

Tabla de contenido

Capítulo 1. Introducción	1
1.1. Generalidades	1
1.2. Objetivos	3
1.2.1. Objetivo general	3
1.2.2. Objetivos específicos	3
1.3. Organización del informe.....	3
Capítulo 2. Revisión bibliográfica.....	5
2.1. Modelación hidrológica.....	5
2.1.1. Modelo WEAP.....	5
2.1.2. Forzantes del modelo hidrológico	6
2.1.3. Criterios de eficiencia	8
2.2. Cambio Climático	10
2.2.1. MPI-ESM	11
2.2.2. CSIRO-Mk3-6-0	11
2.2.3. CCSM4.....	12
Capítulo 3. Metodología	13
3.1. Modelación hidrológica.....	13
3.2. Cambio Climático	14
Capítulo 4. Descripción de la zona de estudio.....	15
4.1. Antecedentes	15
4.2. Cuenca del río Virilla	16
4.2.1. Información hidrometeorológica disponible.....	17
4.2.2. Características físicas y morfométricas	21
4.2.3. Características geológicas, hidrogeológicas y geomorfológicas	23
4.2.4. Suelo	26
4.2.4.1. Tipo de suelo.....	26
4.2.4.2. Uso de suelo.....	29

Capítulo 5. Resultados de la modelación hidrológica.....	31
5.1. Resultados Calibración.....	32
5.2. Resultados Validación.....	35
5.3. Escenarios de Cambio Climático.....	38
5.4. Discusión.....	48
Capítulo 6. Conclusiones y recomendaciones.....	51
Bibliografía.....	53
Anexos.....	58
A.1. Funciones de transferencia (Digital).....	58
A.2. Metodología de estimación de nubosidad.....	59

Índice de cuadros

Cuadro 4.1. Estaciones hidrometeorológicas y fluviométricas utilizadas.....	18
Cuadro 4.2. Promedio y desviación estándar de variables meteorológicas de la cuenca del río Virilla en la estación Nuestro Amo para el período 1984/85 – 2004/05.	19
Cuadro 4.3. Longitud de registro completo de datos de caudal por cuenca.	21
Cuadro 4.4. Elevación.	22
Cuadro 4.5. Parámetros de forma.....	23
Cuadro 4.6. Parámetros red de drenaje.....	23
Cuadro 4.7. Características de las unidades hidrogeológicas Colima Inferior y Colima Superior.	24
Cuadro 4.8. Detalle de clasificación geológica.	25
Cuadro 4.9. Detalle de clasificación geológica.	30
Cuadro 5.1. Períodos de calibración y validación.....	32
Cuadro 5.2. Resumen de cálculo los criterios de eficiencia en las cuencas calibradas.....	34
Cuadro 5.3. Parámetros obtenidos como resultado del proceso de calibración.....	35
Cuadro 5.4. Resumen de cálculo los criterios de eficiencia en las cuencas validadas.....	35
Cuadro 5.5. Estimación de variación temperatura [°C].....	41
Cuadro 5.6. Variaciones porcentuales de precipitación.....	44
Cuadro 5.7. Variaciones porcentuales de caudal.	47

Índice de figuras

Figura 1.1. Cambio observado en la temperatura en superficie, 1901-2012.	2
Figura 1.2. Anomalía observada en el promedio mundial de temperaturas en superficie, terrestres y oceánicas combinadas, 1850-2012.....	3
Figura 2.1. Elementos hidrológicos modelados en WEAP.....	7
Figura 3.1. Estructura metodológica básica de modelación hidrológica.	13
Figura 4.1. Ubicación zona de estudio.....	15
Figura 4.2. Cuenca del río Grande de Tárcoles.....	16
Figura 4.3. Curva de variación estacional. Cuenca del río Virilla a la altura de la estación Nuestro Amo.....	17
Figura 4.4. Distribución de estaciones meteorológicas y fluviométricas.....	18
Figura 4.5. Polígonos de Thiessen y bandas de elevación cuenca río Virilla.....	20
Figura 4.6. Modelo de elevación digital. Cuenca Río Virilla (C24_24).....	21
Figura 4.7. Curva hipsométrica. Cuenca del río Virilla.	22
Figura 4.8. Clasificación geológica. Cuenca río Virilla.....	26
Figura 4.9. Tipos de suelo. Cuenca río Virilla.....	27
Figura 4.10. Clasificación por uso de suelo en la cuenca del río Virilla.....	29
Figura 5.1. División de la cuenca del río Virilla en subcuencas de estudio.	31
Figura 5.2. Resultados de calibración cuenca C24_10: Linda Vista.....	32
Figura 5.3. Resultados de calibración cuenca C24_26: Subestación La Caja.	33
Figura 5.4. Resultados de calibración cuenca C24_29: Echeverría.	33
Figura 5.5. Resultados de calibración cuenca C24_24: Nuestro Amo.....	34
Figura 5.6. Resultados de validación cuenca C10: Linda Vista.	36
Figura 5.7. Resultados de validación cuenca C26: Subestación La Caja.....	36
Figura 5.8. Resultados de validación cuenca C29: Echeverría.....	37
Figura 5.9. Resultados de validación cuenca C24: Nuestro Amo.	37
Figura 5.10. Curvas de variación estacional para precipitación y temperatura de los 3 GCM en período de línea base (1985/86-2004/05).	38

Figura 5.11. Escenario 4.5. a) Proyección de temperatura media anual. b). Curva de variación estacional de temperatura futuro cercano y c). Curva de variación estacional de temperatura futuro lejano.	39
Figura 5.12. Escenario 8.5. a) Proyección de temperatura media anual. b). Curva de variación estacional de temperatura futuro cercano y c). Curva de variación estacional de temperatura futuro lejano.	40
Figura 5.13. Escenario 4.5 a) Proyección de precipitación media anual. b). Curva de variación estacional de precipitación, futuro cercano y c). Curva de variación estacional de precipitación, futuro lejano.	42
Figura 5.14. Escenario 8.5 a) Proyección de precipitación media anual. b). Curva de variación estacional de precipitación, futuro cercano y c). Curva de variación estacional de precipitación, futuro lejano.	43
Figura 5.15. Escenario 4.5. a) Proyección de caudal medio anual. b). Curva de variación estacional de caudal, futuro cercano y c). Curva de variación estacional de caudal, futuro lejano.	45
Figura 5.16. Escenario 8.5. a) Proyección de caudal medio anual. b). Curva de variación estacional de caudal, futuro cercano y c). Curva de variación estacional de caudal, futuro lejano.	46
Figura 5.17. Curva de variación estacional. Caudales simulados en período de línea base y observados.	47