

Tabla de Contenido

1. Introducción	1
1.1. Formulación del estudio propuesto	1
1.2. Objetivos	5
1.2.1. Objetivo general	5
1.2.2. Objetivo específicos	5
1.2.3. Hipótesis de trabajo	5
2. Marco Teórico	6
2.1. Importancia del agua subterránea	6
2.2. Definición recarga difusa	7
2.3. Método Balance Hídrico	8
2.4. Separación del caudal base	9
2.5. Filtro digital Eckhardt 2005	11
3. Antecedentes Generales	13
3.1. Ubicación y vías de accesos	13
3.1.1. Cuenca Puangue	13
3.1.2. Cuenca Nilahue	14
3.1.3. Cuenca Purapel	15
3.2. Descripción zona de estudio	15
3.2.1. Cuenca Puangue	16
3.2.2. Cuenca Nilahue	18
3.2.3. Cuenca Purapel	20
4. Geomorfología	22
4.1. Relieve	23
5. Clima	28
5.1. Temperatura	29
5.2. Precipitaciones	31
5.3. Índice estandarizado de precipitaciones (SPI)	35
5.4. Influencia del ENOS en las anomalía de precipitaciones	41
6. Marco Geológico e Hidrogeológico	44
6.1. Geología Cuenca Puangue	45
6.1.1. Rocas Estratificadas	45
6.1.1.1. Jh. Formación Horqueta (Batoniano-Titoniano) (Piracés, 1976)	45

6.1.1.2.	Klp. Formación Lo Prado (Berriasiano - Hauteriviano) (Thomas, 1958; Piracés, 1976)	46
6.1.1.3.	Kvn. Formación Veta Negra (Barremiano? – Aptiano?) (Thomas, 1958)	46
6.1.2.	Rocas intrusivas	46
6.1.2.1.	Kdga	46
6.1.2.2.	Kmd	47
6.1.2.3.	Kp	47
6.1.3.	Unidades no consolidadas	47
6.1.3.1.	Qc. Depósitos coluviales (Holoceno)	47
6.1.3.2.	Qa. Depósitos aluviales (Holoceno)	47
6.1.3.3.	Qf. Depósitos fluviales (Holoceno)	47
6.2.	Geología Cuenca Nilahue	48
6.2.1.	Rocas Estratificadas	48
6.2.1.1.	Tr1m. Secuencias sedimentarias marinas y transicionales (Triásico Superior)	48
6.2.1.2.	Ji1m. Secuencias sedimentarias marinas litorales o de plataforma (Jurásico Inferior-Medio)	49
6.2.1.3.	J3i. Secuencias volcánicas continentales y marinas (Jurásico)	49
6.2.1.4.	Ki2m. Secuencias volcánicas y sedimentarias marinas (Cretácico Inferior, Neocomiano)	49
6.2.1.5.	Ki2c. Secuencias sedimentarias y volcánicas continentales, con escasas intercalaciones marinas (Cretácico Inferior-Cretácico Superior).	49
6.2.1.6.	Kia2. Secuencias sedimentarias y volcánicas (Cretácico Inferior alto-Cretácico Superior bajo)	49
6.2.2.	Rocas Intrusivas	49
6.2.2.1.	CPg. Batolito de la Costa (Carbonífero-Pérmico) (González-Bonorino, 1970; Hervé, 1976)	49
6.2.2.2.	Jig. Jurásico Inferior (202-178 Ma)	50
6.2.2.3.	Kiag. Cretácico Inferior alto-Cretácico Superior bajo (123-85 Ma)	50
6.2.3.	Unidades no consolidadas	50
6.2.3.1.	PPl1c Depósitos aluviales, lacustres y eólicos (Plioceno-Pleistoceno)	50
6.2.3.2.	Q1. (Pleistoceno-Holoceno)	50
6.3.	Geología Cuenca Purapel	51
6.3.1.	Rocas Intrusivas	51
6.3.1.1.	CPg Batolito de la Costa (Carbonífero-Pérmico) (González-Bonorino, 1970; Hervé, 1976)	51
6.3.2.	Rocas metamórficas	51
6.3.2.1.	Pz4a Silúrico?- Carbonífero	51
6.3.2.2.	Pz4b Silúrico? - Carbonífero.	52
6.3.3.	Unidades no consolidadas	52
6.3.3.1.	Q1 Pleistoceno-Holoceno	52
6.4.	Hidrogeología	52
6.4.1.	Acuífero	52
6.4.1.1.	Cuenca Puangue	52

6.4.1.2.	Cuenca Nilahue	53
6.4.1.3.	Cuenca Purapel	54
6.4.2.	Red Hidrométrica	55
7.	Metodología	59
7.1.	Selección periodos de estudios	59
7.2.	Relleno de series de caudales	60
7.3.	Curvas de duración de caudales	61
7.3.1.	Estimación del índice $BFI_{m\acute{a}x}$	62
7.4.	Análisis de curvas de recesión	63
7.4.1.	Selección de curvas de recesión	63
7.4.2.	Curva de recesión maestra	65
7.4.2.1.	Metodología 1	65
7.4.2.2.	Metodología 2	67
7.4.2.3.	Metodología 3	67
7.5.	Estimación constante de recesión α	67
7.6.	Aplicación Filtro Eckhardt.	68
7.7.	Cuantificación de la recarga	69
7.7.1.	1) Obtención de la infiltración	70
7.7.2.	2) Contenido de humedad	71
7.7.3.	3) Obtención Evapotranspiración real (ETR)	71
7.7.4.	4) Estimación de la recarga	71
8.	Resultados	72
8.1.	Curvas de duración de Caudales	72
8.1.1.	Obtención $BFI_{m\acute{a}x}$	74
8.2.	Curvas maestras de recesión y obtención constante de recesión α	75
8.2.1.	Métodología 1	75
8.2.2.	Métodología 2	77
8.2.3.	Métodología 3	79
8.3.	Separación del caudal base	81
8.4.	Valor umbral	85
8.5.	Resultados finales de la separación del flujo base	87
8.6.	Tendencia de Niveles estáticos en pozos	91
8.7.	Componentes del Balance Hídrico	100
8.7.1.	Precipitación	100
8.7.2.	Evapotranspiración Potencial (ETP)	100
8.7.3.	Escorrentía directa (Qd)	101
8.8.	Recarga	108
9.	Discusión	119
9.1.	Proyecciones de la recarga bajo efectos del cambio climático	126
10.	Conclusión	129
11.	Recomendaciones	130
	Bibliografía	131

