | 2 | 0 | 85.917 | 84 | 21.7,11.7 | 14.4,4 | 41.281 | 14.862 | 0.72 |
| 1.2 | 6.3 | 6.8 | 4.1 | 86.722 | 86 | 21.8,12.3 | 14,6.4 | 34.441 | 10.952 | 0.74 |
| 0.4 | 0 | 0.7 | 0 | 86.500 | 87 | 20.1,12.3 | 14,6.4 | 24.699 | 15.137 | 0.45 |
| 0.6 | 0 | 2.9 | 0 | 88.424 | 86 | 19.4,10.8 | 14,4.6 | 22.464 | 21.956 | 0.50 |
| 6.4 | 15.4 | 7.2 | 2.5 | 90.569 | 90 | 17.8,12.9 | 14.2,3.4 | 18.116 | 11.372 | 0.29 |
| 9.0 | 22.1 | 24.7 | 21.3 | 89.542 | 93 | 19.3,11.7 | 13.8,6 | 23.334 | 9.339 | 0.36 |
| 11.0 | 14.7 | 15.5 | 11.4 | 90.340 | 91 | 19.2,12.9 | 12,5.8 | 27.133 | 9.324 | 0.37 |
| 16.2 | 4.5 | 20.9 | 25.2 | 90.924 | 91 | 18.6,12.6 | 12,5.9 | 17.866 | 9.464 | 0.17 |
| 10.4 | 0.5 | 15.7 | 0.7 | 91.431 | 91 | 18,12.4 | 12.2,7 | 15.871 | 9.602 | 0.24 |
| 7.8 | 13.5 | 27.9 | 9.5 | 90.014 | 81 | 18.7,10.9 | 13,5.6 | 22.731 | 12.828 | 0.43 |
| 0.8 | 5.8 | 3.5 | 22.8 | 89.840 | 89 | 19.4,10.2 | 13.4,6.6 | 26.897 | 11.573 | 0.44 |
| 3.0 | 5.3 | 9.6 | 18.6 | 93.285 | 88 | 18.1,12.8 | 13.6,6.8 | 16.693 | 10.475 | 0.15 |
| 2.0 | 7.1 | 20.8 | 0.5 | 90.500 | 92 | 19.3,12.5 | 10.8,5.4 | 27.700 | 9.226 | 0.47 |
| 11.4 | 7.1 | 10.1 | 16.8 | 91.285 | 95 | 18.6,11.6 | 13.4,3.2 | 19.586 | 12.894 | 0.25 |
| 16.8 | 12.5 | 21.3 | 10.5 | 90.826 | 88 | 18.9,11.4 | 14.8,3.6 | 24.844 | 17.164 | 0.34 |
| 21.4 | 12.9 | 18.6 | 1.8 | 91.722 | 95 | 17.1,12.1 | 10,5 | 15.464 | 9.171 | 0.29 |

| P1 | P2 | P3 | P4 | HR1 | HR2 | T1 | T2 | RS1 | RS2 | WS1 |
|------|------|------|------|--------|-----|-----------|----------|--------|--------|------|
| 6.0 | 12.8 | 4.2 | 57.3 | 88.243 | 91 | 20.8,11.4 | 12.2,7 | 40.262 | 9.764 | 0.71 |
| 5.2 | 13.5 | 22.8 | 3.1 | 87.757 | 91 | 20.6,11.9 | 14.2,5.8 | 33.455 | 10.965 | 0.65 |
| 6.2 | 1.2 | 12.3 | 15.7 | 89.653 | 89 | 20.1,10.8 | 14,5.4 | 25.860 | 18.258 | 0.62 |
| 3.2 | 4.1 | 29.2 | 42.2 | 88.625 | 85 | 20.2,11.2 | 13.8,3.6 | 36.453 | 12.441 | 0.63 |
| 16.6 | 1.4 | 1 | 0 | 90.285 | 91 | 18.8,12.2 | 11.8,6.4 | 23.536 | 9.073 | 0.40 |
| 0.2 | 4.9 | 3.7 | 0.8 | 90.118 | 91 | 18,10.5 | 14,3.8 | 19.370 | 14.360 | 0.39 |
| 7.2 | 19.2 | 25 | 3.1 | 92.146 | 91 | 17.7,12.6 | 13.4,6 | 16.617 | 11.907 | 0.33 |
| 17.8 | 2.9 | 3 | 2 | 90.639 | 86 | 20.3,12.3 | 13,5.8 | 32.792 | 9.463 | 0.36 |
| 3.6 | 1.1 | 1 | 16.2 | 89.625 | 92 | 20.1,12.6 | 16.4,8 | 35.503 | 12.880 | 0.40 |
| 9.2 | 0.5 | 0 | 2.3 | 88.201 | 79 | 21.7,11.7 | 16,8.2 | 48.132 | 22.316 | 0.55 |
| 6.0 | 3.5 | 3 | 0.2 | 90.257 | 85 | 19.9,11 | 12.8,5.2 | 19.338 | 14.920 | 0.40 |
| 0.2 | 6.8 | 1 | 0 | 90.250 | 84 | 20.1,10.8 | 13.6,4.2 | 18.564 | 16.830 | 0.52 |
| 0.2 | 0.6 | 0 | 0 | 87.722 | 82 | 21.5,11.6 | 13,6 | 27.935 | 21.869 | 0.54 |
| 1.4 | 0 | 0 | 5.3 | 88.965 | 87 | 19.8,11.8 | 12.4,6.6 | 27.562 | 17.795 | 0.44 |
| 3.4 | 0 | 0 | 0 | 88.181 | 88 | 19.8,11.1 | 13.2,4.2 | 26.499 | 19.388 | 0.52 |
| 4.8 | 2.1 | 0 | 0 | 88.174 | 86 | 20.8,12.1 | 15,4 | 35.084 | 20.381 | 0.49 |
| 20.2 | 0.9 | 25.4 | 11 | 90.181 | 84 | 19.1,12.3 | 13.8,6.6 | 25.270 | 15.593 | 0.41 |
| 9.8 | 19.8 | 37.9 | 4.6 | 92.007 | 95 | 18.2,12.1 | 12,7.8 | 17.448 | 8.905 | 0.22 |
| 10.6 | 7 | 8.1 | 3.6 | 91.951 | 93 | 19.1,12.4 | 11.8,6.4 | 16.963 | 8.881 | 0.24 |
| 4.6 | 9 | 4.7 | 0 | 90.854 | 91 | 18.2,11 | 11.8,5.8 | 25.307 | 8.856 | 0.47 |
| 4.2 | 5.1 | 8.9 | 0 | 90.924 | 92 | 18.1,10.7 | 13.8,5 | 21.887 | 14.554 | 0.50 |
| 15.0 | 0.5 | 1.3 | 3.5 | 93.979 | 89 | 15.7,12.6 | 13.6,6.8 | 9.036 | 14.370 | 0.15 |
| 0.2 | 0 | 0 | 0.6 | 90.569 | 86 | 18.7,11.1 | 15,6.2 | 22.687 | 19.152 | 0.39 |
| 0.0 | 0 | 2.5 | 0.2 | 92.618 | 85 | 17.5,10.3 | 14,5.4 | 15.534 | 16.770 | 0.23 |
| 0.0 | 0 | 0 | 0 | 93.239 | 83 | 17.2,12.6 | 15.2,4.6 | 16.040 | 15.999 | 0.14 |
| 9.6 | 0 | 1.1 | 3.6 | 92.097 | 89 | 17.4,10.4 | 15,2.4 | 17.602 | 21.467 | 0.42 |
| 0.6 | 0 | 0 | 0.2 | 91.035 | 86 | 18.1,10.7 | 13.8,3.2 | 18.428 | 14.611 | 0.44 |
| 2.0 | 0 | 0.5 | 0.1 | 90.326 | 83 | 18.4,9.3 | 14.2,4.6 | 23.136 | 19.622 | 0.57 |

| P1 | P2 | P3 | P4 | HR1 | HR2 | T1 | T2 | RS1 | RS2 | WS1 |
|------|------|------|------|--------|-----|-----------|----------|--------|--------|------|
| 0.2 | 0 | 0 | 0.2 | 89.743 | 82 | 19.5,10.1 | 14.8,2.5 | 23.798 | 20.146 | 0.52 |
| 7.4 | 1.6 | 8.9 | 34 | 89.986 | 90 | 19.2,11.8 | 14,6.2 | 26.869 | 20.953 | 0.57 |
| 1.4 | 11 | 14.5 | 36.6 | 91.493 | 95 | 18.2,11.4 | 14.2,4.4 | 19.856 | 13.591 | 0.17 |
| 20.0 | 0 | 1 | 2.5 | 92.965 | 86 | 17.9,13.4 | 14.2,5.4 | 15.948 | 20.841 | 0.24 |
| 0.4 | 0 | 2.3 | 0 | 92.965 | 83 | 18.6,12.2 | 14,5.2 | 17.833 | 19.580 | 0.00 |
| 2.2 | 0 | 0.5 | 0.4 | 92.444 | 88 | 18.2,12.6 | 15,4 | 16.207 | 17.174 | 0.00 |
| 18.2 | 5.1 | 19.5 | 6.6 | 92.222 | 88 | 19.1,11.7 | 12.8,4.6 | 15.703 | 12.447 | 0.24 |
| 1.0 | 0.6 | 0 | 0.8 | 89.771 | 88 | 20.3,12.2 | 12.8,6.4 | 27.973 | 10.148 | 0.57 |
| 0.2 | 0 | 0 | 2.7 | 88.694 | 85 | 20.4,11.9 | 13.8,6.6 | 36.463 | 15.058 | 0.57 |
| 1.0 | 1.2 | 2 | 1 | 88.854 | 91 | 20.7,12.4 | 12.6,7.2 | 34.725 | 12.060 | 0.42 |
| 11.8 | 17.1 | 24.6 | 17.2 | 93.778 | 90 | 16.8,13.5 | 12.6,7.4 | 11.435 | 9.920 | 0.16 |
| 12.2 | 18.2 | 18.1 | 9.4 | 92.486 | 92 | 17.3,12.5 | 13.8,7 | 14.877 | 8.210 | 0.15 |
| 15.4 | 16.2 | 10.1 | 0.8 | 94.111 | 93 | 16.6,12.8 | 11.6,6.1 | 12.602 | 8.186 | 0.11 |
| 17.4 | 13.2 | 13.4 | 43.3 | 91.951 | 91 | 18.3,11.7 | 12.8,7.4 | 22.318 | 9.974 | 0.38 |
| 11.8 | 0.5 | 10.6 | 0.3 | 93.236 | 92 | 16.7,10.9 | 12.4,2.2 | 14.543 | 10.641 | 0.21 |
| 0.8 | 0 | 0.7 | 0.1 | 91.604 | 86 | 18,10.6 | 14.2,7 | 18.997 | 15.883 | 0.29 |
| 11.2 | 1 | 2 | 9.5 | 92.201 | 86 | 17.4,11.7 | 13.8,5.6 | 13.197 | 14.180 | 0.25 |
| 11.0 | 16.1 | 43.6 | 75 | 91.847 | 87 | 17.8,11.5 | 13.8,7.2 | 18.952 | 13.177 | 0.19 |
| 25.0 | 30 | 25.5 | 25.3 | 92.431 | 92 | 17.5,12.4 | 10.8,6.4 | 21.010 | 8.047 | 0.33 |
| 6.2 | 6.5 | 7.5 | 5.5 | 93.576 | 86 | 17.3,12.7 | 13.2,7.4 | 18.546 | 8.849 | 0.21 |
| 5.4 | 3.7 | 3.7 | 4.3 | 94.188 | 88 | 15.6,11.9 | 13.2,6.8 | 11.276 | 14.171 | 0.13 |
| 3.2 | 0.9 | 0 | 1.7 | 91.424 | 91 | 16.6,8.8 | 10.4,2.4 | 18.860 | 8.233 | 0.34 |
| 0.8 | 0 | 0 | 0 | 92.438 | 84 | 16.1,9.9 | 12.2,4.8 | 15.363 | 10.798 | 0.29 |
| 0.4 | 0 | 0 | 1 | 90.736 | 80 | 18.1,11.2 | 13.8,3.6 | 20.123 | 21.776 | 0.39 |
| 0.2 | 0 | 0 | 0 | 90.785 | 78 | 17.3,9.9 | 13.2,6.2 | 19.251 | 19.693 | 0.50 |
| 0.2 | 0 | 0 | 0 | 89.889 | 81 | 18.1,9.4 | 13.8,3.2 | 22.122 | 20.867 | 0.55 |
| 6.8 | 0 | 9.5 | 49.4 | 91.424 | 85 | 18,9.6 | 13.6,1.4 | 18.685 | 14.881 | 0.36 |
| 12.8 | 0 | 1.2 | 0.1 | 92.340 | 84 | 17.9,10.7 | 15.2,6 | 20.371 | 18.352 | 0.36 |

| P1 | P2 | P3 | P4 | HR1 | HR2 | T1 | T2 | RS1 | RS2 | WS1 |
|------|-----|------|------|--------|-----|-----------|----------|--------|--------|------|
| 0.2 | 0 | 0 | 0 | 90.382 | 77 | 17.8,9.3 | 14.6,-2 | 23.117 | 20.061 | 0.37 |
| 0.0 | 0 | 0 | 0 | 89.444 | 91 | 18.2,9.4 | 12.6,2.2 | 21.361 | 14.249 | 0.42 |
| 7.8 | 1.6 | 4.3 | 6.6 | 91.299 | 86 | 19,10 | 14.2,3.6 | 17.855 | 12.881 | 0.30 |
| 0.8 | 2.1 | 6.2 | 82.4 | 91.236 | 90 | 20,11.4 | 13.8,5.2 | 27.063 | 14.461 | 0.36 |
| 49.0 | 6.8 | 10.8 | 9.5 | 91.549 | 89 | 21,12.9 | 14,5 | 22.436 | 14.567 | 0.42 |
| 2.6 | 0 | 0.5 | 1.5 | 90.819 | 84 | 20,10.9 | 14.6,6 | 31.148 | 22.137 | 0.30 |
| 12.6 | 0 | 1.5 | 1.8 | 91.972 | 87 | 18.7,12.8 | 14.4,5.2 | 19.062 | 13.983 | 0.31 |
| 0.6 | 7.7 | 0 | 0 | 91.063 | 90 | 18.9,10.9 | 12.8,5 | 24.857 | 11.966 | 0.46 |
| 0.2 | 5.6 | 4.7 | 20.7 | 91.806 | 92 | 17.7,11.6 | 12,6.4 | 21.311 | 7.967 | 0.37 |
| 7.8 | 8.1 | 8.3 | 3.6 | 93.667 | 91 | 16.7,11.1 | 10.8,7.6 | 14.983 | 7.689 | 0.18 |
| 0.2 | 0.7 | 0 | 0 | 91.083 | 92 | 18.6,9.8 | 10.6,6.4 | 29.957 | 8.339 | 0.46 |
| 7.6 | 0 | 0 | 5.3 | 91.667 | 90 | 18,10.7 | 11.8,1.8 | 17.221 | 13.216 | 0.36 |
| 0.8 | 0 | 14.5 | 0.2 | 91.563 | 83 | 18.9,10.1 | 14.2,2.6 | 20.840 | 17.554 | 0.43 |
| 10.4 | 2.1 | 0 | 0 | 90.771 | 89 | 20.4,10.5 | 13.2,5.8 | 30.657 | 13.314 | 0.58 |
| 0.2 | 0 | 0 | 16.2 | 92.743 | 85 | 19.2,10.4 | 12.8,6 | 24.101 | 13.299 | 0.24 |
| 2.6 | 0 | 2 | 0.7 | 91.382 | 86 | 18.1,10 | 14.8,2.4 | 15.843 | 18.812 | 0.30 |
| 0.8 | 0 | 0 | 0 | 91.479 | 77 | 18.4,9.7 | 14.8,1.2 | 22.633 | 18.926 | 0.29 |
| 12.2 | 0.2 | 5.9 | 1.2 | 92.056 | 83 | 18.4,10.1 | 14.2,2.4 | 20.365 | 16.545 | 0.48 |
| 6.2 | 2.6 | 6 | 32.2 | 91.722 | 87 | 19.9,10.2 | 14.2,1.4 | 20.255 | 15.483 | 0.47 |
| 0.0 | 0 | 0 | 0 | 91.757 | 95 | 18.1,9.1 | 12.2,2.2 | 25.128 | 13.636 | 0.37 |
| 4.2 | 0.8 | 5.4 | 11.5 | 93.458 | 88 | 18,11.3 | 12.8,3.4 | 14.391 | 8.776 | 0.27 |
| 1.6 | 0 | 0 | 0.1 | 92.882 | 81 | 17.3,10.2 | 13.4,4.2 | 15.508 | 16.504 | 0.36 |
| 0.2 | 0 | 0 | 0 | 90.924 | 91 | 18.8,9.2 | 14.2,1.2 | 26.155 | 15.319 | 0.38 |
| 0.2 | 0 | 0 | 28.9 | 91.146 | 90 | 17.3,9.4 | 14.4,1.4 | 15.412 | 16.362 | 0.35 |
| 35.0 | 3.1 | 20.9 | 91.5 | 93.875 | 93 | 17.1,10.8 | 12,2.2 | 14.807 | 9.287 | 0.22 |
| 37.8 | 1.1 | 3.2 | 17.4 | 95.271 | 90 | 14.7,12.4 | 11.6,4.4 | 9.601 | 9.155 | 0.20 |
| 3.0 | 0 | 0 | 0.1 | 94.660 | 78 | 15,10.2 | 12.4,2.6 | 10.509 | 20.940 | 0.15 |
| 0.2 | 0 | 0 | 11.8 | 89.715 | 70 | 18,9.6 | 13,1.6 | 25.460 | 20.286 | 0.45 |

| P1 | P2 | P3 | P4 | HR1 | HR2 | T1 | T2 | RS1 | RS2 | WS1 |
|-----|-----|-----|-----|--------|-----|-----------|-----------|--------|--------|------|
| 2.0 | 0 | 0.2 | 0 | 92.701 | 79 | 16.9,10.2 | 14,1 | 14.336 | 17.802 | 0.28 |
| 0.6 | 0 | 0 | 0 | 92.306 | 78 | 17.3,10.1 | 14.4,5.8 | 15.681 | 19.772 | 0.26 |
| 0.8 | 0.2 | 0 | 0 | 91.028 | 84 | 18.3,9.9 | 13.6,6.6 | 22.099 | 15.323 | 0.44 |
| 1.0 | 0.6 | 0 | 0.6 | 91.000 | 92 | 18.3,11.1 | 11.6,6.8 | 16.835 | 8.643 | 0.27 |
| 0.2 | 0 | 0 | 0.2 | 89.646 | 76 | 18.2,9.6 | 12.8,6.2 | 26.460 | 19.012 | 0.62 |
| 0.2 | 0.3 | 0 | 0 | 88.667 | 74 | 19.7,8.8 | 13.4,2 | 35.335 | 19.943 | 0.82 |
| 0.2 | 0 | 0 | 0 | 85.875 | 69 | 20.4,7.9 | 13.6,0.4 | 38.484 | 20.070 | 1.07 |
| 0.0 | 0 | 0 | 0 | 86.458 | 68 | 18.6,8.9 | 15,-6 | 30.813 | 18.760 | 0.90 |
| 0.2 | 0 | 0 | 0 | 88.729 | 67 | 18.4,8.3 | 13.6,-0.6 | 21.847 | 22.109 | 0.66 |
| 0.0 | 0 | 0 | 0 | 88.576 | 71 | 18.8,8.6 | 14,-0.2 | 21.985 | 20.420 | 0.63 |
| 3.6 | 0 | 0 | 1.2 | 91.868 | 90 | 16.4,9.1 | 11.4,2.8 | 12.874 | 7.911 | 0.40 |
| 6.6 | 1.2 | 8.9 | 0.5 | 92.500 | 85 | 17.4,9.8 | 13,5 | 18.371 | 10.695 | 0.33 |
| 0.4 | 2.7 | 9.8 | 0 | 91.201 | 92 | 17.6,9 | 13.4,1.6 | 19.506 | 13.752 | 0.45 |
| 0.2 | 0 | 3.2 | 0 | 89.917 | 82 | 18.6,9.1 | 13,0.8 | 22.617 | 15.759 | 0.55 |
| 0.2 | 2.1 | 2.4 | 2.2 | 91.576 | 84 | 18.3,10.1 | 13.6,1.2 | 16.362 | 10.478 | 0.40 |
| 0.2 | 4.2 | 1.4 | 3.5 | 89.722 | 87 | 18.6,9.4 | 12.2,5 | 24.684 | 10.894 | 0.43 |
| 0.2 | 3 | 0 | 0.2 | 90.743 | 93 | 18.7,10.2 | 8.8,7 | 19.351 | 7.720 | 0.50 |
| 0.0 | 0.5 | 0 | 1.1 | 88.986 | 83 | 19.1,9.1 | 11.2,1.6 | 22.753 | 15.463 | 0.58 |
| 0.2 | 0 | 0 | 0 | 88.854 | 75 | 20,9.5 | 11.8,3.8 | 26.554 | 16.826 | 0.69 |
| 0.0 | 0 | 0 | 0 | 89.146 | 76 | 19.2,9.9 | 13.8,1.5 | 26.027 | 20.869 | 0.66 |
| 0.2 | 0 | 0 | 0 | 88.076 | 67 | 20.7,10.6 | 14.8,-0.4 | 37.598 | 17.293 | 0.63 |
| 0.0 | 0 | 1.6 | 0 | 88.986 | 82 | 19.7,9.8 | 14.4,1.4 | 29.757 | 13.034 | 0.58 |
| 0.0 | 2.4 | 6.2 | 0 | 87.556 | 82 | 20.6,10.7 | 14.4,0.8 | 32.404 | 16.020 | 0.63 |
| 0.0 | 0 | 8.3 | 0 | 90.618 | 75 | 18.4,10.3 | 14,7.2 | 17.692 | 15.516 | 0.51 |
| 0.0 | 0 | 0 | 0 | 88.986 | 58 | 18.9,9.1 | 15.4,0.8 | 25.669 | 22.843 | 0.52 |
| 0.0 | 0 | 0 | 0 | 89.076 | 59 | 18.8,9.2 | 16,0.4 | 24.508 | 22.759 | 0.63 |

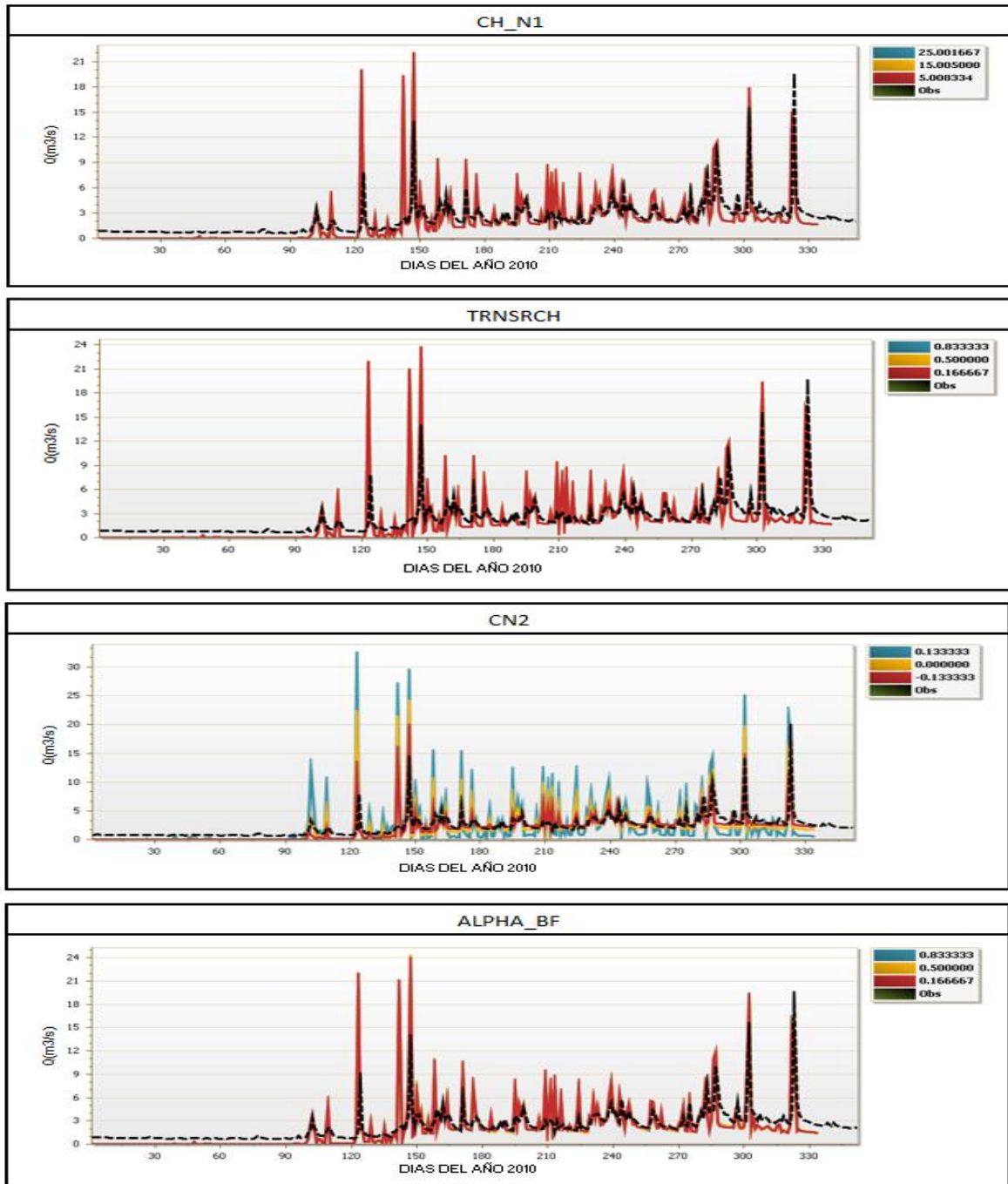
ANEXO D: Tabla de parámetros analizados, método de variación en el valor del parámetro y rangos iniciales.

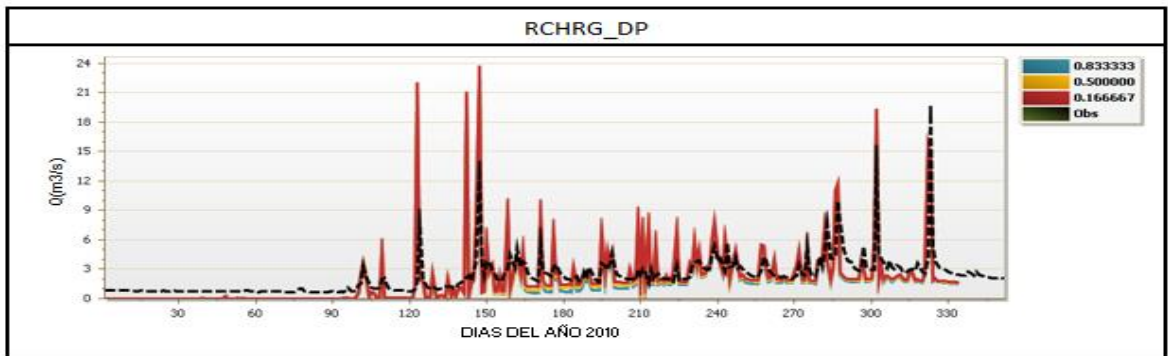
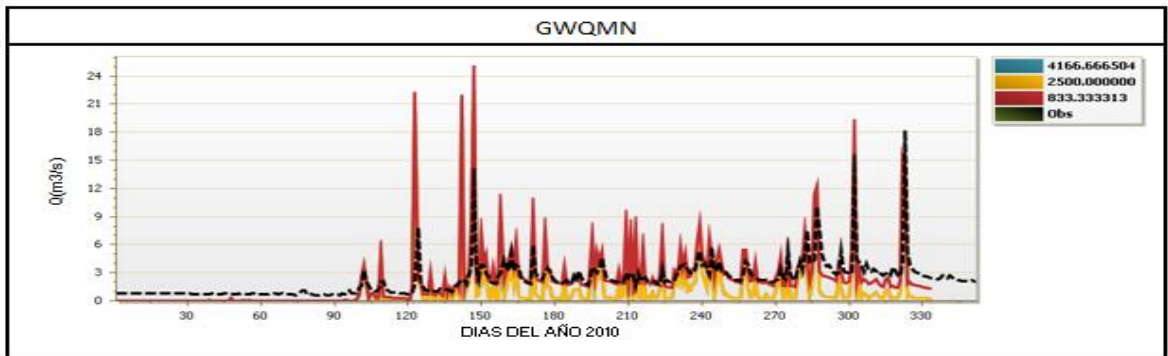
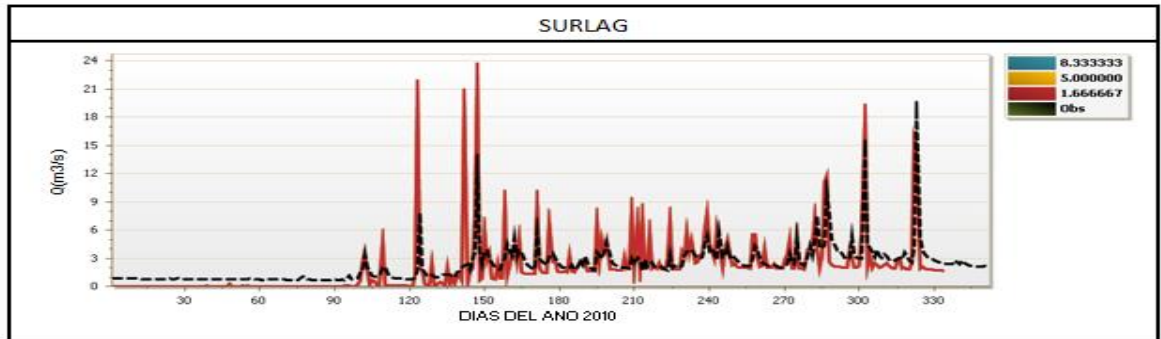
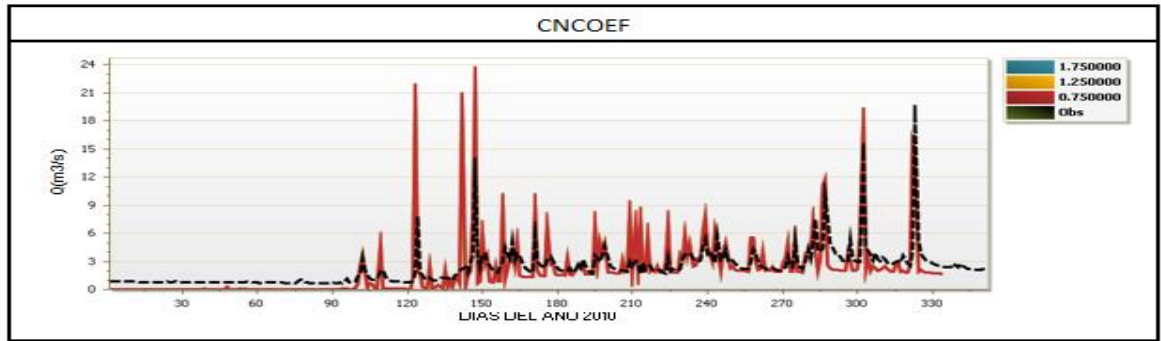
| # | PARAMETRO | EXT | DESCRIPCIÓN | METODO | RANGO INICIAL | |
|---|-----------|------|--|--------------|---------------|-----|
| | | | | | min | max |
| Evapotranspiración potencial y actual | | | | | | |
| 1 | ESCO | .hru | Factor de compensación para la evaporación del suelo | v Reemplazar | 0 | 1 |
| 2 | EPCO | .hru | Factor de compensación para la cantidad de agua captada por las plantas | v Reemplazar | 0 | 1 |
| 3 | GW_REVAP | .gw | Coefficiente de revaporización del agua subterránea | v Reemplazar | 0.02 | 0.2 |
| Volumen de escorrentía superficial y tiempo de concentración | | | | | | |
| 4 | CN2 | .mgt | Número de Curva inicial para la condición de humedad II | r Relativo | -0.2 | 0.2 |
| 5 | SURLAG | .bsn | Coefficiente de retardo de la escorrentía superficial, relacionado al tiempo de concentración | v Reemplazar | 0 | 10 |
| 6 | CNCOEF | .bsn | Coefficiente para la CN diaria cuando su cálculo depende de la evapotranspiración de las plantas | v Reemplazar | 0.5 | 2 |
| 7 | SLSUBBSN | .hru | Longitud de la pendiente media | v Reemplazar | 10 | 150 |
| 8 | OV_N | .heu | Coefficiente de Manning's n de la superficie terrestre | v Reemplazar | 0 | 130 |
| Transmisión de las pérdidas de la escorrentía superficial | | | | | | |

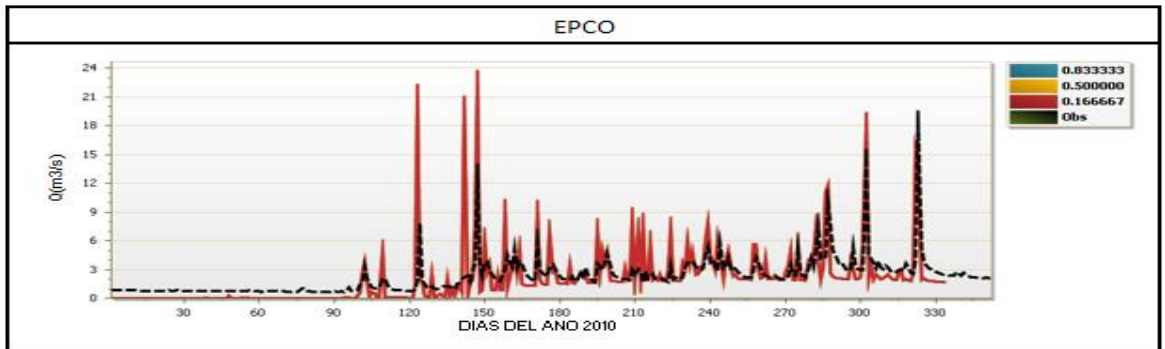
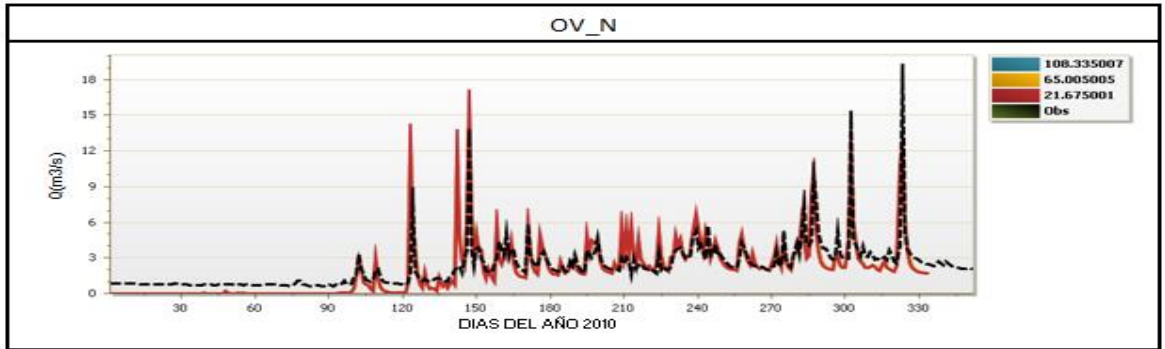
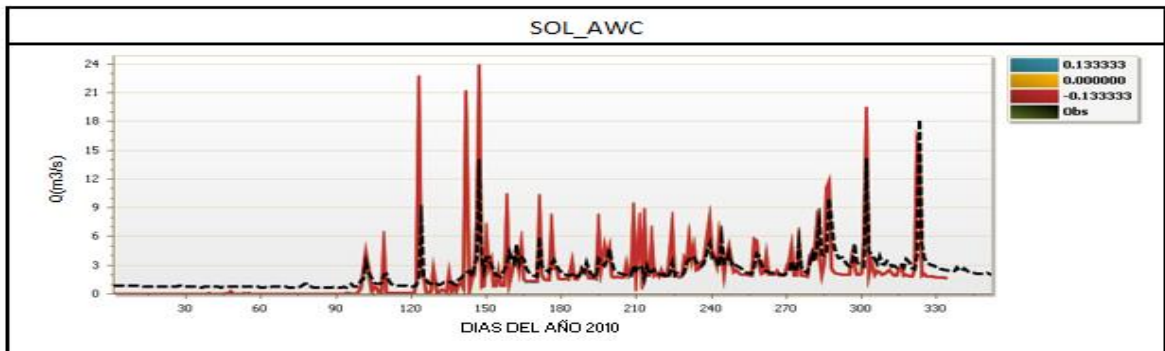
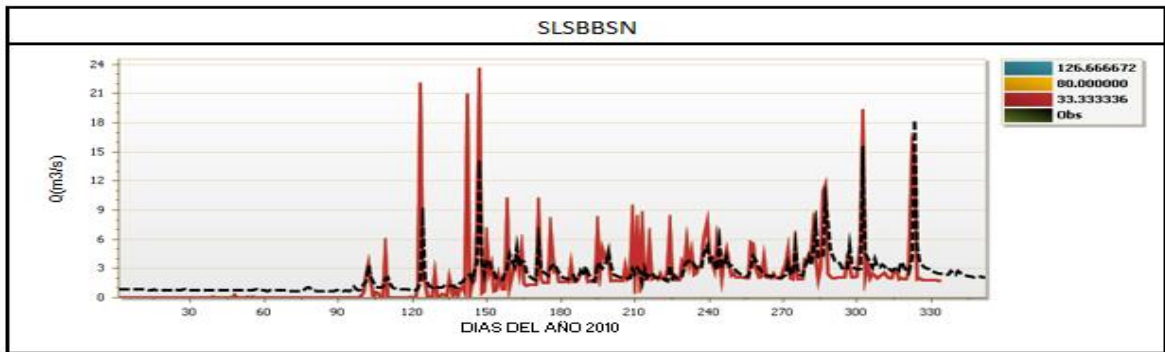
| # | PARAMETRO | EXT | DESCRIPCIÓN | METODO | RANGO INICIAL | |
|---|-----------|------|---|--------------|---------------|------|
| | | | | | min | max |
| 9 | CH_K1 | .sub | Conductividad hidráulica efectiva de los canales tributarios aluviales | v Reemplazar | 0 | 300 |
| Contenido de agua en el suelo | | | | | | |
| 10 | SOL_K | .sol | Conductividad hidraulica saturada en primera capa | v Reemplazar | -0.2 | 0.2 |
| 11 | SOL_Z | .sol | Profundidad de la superficie de la tierra al fondo de la capa | v Reemplazar | -0.2 | 0.2 |
| 12 | SOL_AWC | .sol | Disponibilidad de agua en el suelo | v Reemplazar | -0.2 | 0.2 |
| Flujo lateral | | | | | | |
| 13 | LAT_TTIME | .hru | Tiempo de viaje del flujo lateral | v Reemplazar | 0 | 180 |
| Agua subterránea y flujo base | | | | | | |
| 14 | ALPHA_BF | .gw | Factor alfa de recesión del flujo base | v Reemplazar | 0 | 1 |
| 15 | GWQMN | .gw | Umbral de profundidad de agua en el acuífero superficial para que ocurra flujo de retorno | v Reemplazar | 0 | 5000 |
| 16 | GW_DELAY | .hru | Tiempo de retardo del flujo subterráneo | v Reemplazar | 30 | 450 |
| 17 | RCHRG_DP | .gw | Coefficiente de percolación al acuífero profundo | v Reemplazar | 0 | 1 |
| Ruteo del volumen de agua en canal | | | | | | |
| 18 | TRNSRCH | .bsn | Fracción de la transmisión de pérdidas desde el canal al acuífero profundo Factor de ajuste en la evaporación de los cauces | v Reemplazar | 0 | 1 |

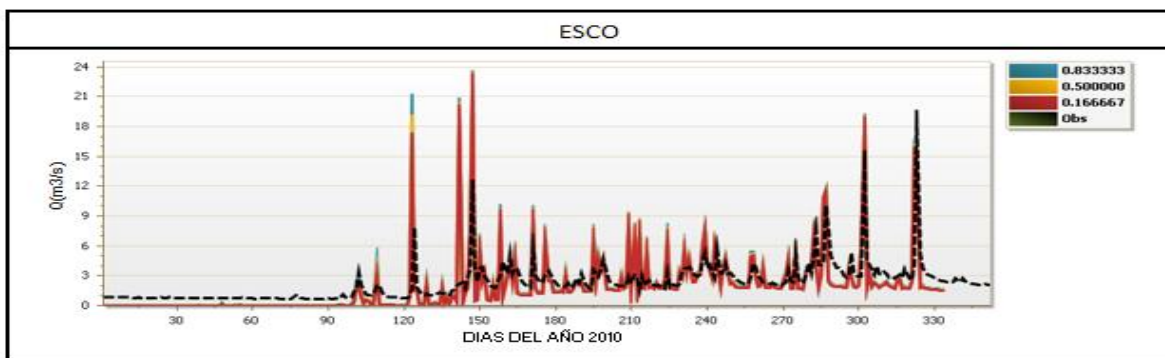
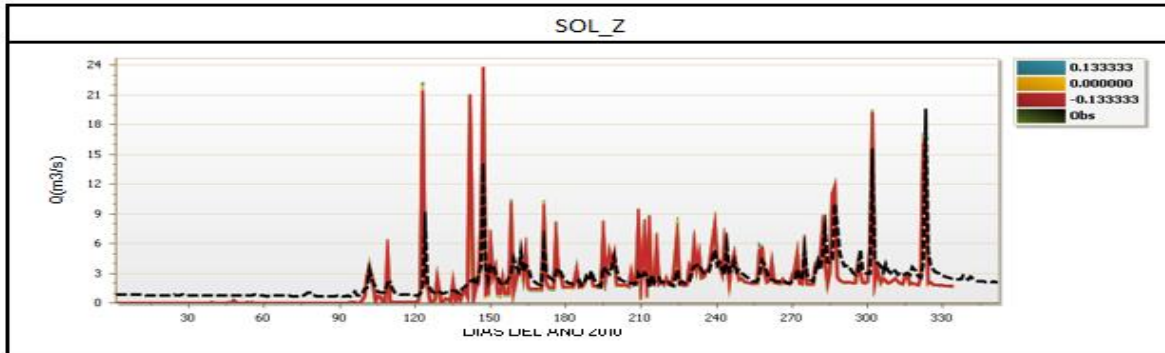
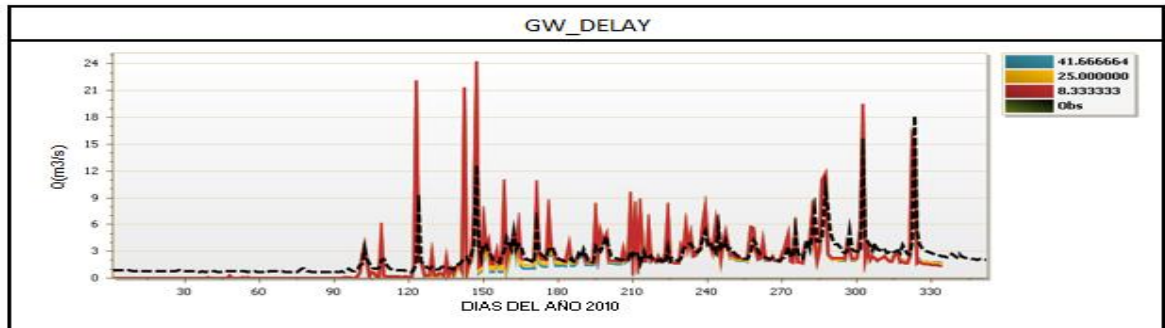
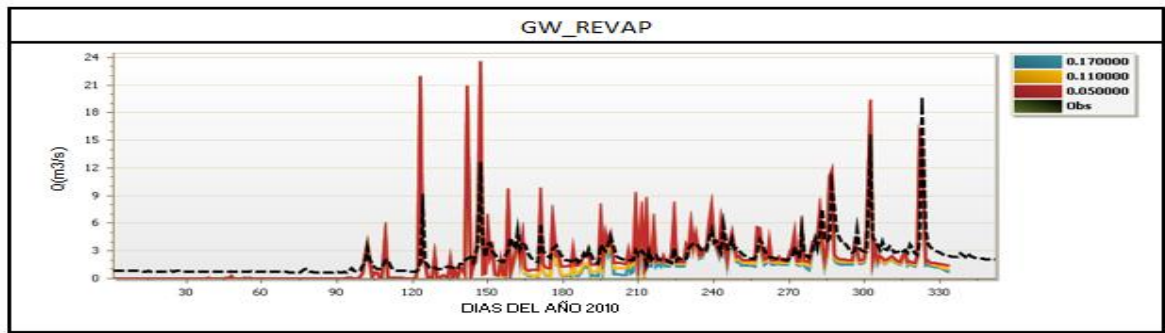
| # | PARAMETRO | EXT | DESCRIPCIÓN | METODO | RANGO INICIAL | |
|----|-----------|------|---|--------------|---------------|------|
| | | | | | min | max |
| 19 | MKS_CO1 | .bsn | Coeficiente de calibración de Muskingum 1 que impacta en el tiempo de almacenamiento para flujos normales | v Reemplazar | 0 | 1 |
| 20 | MSK_CO2 | .bsn | Coeficiente de calibración de Muskingum 2 que impacta en el tiempo de almacenamiento para flujos bajos | v Reemplazar | 0 | 1 |
| 21 | MSK_X | .bsn | Coeficiente de calibración de Muskingum que controla la importancia relativa de la entrada y salida del agua almacenada en los cursos | v Reemplazar | 0.2 | 0.25 |
| 22 | CH_N1 | .sub | Coeficiente de Manning's para canales tributarios | v Reemplazar | 0.01 | 30 |
| 23 | CH_N2 | .rte | Coeficiente de Manning's para canales principales | v Reemplazar | 0 | 1 |
| 24 | CH_K2 | .rte | Conductividad hidráulica efectiva para canales principales | v Reemplazar | -0.2 | 0.2 |

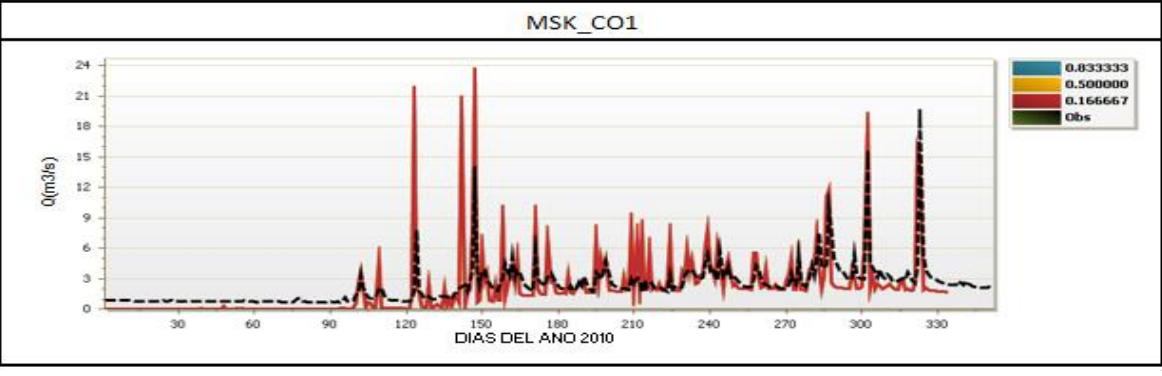
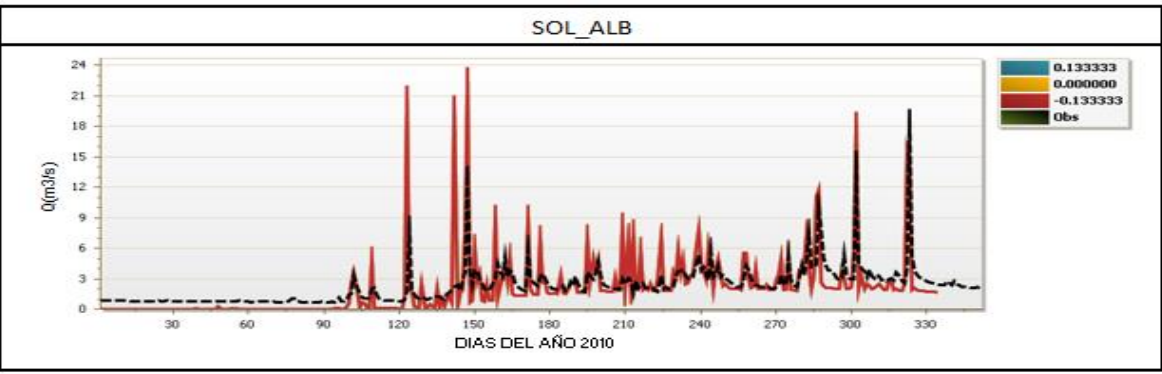
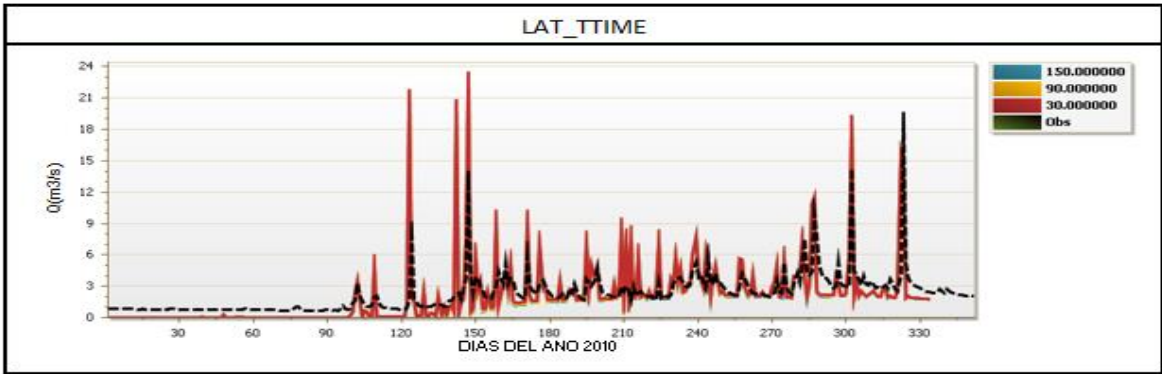
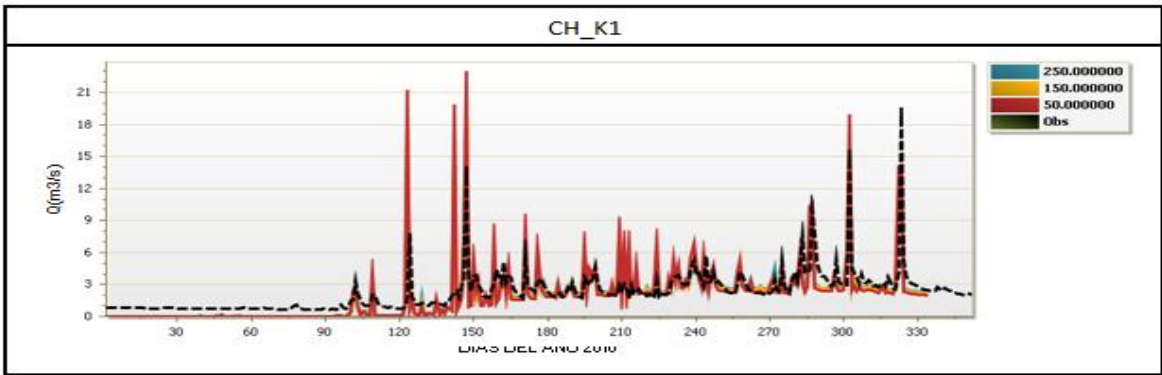
ANEXO E: Respuestas del modelo SWAT aplicado a la CSRO, aplicando variación en el valor de los parámetros utilizando a herramienta (one at a time) de SWAT-CUP.

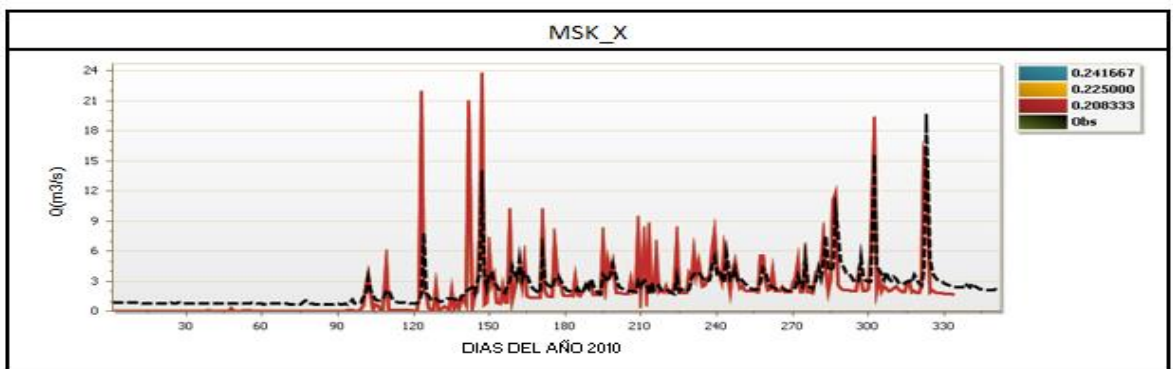
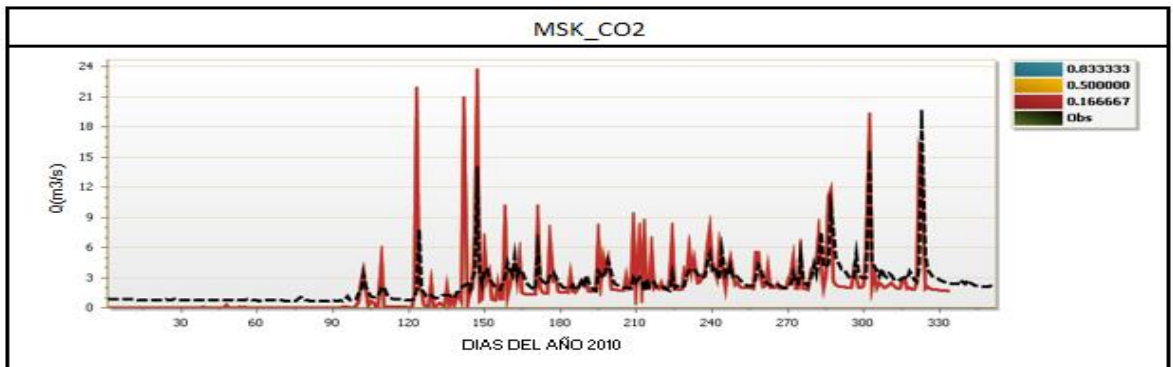
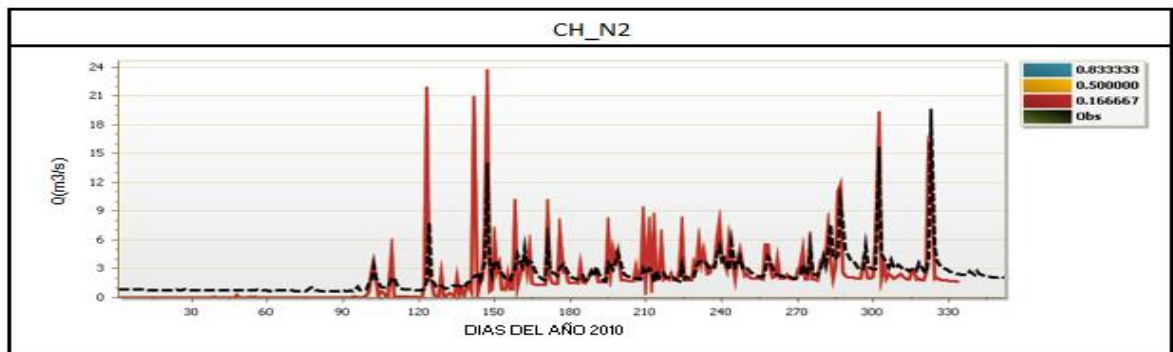
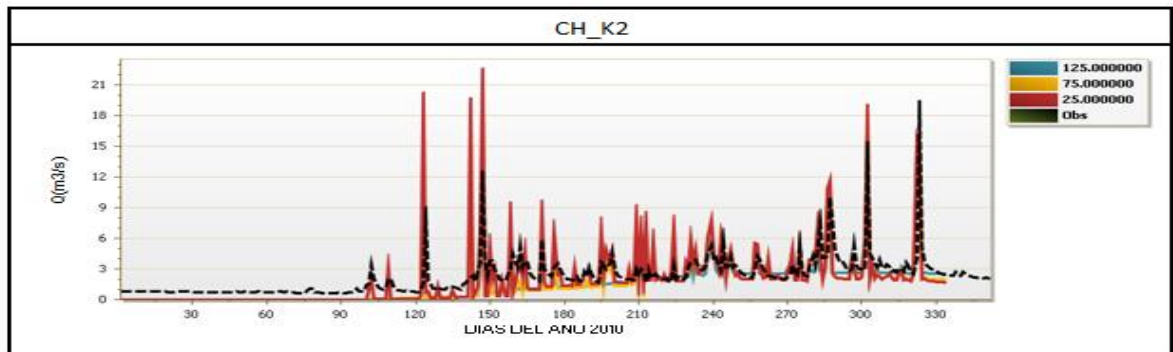




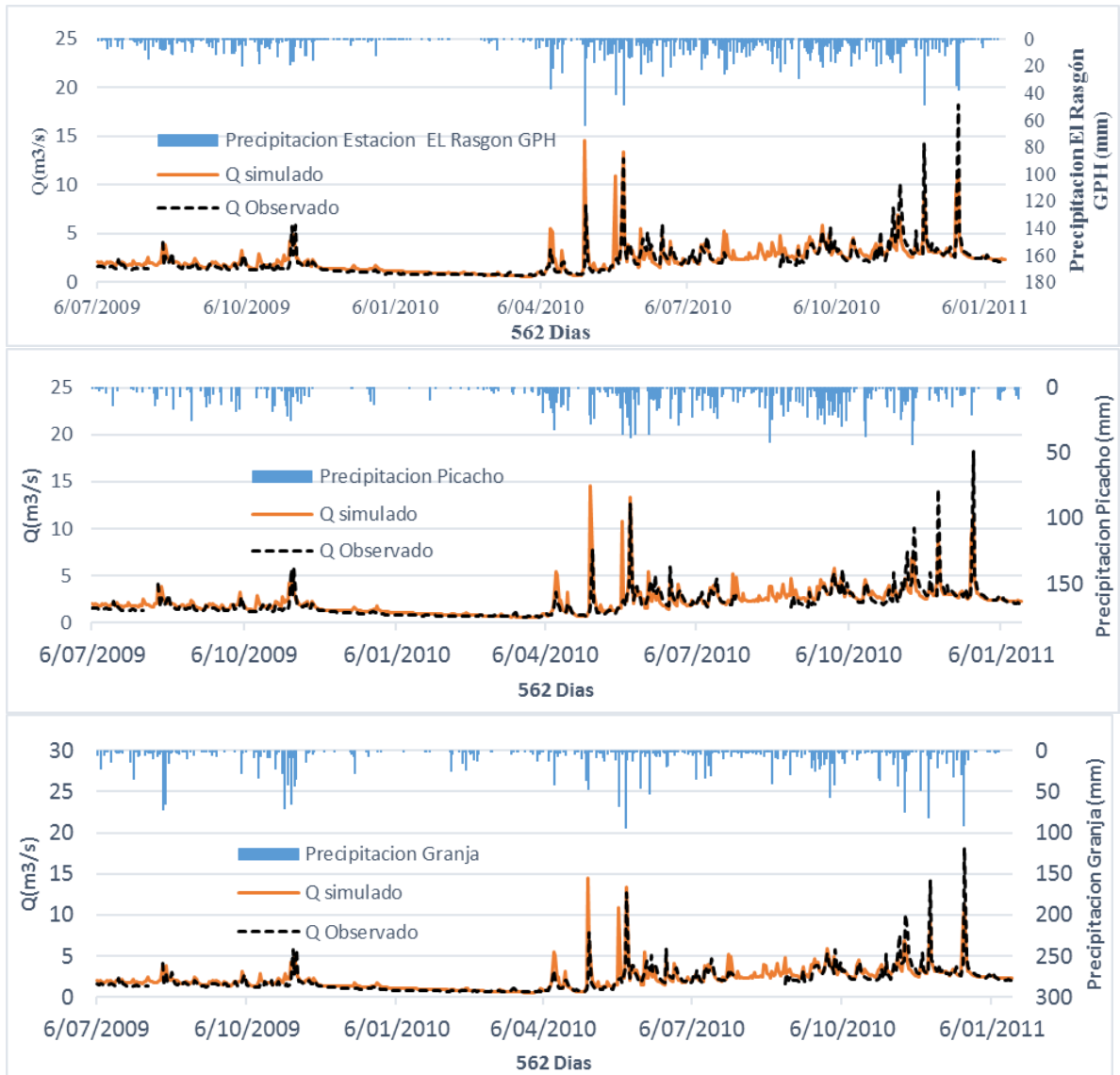


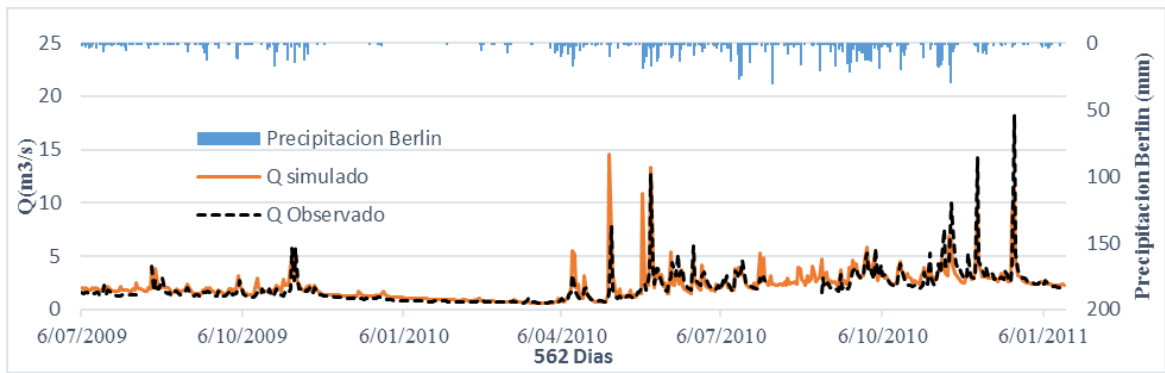




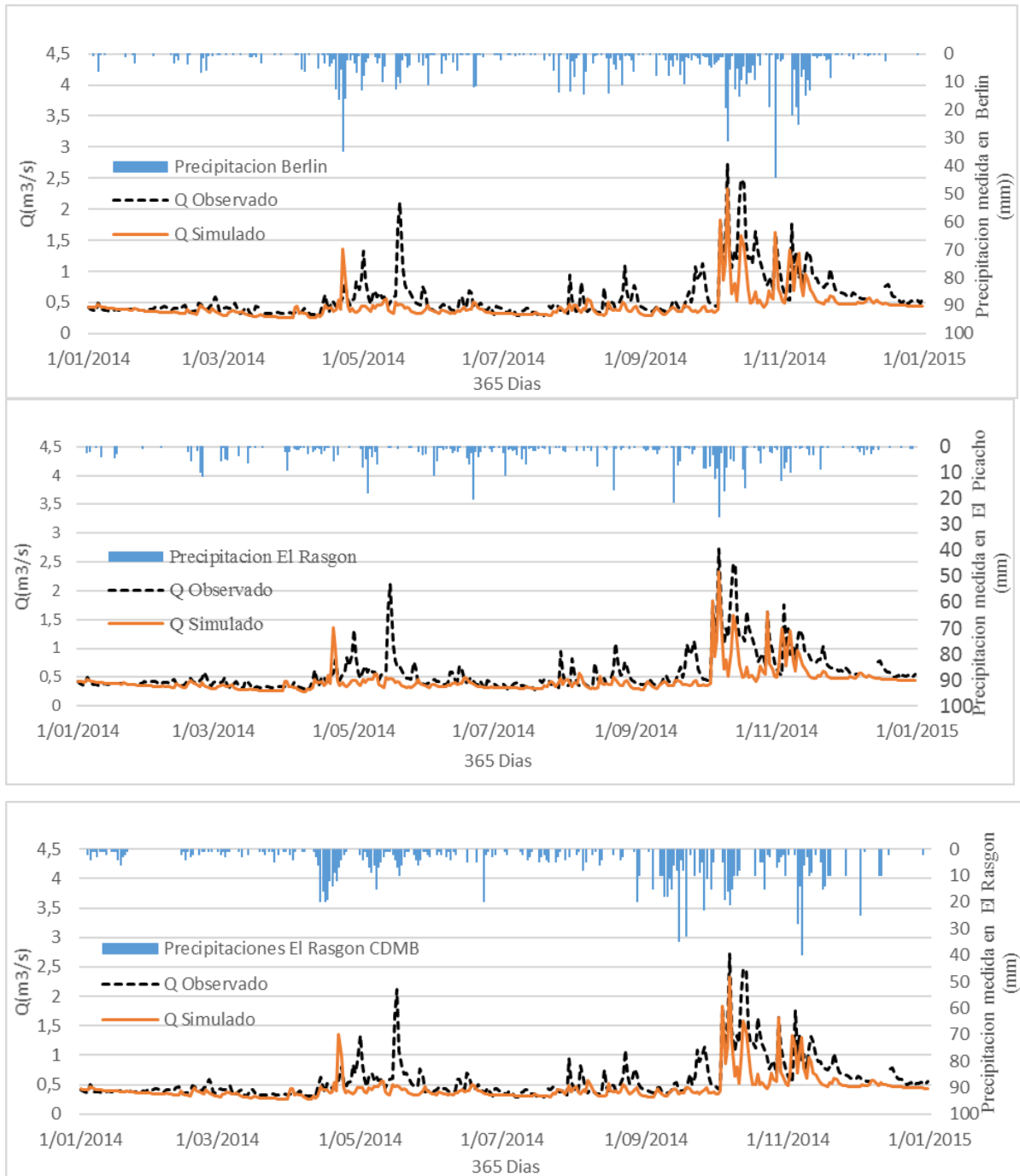


ANEXO F: Influencia de la precipitación de cada estación en la respuesta del modelo en el punto de monitoreo El Conquistador para el periodo comprendido entre el 7 de julio de 2009 al 18 de enero de 2011.





ANEXO G. Influencia de precipitación de cada estación en la respuesta del modelo en el punto de monitoreo El Rasgón para el año 2014.



ANEXO H: Influencia de la precipitación de cada estación en la respuesta del modelo en el punto de monitoreo El Conquistador para el periodo comprendido entre el 18 de enero de 2016 al 28 de junio de 2011.

